

**TK 2004 Hannover  
Technik im Krankenhaus**

**Das Dienstleistungsportfolio  
der Krankenhaustechnik**



Herausgeber und wissenschaftliche Leitung  
Uni.-Prof. Dr.-Ing. C. Hartung  
Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik  
Medizinische Hochschule Hannover

in Verbindung mit der Wissenschaftlichen Gesellschaft  
für Krankenhaustechnik gem. e. V. (WGKT)  
und der Fachvereinigung Krankenhaustechnik (FKT)  
Mitglieder der International Federation of Hospital Engineering (IFHE)  
und dem Fachverband Biomedizinische Technik e. V. (fbmt)

**04. - 06. Oktober 2004**

## Copyright

Alle Rechte bei dem Herausgeber.

Sämtliche Manuskripte wurden original-offset abgedruckt. Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für den Inhalt der Beiträge; auch brauchen diese sich nicht mit der Meinung des Herausgebers zu decken.

**Grüßwort zur Tagung TK 2004 Hannover**  
**„Das Dienstleistungsportfolio der Krankenhaustechnik“ im 31. Jahr!**

## **Die Veranstaltungsreihe TK**

Die TK „Technik im Krankenhaus“ ist die älteste Informations- und Fortbildungsveranstaltung ihrer Art im deutschsprachigen Raum. In ihrer Bedeutung seit 1974 ungeschmälert, gibt sie jährlich allen, mit dem Gesundheitswesen Befassten, einen Überblick über die Maßnahmen, die getroffen werden müssen, damit der Krankenhausbetrieb funktioniert. Das Programm mit der parallel stattfindenden Ausstellung richtet sich an alle Krankenhaus-Mitarbeiter (Management, Klinik, Pflege, Hygiene, Technik, EDV, Wirtschaftsdienste), Unternehmungen, Beratungs- und Planungsgesellschaften, Behörden, Hochschulen und Organisationen, die Krankenhäuser bewirtschaften, versorgen, planen, sanieren, betreiben bzw. überwachen.

## **Zum Vortragsprogramm**

Krankenhaustechnik ist heute viel zu komplex, um noch nach tradierten Arbeitsschemen bewältigt werden zu können. Die Aufgaben der Krankenhaustechnik ähneln heute eher einem Dienstleistungsportfolio, das über traditionelle Vorstellungen über Arbeitsabläufe – hohe Qualität, niedrige Kosten und termingerechte Erledigung – weit hinausgeht. Die technischen Leistungsprozesse müssen in die Entwicklungen der kurativen Kernprozesse nahtlos eingebunden werden. Das Dienstleistungsportfolio der Krankenhaustechnik muss durch Professionalität und Handlungskompetenz im Rahmen des kurativen Leitbildes überzeugen.

Vorgestellt und diskutiert werden zukunftsfähige Wirtschaftsformen, mit denen technische und infrastrukturelle Dienstleistungen im Krankenhaus effektiver erbracht, überflüssige abgebaut, nachgefragte erschlossen und nach innen und außen weiterentwickelt werden können.

Im Rahmen der Leistungsoptimierung ist die Kooperation mit externen Unternehmungen zu prüfen und ggf. umzusetzen. Vorträge der ausstellenden Unternehmungen sind daher in das Vortragsprogramm eingebunden, um so den Dialog mit den Tagungsteilnehmern zu vertiefen.

## **Industrie-Ausstellung**

Während der TK 2004 findet eine Ausstellung statt. Unternehmungen mit einschlägigen Erfahrungen auf den Gebieten der Krankenhaustechnik (Beratung, Planung, Bau, Sanierung, Ausrüstung, Betrieb, Service, Bewirtschaftung, Unterhalt) informieren über ihre Dienstleistungen und stellen ihre Produkte den Tagungsteilnehmern in unmittelbarer Nähe zu den Hörsälen vor.

## **Kooperation zwischen Hochschule und Gesellschaften**

Die diesjährige Veranstaltung TK 2004 „Das Dienstleistungsportfolio der Krankenhaustechnik“ vom 4. bis 6. Oktober in der Medizinischen Hochschule Hannover findet wieder in Verbindung mit der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik gem. e. V. (WGKT) und der Fachvereinigung Krankenhaustechnik e. V. (FKT) – beide Mitglieder der International Federation of Hospital Engineering (IFHE) – und dem Fachverband Biomedizinische Technik (fbmt) statt. Ich halte diese Kooperation zwischen Hochschule und den Fachgesellschaften für unverzichtbar, weil diese Form der Zusammenarbeit Kontinuität und Erneuerung auf dem Gebiet der Krankenhaustechnik sichert und vorantreibt. Meiner Hochschule und den Gesellschaften sei daher an dieser Stelle für ihre bisherige jahrelange, ideelle Unterstützung und fachliche Kooperation gedankt.

## **Kompetenzzentrum und Vernetzung**

Mit meinem Ausscheiden aus dem Hochschuldienst beabsichtige ich meine Arbeiten auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik und Krankenhaustechnik in einem Kompetenzzentrum fortzusetzen. Dieses Zentrum wird derzeit gegründet und soll mit anderen europäischen Gesellschaften, die auf dem Gebiet der Krankenhaustechnik arbeiten, vernetzt werden. Derzeit befasst sich eine Findungsgruppe aus Mitgliedern europäischer Gesellschaften damit, wie dieses Kompetenzzentrum im Rahmen einer „EFHE – European Federation of Healthcare Engineering“ arbeiten soll. Von diesem Ergebnis wird auch abhängen, in welcher Form die von Herrn Kollegen Anna und mir ins Leben gerufene, im gesamten deutschsprachigen Raum bekannte Veranstaltungsreihe TK künftig veranstaltet werden soll.

Im Namen meines Bereiches für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik der Medizinischen Hochschule Hannover sowie der kooperierenden Gesellschaften WGKT, FKT und fbmt heiße ich Sie herzlich willkommen.

Hannover, im Oktober 2004

C. Hartung

# Inhalt

## Das Dienstleistungsportfolio der Krankenhaustechnik

### Einleitung

Grußwort zur TK 2004 „Das Dienstleistungsportfolio der Krankenhaustechnik“  
C. Hartung, Hannover

3

### Hörsaal A, Dienstag, 05. Oktober 2004

### Eröffnung

#### Eröffnung

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| 09.30 | Begrüßung<br>H. Baumann, MHH Vizepräsident für Administration und Wirtschaftsführung   | 15 |
| 09.45 | Einleitung – Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz<br>C. Hartung, Hannover |    |
| 10.30 | Pause  |    |

## Positionierung, Strukturen, Aufgaben, Funktion, Ressourcen

### Hörsaal B – Reorganisation der internen Dienste und Arbeitsprozesse

Vorsitz: H. Baumann, Hannover

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| 11.15 | Reorganisation des Gebäudemanagement am Beispiel der MHH<br>R. Jabs, Hannover  | 21 |
| 11.45 | Neuausrichtung Technik: Ziele, Potenziale, Grenzen<br>C. Brüning, Kamen  | 31 |
| 12.15 | Die zukünftige Position der Abteilung Medizintechnik und die Unterstützung durch Serviceorganisationen<br>J.-Ph. Eckmann, Lübeck | 35 |

### Hörsaal E – Technischer Betrieb

Vorsitz: W.-R. Coopmans, Krefeld

- |       |   |    |
|-------|---|----|
| 11.15 | Organisationsentwicklung und Prozessoptimierung in einem Klinikum<br>P. Bomke, Klingenmünster | 42 |
| 11.45 | Kern- und Unterstützungsprozesse im Krankenhaus<br>H.-U. Odin, Hamburg                        | 50 |
| 12.15 | Benchmarking von Sekundärprozessen – Kosten- oder Prozessvergleiche?<br>J. Abel, Karlsruhe    | 58 |

### Hörsaal C – Krankenhaustechnische Kooperationsmodelle und Systemdienstleistungen

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- |       |   |    |
|-------|---|----|
| 11.15 | Kooperationsmodelle mit privaten Dienstleistern für das Facility Management im Krankenhaus<br>H. W. Alfen und D. Daube, Weimar  | 68 |
| 11.45 | Servicegesellschaften in steuerlicher Organschaft<br>H. Gudat, Hannover   | 81 |
| 12.15 | Erfahrungen mit der Gründung der Gesellschaften für Facility Management (KFE) und Medizintechnik (KME) als Organschaften am Universitätsklinikum Eppendorf (UKE)<br>F. Dzukowski, Hamburg | 85 |
| 12.45 | Mittagspause  |    |

## Systembasierte Führung und Organisation

### Hörsaal B – Sicherheit

Vorsitz: W. Hofheinz, Grünberg

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 14.00 | (Fern-)überwachung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel als Ersatz für BGV A2 Prüfung<br>H.-J. Feigl, Grünberg     | 99  |
| 14.30 | Physikalische Sicherheit für IT-Strukturen im Krankenhaus<br>Th. Koch, Burgliebenau (keine schriftliche Ausarbeitung) |     |
| 15.00 | Elektromagnetische Störungen der Medizintechnik<br>R. Mäder, Magdeburg  | 110 |

### Hörsaal E – DV gestützte facilityäre Organisation und Information

Vorsitz: R. Bertzky, Mülheim

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 14.00 | Erfassung und Optimierung von Arbeitsprozessen mit Hilfe eines CAFM Systems<br>Kaufmännischer Bereich, Controlling<br>Silke Wöller, Hamburg<br>Technischer Bereich<br>G. Weindel, Hamburg | 113 |
| 15.00 | Erfahrungen bei der Einführung eines rechnergestützten FM-Systems<br>in einem Krankenhausverbund<br>C. Schön, Berlin  | 121 |

### Hörsaal C – Informationssysteme

Vorsitz: A. J. Porth, Hannover

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 14.00 | Vernetzungsaspekte in der Medizintechnik<br>Ch. Hahn, Hamburg                        | 126 |
| 14.30 | Multimediales Datenmanagement- und -archivierungssystem<br>Th. Pellizzari, Innsbruck | 129 |
| 15.00 | Weiterentwicklung von e-health Anwendungen seit 2002<br>Elisabeth Laskewitz, Herne   | 140 |
| 15.30 | Pause  |     |

**Architektur, Re-Engineering, Anlagenbetrieb****Hörsaal B – Krankenhausplanungen**

Vorsitz: W.-R. Coopmans, Krefeld

16.15	Reflektion neuer klinischer Arbeitsprozesse in gebäudliche Strukturen H. Chef, Stuttgart	157
17.00	Die neue Operationsabteilung eines Klinikums E. Schultz, Berlin	179
17.45	Auswirkungen neuer OP-Konzepte auf die Bedarfsermittlung der Funktionsstelle Operation L. F. Clausdorff, Ebsdorfergrund	181

**Hörsaal E – Gebäudemanagement**

Vorsitz: O. Clausen, Braunschweig

16.15	Erfahrungen bei der Prüfung der Haustechnik in Förderanträgen G. Köbbert, Potsdam	201
16.45	Umzugs- und Inbetriebnahme-Management – eine komplexe, logistische Herausforderung M. Kern, Tübingen	208
17.15	Kostenreduzierung durch Flächenoptimierung an Referenzbeispielen M. Hofmann, Magdeburg	219
17.45	Einführung einer Serviceleitstelle im Bereich des infrastrukturellen Facility Management P. Backenstraß, Klingenmünster	228

**Hörsaal C – Betriebstechnik**

Vorsitz: R. Jabs, Hannover

16.15	Exemplarisches Vorgehen bei der Realisierung von Energie-Einsparungsmaßnahmen L. Hochscheid, Grefrath	233
16.45	Moderne Rückkühlung für die Kälteerzeugung in Krankenhäusern E. W. Gohl u. R. Hannibal, Singen	249
17.15	Betrieb von Trinkwassernetzen unter Berücksichtigung der TrinkwV und des DVGW-Arbeitsblattes W551 G. Fröling, Overath	263
17.45	Ultraschall-Wasserbehandlung von Kühlkreislaufsystemen, eine umweltfreundliche Alternative zur Biozid-Behandlung U. Metz, Offenbach	272
18.15	Ende	

## Technische Aspekte der Krankenhaushygiene und Medizintechnik

### Hörsaal B – Hygiene und Technik

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 09.00 | Computer Simulations of Perturbations of Laminar Air Flow Systems<br>in Operational Theaters<br>W.A.C. Zoon, CE Rijswijk, Holland          | 287 |
| 09.30 | Aktuelle Richtlinien und Normen für Lüftungstechnische Anlagen im Krankenhaus<br>H.-M. Seipp, Marburg                                      | 300 |
| 10.00 | Wirksamkeit verschiedener chlorhaltiger Desinfektionsmittel auf Biofilme<br>H.-M. Seipp, Marburg, S. Hofmann, Giessen, A. Hack, Dillenburg | 307 |

### Hörsaal E – Medizinisch-technischer Betrieb

Vorsitz: R.-D. Böckmann, Giessen

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 09.00 | Auswertung von MT-Servicedaten von 28 Krankenhäusern<br>Th. Förstmann, Hannover  | 321 |
| 09.30 | DV-gestützter Medizingeräte-Service im Klinikum der Universität Regensburg<br>K. Fuchs, Regensburg                             | 327 |
| 10.00 | Prozessoptimierung im MT Management – Einspielung von Service-<br>und Prüfdaten in die hauseigene DV<br>J.-Ph. Eckmann, Lübeck | 332 |

### Hörsaal C – Hygienetechnik und Medizintechnik

Vorsitz: D. Jäckel, Berlin

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 09.00 | Wichtige Aspekte bei der Aufbereitung von Medizinprodukten aus der Sicht der<br>Krankenhaushygiene<br>P. Rudolph, Greifswald | 336 |
| 09.30 | Neue Norm zur Prüfung der elektrischen Sicherheit von medizinisch<br>elektrischen Geräten<br>K.-H. Kaul, Grünberg            | 337 |
| 10.00 | Der Service der Medizinischen Gasversorgung im Fokus<br>M. Ludwig, Hamburg   | 352 |
| 10.30 | Pause  |     |

## Infrastrukturelle Aspekte

### Hörsaal B – Elektronisch unterstützter Einkauf

Vorsitz: P. Matthiass, Wiesbaden

- |       |   |      |
|-------|---|------|
| 11.15 | Verbesserung logistischer Prozesse im Krankenhaus<br>H. Gudat, Hannover                               | 365. |
| 11.45 | Die Versorgungslogistik des Klinikum Hannover<br>W. Fernekohl, Hannover                               | 369  |
| 12.15 | Einkaufsmanagement – Strategien, Lieferanten, Kataloge, Produktverantwortung<br>M. Elmhorst, Hannover | 379  |

### Hörsaal E – Umweltbelange

Vorsitz: R. Sure, Baden-Baden

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 11.15 | Einsparpotenziale durch eine professionelle Abfallwirtschaft / Total Waste Management<br>J. Romanski, Berlin   | 385 |
| 11.40 | DV-gestütztes Management umweltrelevanter Prozesse<br>A. Walther, Leipzig  | 394 |
| 12.05 | Arzneimittel in der Umwelt<br>Ines Rönnefahrt, Berlin (keine schriftliche Ausarbeitung)  |     |
| 12.30 | Oxidative Behandlung von Krankenhausabwasser-Teilströmen zur Eliminierung<br>von Hormonen, Zytostatika und Kontrastmittel<br>J. Türk u. Thekla Kiffmeyer, Duisburg | 403 |

### Hörsaal C – Krankenhausbrände

Vorsitz: W.-R. Coopmans, Krefeld

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 11.15 | Verhütet das Regelwerk über den vorbeugenden Brandschutz Brände?<br>J. Reintsema, Nümbrecht       | 410 |
| 11.40 | Vorbeugender Brandschutz im Krankenhaus – insbesondere im OP-Bereich<br>J. Stein, Mönchengladbach | 417 |
| 12.05 | Sprinkleranlagen<br>F. Korte, Seevetal  | 426 |
| 12.30 | Brandsanierung und Wasserschadensmanagement<br>J. Schäfsmeier, Hamburg                            | 440 |
| 13.00 | Mittagspause  |     |

## Personalkompetenz, Bewirtschaftung

### Hörsaal B – Professionalisierung bis zur Zertifizierung

Vorsitz: M. Kindler, Berlin

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 14.00 | Zertifizierung des Dienstleistungsportfolio eines Krankenhauses<br>Birgit Fouckhardt-Bradt, Hildesheim | 453 |
| 14.30 | Zertifizierungen von ZStVA in Krankenhäusern<br>Bianka Joachim, Planegg                                | 462 |
| 15.00 | Personalzertifizierung – Nachweis der Qualifikation für Medizintechniker<br>J. Nippa, Giessen          | 469 |

### Hörsaal E – Energiemanagement

Vorsitz: K. Müller, Braunschweig

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 14.00 | Wie die MHH Energieverbrauch und –kosten senkt!<br>A. Gerhardy, Melle                              | 470 |
| 14.30 | Leitfäden zur Finanzierung von Energie-Einsparungsmaßnahmen<br>P. Klostermann u. O. Pagel, Potsdam | 479 |
| 15.00 | Energie sparendes Krankenhaus<br>Mechthild Zumbusch, Berlin, und H. Roth, Neustadt/Rübenberg       | 482 |

### Hörsaal C – Das Dienstleistungsportfolio eines privaten Klinikträgers

Vorsitz: R. Schmid, Hannover

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 14.00 | Bewirtschaftung der Sekundärprozesse: Leitbilder, Leistungsziele,<br>Arbeitsteilung und Koordination, Kostenbetrachtungen<br>A. Engel, Erfurt | 490 |
| 14.20 | Liegenschaftsübergreifendes Technikmanagement<br>Chr. Feldhaus, Erfurt  | 490 |
| 14.40 | Regionale Logistik im Konzern<br>M. Sollwedel, Erfurt   | 490 |
| 15.00 | Komplexes CAFM in der Konzernpraxis<br>St. Woche, Erfurt  | 490 |
| 15.30 | Pause   |     |

## Anhang

Verzeichnis der Vortragenden und Vorsitzenden	495
Fachliteratur Krankenhaustechnik	502

## Inserentenliste

Folgenden Inserenten danken wir herzlich für Ihre Unterstützung:

COMPAREX

DORMA

Dräger Medical AG

GASAG Berliner Gaswerke Aktiengesellschaft

MOBOTIX

## Internetadresse der WGKT



Informationen rund um die Krankenhaustechnik finden Sie stets auf der Internetseite der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik gem. e. V. (WGKT).

<http://www.wgkt.de>

# Eröffnung

# **Begrüßung - Positionierungen um den Versorgungsauftrag und Gestaltung der Leistungsprozesse**

H. Baumann

## **Wirtschaftliche Rahmenbedingungen**

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Wirtschaftsverhältnisse in Krankenhäusern und sonstigen Einrichtungen des Gesundheitswesens dramatisch geändert:

- An die Stelle des Kostennachweis- und Kostenerstattungsprinzips ist das Wirtschaftsprinzip getreten: das Handeln mit Geld unter Zwängen. Kostenträger entgelten nunmehr Krankenhausleistungen in bestimmten Formen im Rahmen Diagnose gebundener Budgets.
- Die duale Finanzierung verliert zunehmend an Bedeutung: Investitionen für Erweiterungen, Ersatz und Rationalisierungen, durch die öffentliche Hand finanziert, sind wegen der prekären Haushaltslage von Bund und Ländern praktisch zum Erliegen gekommen.

## **Kurative und unternehmerische Positionierung**

Krankenhäuser müssen jetzt wie Unternehmungen der freien Wirtschaft geführt werden, andernfalls können Schließungen wegen Unwirtschaftlichkeit nicht ausgeschlossen werden. Für die Krankenhausleitung heißt das:

- Anpassung an die neuen Marktverhältnisse im Gesundheitswesen durch Umstellung des Krankenhausbetriebes von der bisherigen kameralistischen Verwaltung auf ein prozessorientiertes Wirtschaften
- Verbesserung, Abbau überflüssiger Leistungen und Erschließung weiterer erfolgversprechender Leistungen im Gesundheitswesen

Das strategische und operationelle Vorgehen folgt damit den wissenschaftlichen Erkenntnissen in den Naturwissenschaften und praktischen Erfahrungen, die in den Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften bereits in den meisten Wirtschaftszweigen erfolgreich angewandt werden.

## **Wettbewerbsfähigkeit durch Prozessorientierung**

Um den Kosten- und Wettbewerbsdruck in den Krankenhäusern abzubauen, müssen zunächst die kurativen Wertschöpfungen, insbesondere Art, Umfang, Erbringung und Entgelt erbrachter Leistungen, identifiziert, analysiert und unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit aktuell bewertet werden.

Leistungsaufbau und Leistungsabläufe sind – Regelkreisen entsprechend – durch Einführung eines Qualitätsmanagements zu kontrollieren und zu optimieren. Dieses gelingt durch

Einführung von Qualitätszirkeln, in denen sich alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter „wieder finden“. Struktur-, Ergebnis- und Prozessqualität der kurativen Wertschöpfungen werden gefestigt, verbessert und vergleichbar. Das Krankenhaus wird professionell und wettbewerbsfähig.

### **Beachtung der Ganzheitlichkeit**

Mit dem Wissen, dass die Krankenhausbetriebskosten die Investitionskosten je nach Krankenhausart zwischen 3 bis 8 Jahren erreichen, müssen im Vorfeld jeder wirtschaftlichen Entscheidung Berechnungen über Folgekosten konsequent mit einfließen.

### **Identifikation und Abgrenzung von Primär- und Sekundärleistungen**

Weiter sollten patientennahe, in der Regel kurative Leistungen (Primärleistungen oder Kernleistungen) und diese unterstützende, sonstige Leistungen (Sekundärleistungen oder fasilitäre Leistungen) identifiziert werden und abgrenzbar gehalten werden. Dieses geschieht vor dem Hintergrund arbeitsteiliger Überlegungen, die Leistungsprozesse z. B. mit externen Dienstleistern oder einem eigenem Tochterunternehmen sicherer, verfügbarer und wirtschaftlicher zu gestalten.

### **Erwägung und Realisierung von Kooperationen mit externen Dienstleistern für sekundäre Leistungsbereiche**

Nachdem die Neupositionierung strategisch und operativ abgeschlossen ist, sind Leistungsart und Leistungsumfang in erster Näherung bekannt. Erhalt der Trägerschaft vorausgesetzt, wird das vor die Entscheidung gestellte Haus Primärleistungen selbst erbringen, diese zu seinem Kerngeschäft erklären, und die Vergabe verbleibender Sekundärleistungen an externe Dienstleister prüfen und ggf. umsetzen - insbesondere bei fehlendem Personal, unzureichender Qualifikation des Personals, in Bereichen mit hoher Innovationsdrift, und bei eingeschränkt zur Verfügung stehenden Mitteln. Im umgekehrten Fall kann das Haus erwägen, seine qualifizierten Kenntnisse und Überkapazitäten selbst oder durch eine Tochterfirma anzubieten. Als externe Dienstleister kommen daher Unternehmungen der freien Wirtschaft genauso wie Einrichtungen des Gesundheitswesens selbst infrage, z. B. kooperationswillige Krankenhäuser und Reha-Einrichtungen. Wichtig ist dann schließlich, dass die Zusammenarbeit wirklich gewollt ist und partnerschaftlich und fair erfolgt. Hierbei geht es in der Regel nicht um „make or buy“ sondern um „make and buy“ Positionierungen. Es entsteht so ein Portfolio der Dienstleistungen.

### **Rechnerunterstützung**

Bei Vorbereitung, Durchführung, Dokumentation, Kontrolle und Optimierung Prozess basierter Leistungen fallen Massendaten an, die nur mit Rechnerunterstützung rationell bewältigt werden können. Auf Kompatibilität mit der im primären Leistungsbereich eingesetzten Software, Datenschutz und Datensicherheit ist zu achten. Dieses Hilfsmittels (Computer Aided Facility Management - CAFM) ist unabdingbar notwendig, weil sich mit

dessen prozessorientiertem Einsatz erst die gewünschten Wirtschaftsziele des Dienstleistungsportfolio einstellen werden.

### **Integration externer Dienstleister**

Betont sei, dass externe Dienstleister erst integriert werden können, wenn die Erörterung über Neupositionierungen des Hauses und die daraus resultierenden Leistungen nach Art und Umfang abgeschlossen und auf Abgrenzbarkeit geprüft worden sind. Die Integration sollte proportional zur erzielten Klarheit hierüber mit entsprechender Geschwindigkeit realisiert werden.

Krankenhäuser, die über keine oder wenig Erfahrung mit der Vergabe verfügen, sollten sich von unabhängigen Fachkundigen bzw. Fachorganisationen beraten lassen und die Vergabe sorgfältig vorbereiten.

Der Integrationsweg beginnt in der Regel in Bereichen, die bisher an spezialisierte Einzeldienstleister auf herkömmliche Art und Weise erfolgreich vergeben worden sind. Die Einführung erfolgt in der Regel in drei Phasen: Machbarkeitsstudie, Projektentwicklung und Realisierung.

Will das Krankenhaus die Vergabe weiter intensivieren, kann der Service gebündelt und einschließlich des Managements dieser Bereiche vergeben werden. Der Integrationsweg endet mit der Gesamtvergabe der Sekundärleistungen. Man spricht hauptsächlich dann im Rahmen geschlossener Dienstleistungsverträge von „Contracting“ und eigens hierfür geschlossener Gesellschaftsverträge von „Servicegesellschaften“.

### **Realisierte Vergabemodelle und Vergabestatus**

Realisiert wurden bisher die Vergabemodelle: Einzelvergabe, Contracting und Servicegesellschaft. Gemeinsames Merkmal aller Vergabeformen ist die gestufte Einbeziehung eines Fachunternehmens bei der Erbringung der Sekundärleistungen – von der spezifische Kenntnisse voraussetzenden Einzeldienstleistung über gebündelte Vergabe bis einschließlich Vergabe des erforderlichen unternehmerischen Managements.

### **Zusammenfassung**

Ich freue mich sehr, dass Herr Prof. Hartung mit seiner diesjährigen Tagung die Bedeutung der Gestaltung der Leistungsprozesse um den Versorgungsauftrag thematisiert, weil auch die MHH mit der Weiterentwicklung ihres Dienstleistungsportfolio ständig befasst ist und dessen Umsetzung engagiert vorantreibt.

Ich wünsche Ihnen und Ihnen viele Erkenntnisse aus dieser Veranstaltung, die bewirken mögen, dass die Technik im Krankenhaus sicher, verfügbar, wirtschaftlich und ökologisch funktioniert.



**Positionierung, Strukturen, Aufgaben, Funktion, Ressourcen**

**Reorganisation der internen Dienste und Arbeitsprozesse**

**Technischer Betrieb**

**Krankenhaustechnische Kooperationsmodelle  
und Systemdienstleistungen**

# Reorganisation des Gebäudemanagements am Beispiel der Medizinischen Hochschule Hannover

R. Jabs

## Überblick und Projektstruktur

Der Geschäftsbereich III Technik und Gebäudemanagement wurde im Zeitraum von 18 Monaten reorganisiert. Das Projekt, welches primär die Eigenoptimierung der Dienstleistungen und Prozesse zum Ziel hat, gestaltete sich in 4 wesentliche Projektphasen:

- Risikobetrachtung
- Detailanalyse
- Strukturierungsphase
- Migrationplan

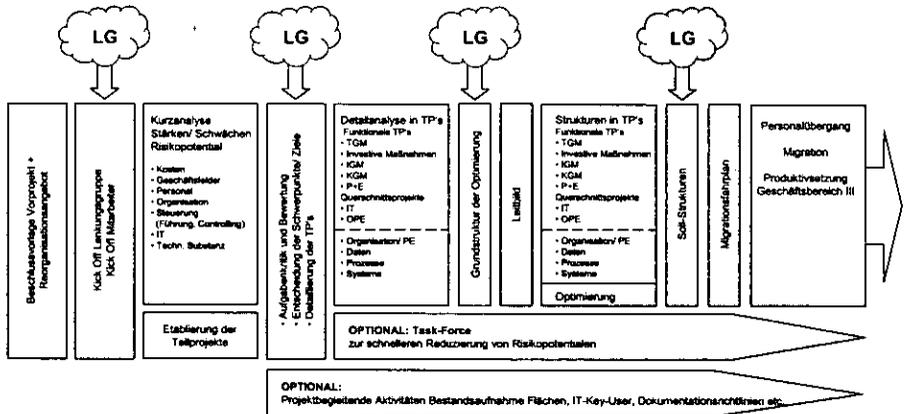


Abbildung 1: Überblick Projektphasen

Im Vergleich zu anderen Projekten wurde im Vorfeld der Gestaltungsphase eine **Risikoanalyse** durchgeführt und im Rahmen der Risikoabwägung definierte und priorisierte Handlungsbedarfe ermittelt.

In der anschließenden **Detailanalyse** wurde ausgehend von der Ist-Situation eine Projektstruktur in Teilprojekten gebildet, die sich einerseits an den Hauptdienstleistungsprozessen und -produkten und andererseits an den zuvor ermittelten Handlungsbedarfen orientierte. Gerade in dieser Phase erfolgte im Rahmen der Etablierung von mehr als 20 Arbeitsgruppen ein Höchstmaß an Mitarbeiterbeteiligung.

Die Konsolidierung der Arbeitsgruppen- und Teilprojektergebnisse sowie die Ableitung der Auswirkungen auf die Organisation erfolgte in Zusammenarbeit von Lenkungsgruppe, Projektleitung, Teilprojektleitungen und diversen Workshops mit aktiver Beteiligung des Personalrates. Insgesamt sind zeitweise bis zu 70 % der Mitarbeiter des Geschäftsbereiches III in das Projekt einbezogen worden.

In der **Strukturierungsphase** wurden die Dienstleistungsprodukte sowie die notwendige Organisation verfeinert. Bei der Neudefinition und setzen neuer Dienstleistungsschwerpunkte ist eigens für dieses Projekt ein Kundenbeirat gebildet worden, mit dem die Projektergebnisse reflektiert und diskutiert wurden, bevor diese in der anschließenden Migrationsphase umgesetzt wurden.

Der **Migrationsplan** beinhaltet primär die Chronologie und Meilensteine für die Produktivsetzung und Durchführung der organisatorischen Veränderungen.

### **Projektergebnisse im Überblick**

Die Risikoanalyse, die zum einen eine vollständige Beurteilung der IST-Situation des Geschäftsbereiches III umfasste, zeigte vor dem Hintergrund der Betrachtungsfelder

- Organisation
- Prozesse (Dienstleistungsprodukte und Abläufe)
- Systeme (Werkzeuge, Methoden, Kompetenzen)
- Daten (Informationen und Informationsflüsse)
- Finanzen und
- Kunden

sehr unterschiedliche Handlungsbedarfe auf.

Im folgenden werden diese exemplarisch den Dienstleistungsprodukten zugeordnet:

- Bedienung/Betriebsführung
- Instandsetzung Technik/Gebäude
- Instandhaltung Medizintechnik
- Wartung/Inspektion Technik/Gebäude
- Reinigung
- Entsorgung
- Anmietung und Vermietung

Insgesamt sind 50 Dienstleistungsprodukte neu definiert und mit den Mitarbeitern intensiv diskutiert und auch im Rahmen von Feedbackgesprächen als Ergebnisse ihrer Beteiligung dargestellt worden.

Wesentliche Bestandteile der Projektergebnisse sind u.a. die Sicherstellung einer optimalen und damit marktfähigen Serviceleistung in Verbindung mit einer ausgeprägten Kundenorientierung.

Einhergehend mit einer deutlichen Unterscheidung in administrative und operative Tätigkeiten und Managementtätigkeiten. Hierdurch gewinnt der Geschäftsbereich deutlich an Steuerungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Insgesamt wird angesichts deutlich veränderter Rahmenbedingungen und geringerer Ressourcen die Handlungsfähigkeit wieder hergestellt. Dieses lässt sich sehr gut bei künftigen Eigen- und Fremdleistungsquoten aufzeigen.

Einhergehend mit einer deutlichen Steigerung der betriebswirtschaftlichen Kompetenzen in den Steuerungsfunktionen bis hin zur innerbetrieblichen Leistungsverrechnung soll auch die finanzwirtschaftliche Steuerung des Geschäftsbereiches auf eine aussagefähigere Basis gestellt werden.

### Detailergebnisse (Auszüge)

#### Technisches Gebäudemanagement

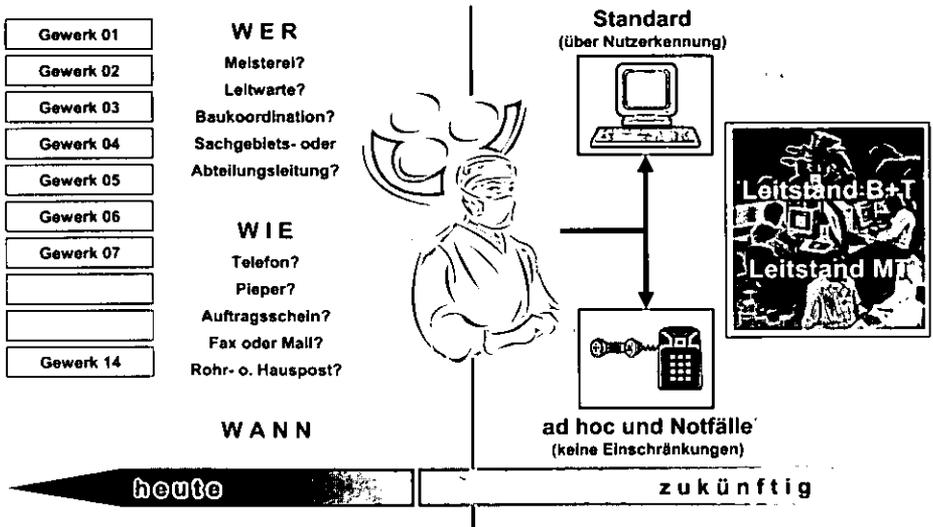


Abbildung 2: TGM Heute und Zukunft

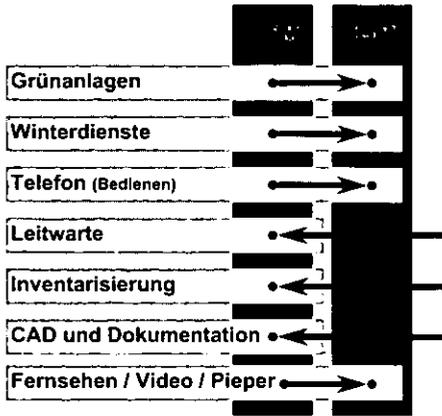


Abbildung 3: Produkt- und Leistungsverschiebungen

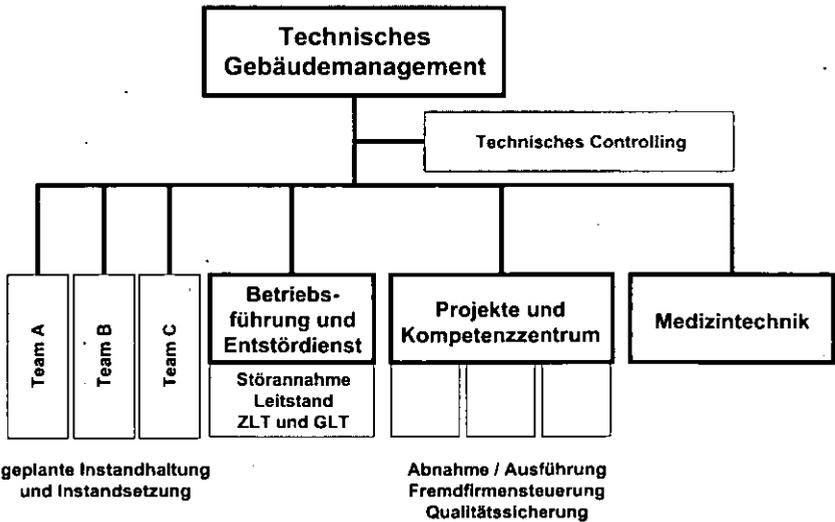


Abbildung 4: Aufbauorganisation TGM

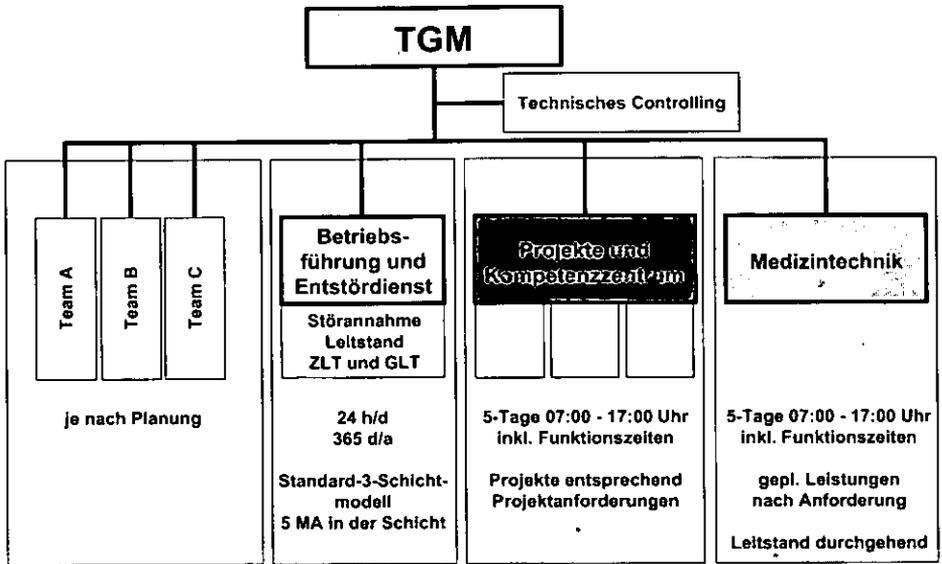


Abbildung 5: Servicezeiten aufgrund der ermittelten Bedarfe

### Infrastrukturelles Gebäudemanagement

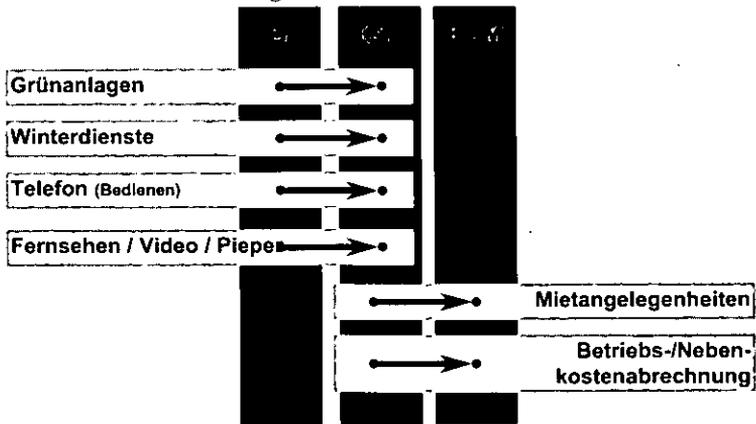


Abbildung 6: Produkt- und Leistungsverchiebungen IGM

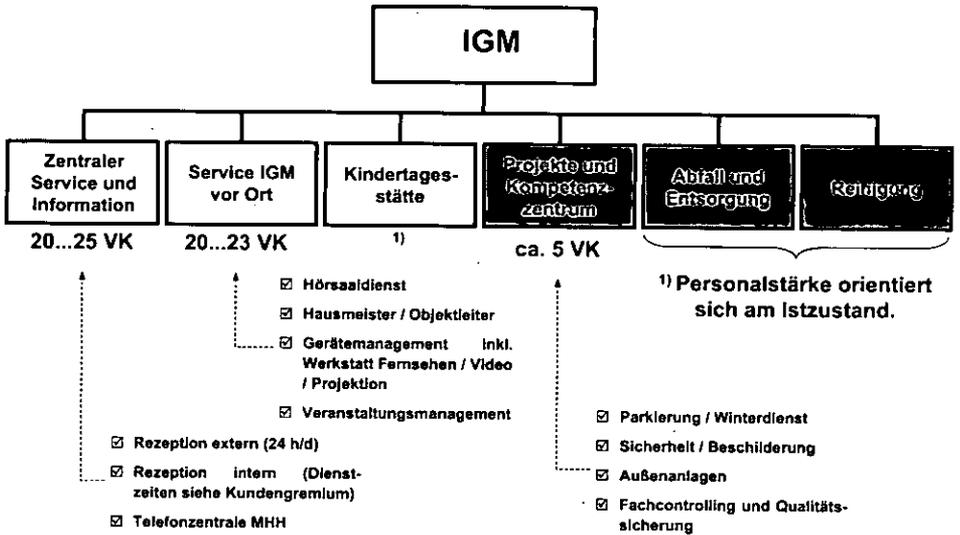


Abbildung 7: Aufbauorganisation IGM

Neuorganisation Servicepoint / Pförtner

Raumprogramm „Zentraler Service und Information“

Zusammenführung der Serviceleistungen vor Ort

Umsetzung Projektergebnisse Reinigung

Einführung Multicard

Anpassung Schließsystem - Multicard

Ausbau „Veranstaltungsmanagement“

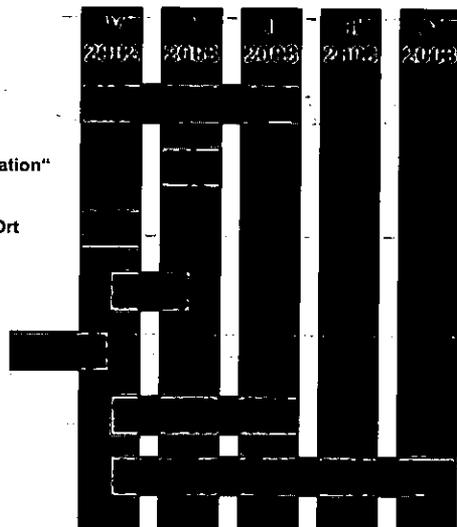


Abbildung 8: Meilensteine der Migration

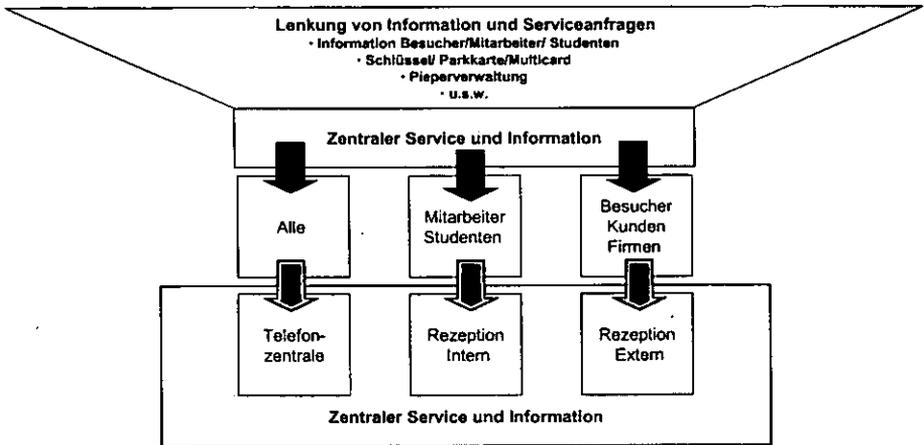


Abbildung 9: Informationsservice aus einer Hand

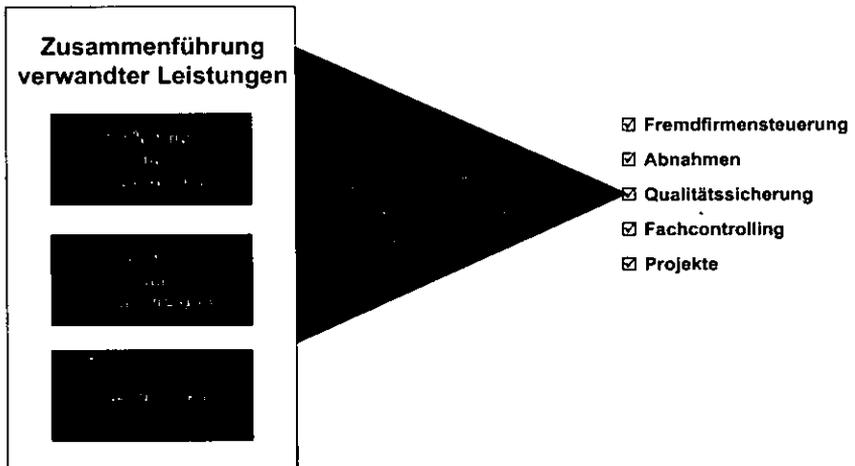


Abbildung 10: Vereinfachung der Fremdfirmensteuerung durch Bündelung

# Kaufmännisches Gebäudemanagement

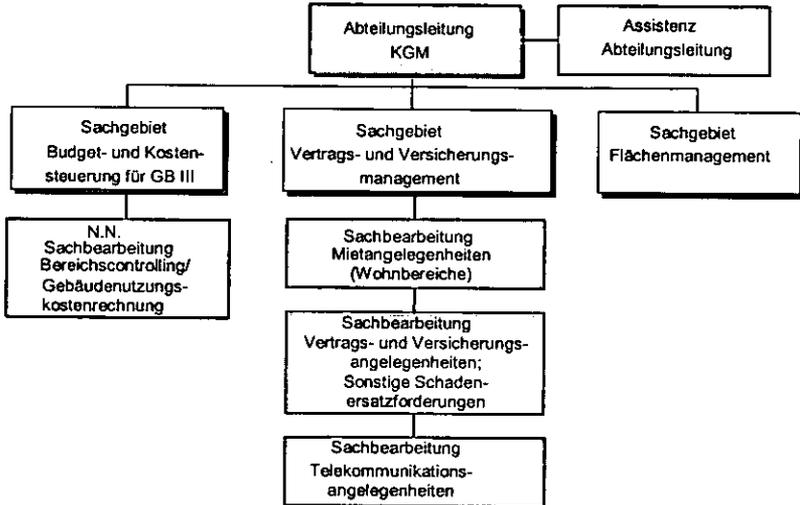


Abbildung 11: Aufbauorganisation KGM

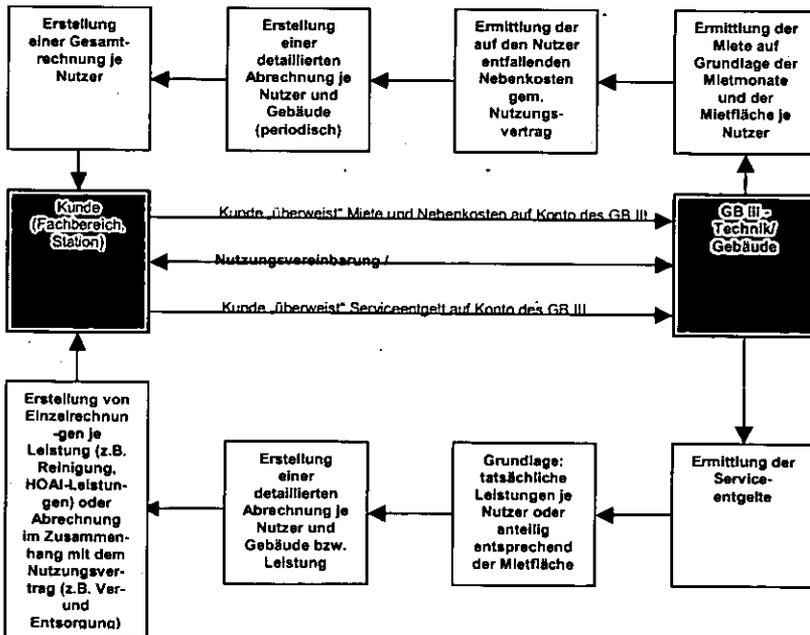


Abbildung 12: Gebäudekostenrechnung

Flächenart	Raumgruppe	m²	Anteil in %	Wertklasse	Anteilige Mieta [€]	Mietpreis je qm p.a.	Mietpreis je qm pro Monat
<b>Basistaten:</b>	<b>Hauptnutzfläche (HNF)</b>	<b>181.462,00</b>	<b>100%</b>		<b>18.441.944</b>		
HNF-Grp. 1	Wohnen und Aufenthalt	20.103,40	11,08%	0,50	1.021.552,10	50,81	4,23
HNF-Grp. 2	Büroarbit	38.174,40	21,04%	0,50	1.939.828,01	50,81	4,23
HNF-Grp. 3	Produktion, Hand- und Maschinenarbit, Experimente	39.727,10	21,89%	1,50	6.056.184,89	152,44	12,70
HNF-Grp. 4	Lagern, Verteilen, Verkaufen	29.451,10	16,23%	0,25	748.277,23	25,41	2,12
HNF-Grp. 5	Bildung, Unterricht und Kultur	17.947,00	9,89%	1,25	2.279.937,17	127,04	10,59
HNF-Grp. 6	Halten und Pflegen	36.059,00	19,87%	1,75	6.413.169,67	177,85	14,82

**Summe: 18.458.949,08**

nachrichtlich: Durchschnittsmiete 101,72 8,48

Ausgenommen wurden:*	m²	Anmerkung	Anteilige Mieta [€]
Hubschrauberlandeplatz	5.152,50		208.434,05
I7 Hundehaus	337,80		2.851,05
I8 Gaslager	70,80		4.061,15
K17 Wäscherei	1.515,00		96.022,09
K22 Dampfhaus	82,00		4.110,43
I9 Ätherbunker	0,00	(keine HNF!)	998,31
Hanger	0,00	(keine HNF!)	10.150,20
Freiplastik	0,00	(keine HNF!)	18,84
TPFZ	11.300,00		938.082,24
K15 Mensa/Küche	7.648,30		354.564,76
<b>Summe</b>	<b>26.166,20</b>		<b>1.617.293,12</b>

\*Die Nutzer dieser Gebäude werden mit ihrem tabächlich an den Landesliegenschaftsfonds zu zahlenden Mietpreis budgetiert und abgerechnet.

Abbildung 13: Flächenmietmodell

## Ergebnisse

### Aktueller Stand des Reorganisationsprojektes

- Die Aufbauorganisation Geschäftsbereichs III ist abgeschlossen.
- Einige Stellen und Funktionen sind nicht besetzt, insbesondere im KGM.
- Wichtige Prozesse des TGM und IGM befinden sich bereits in der Routine.
- Die geschäftsbereichsinterne Tätigkeits- und Zuständigkeitsverlagerung ist abgeschlossen.

### Was wurde erreicht?

- Die Kundenzufriedenheit der Nutzer wurde trotz reduzierter Ressourcen (Personal und Finanzmittel) verbessert.
- Die Eigenleistungsquote wurde gesteigert.
- Eine schwierige und zeitkritische Inbetriebnahme eines neuen Klinikgebäudes wurde erfolgreich gemeistert.
- Die zu bewirtschaftende Fläche hat zwischenzeitlich um ca. 10 % zugenommen.
- Es werden zusätzlich Kostenoptimierungsprojekte bearbeitet und die Einsparpotentiale realisiert.

## Wo liegen noch Probleme?

- Standards sind nicht schriftlich fixiert.
- Schnittstellen zu anderen Stellen sind nun prozessablaufunterstützend zu optimieren. (Einkauf, Finanzen etc.)
- Der Flexibilitätsanspruch an Räume und Flächen nimmt deutlich zu. Hieraus resultieren zusätzliche Anforderungen an Sicherheit, Schließung/Zutritt, individuellem Service und der technischen Raumattribute (Luft, Kühlung, Gase etc.).
- Bedarf der Nutzer an fachlicher Beratung, insbesondere wie mit geringen Mitteln ihre Arbeitsfähigkeit herzustellen ist, nimmt deutlich zu.
- Ressourcenengpässe bestehen weiter fort, jedoch auf einem deutlich höheren Qualitäts- und Leistungsniveau.

## Fazit:

Der Reorganisationsprozess ist eingeleitet und wird sich stetig weiterentwickeln. Aktuell liegen die Schwerpunkte in der Prüfung der Marktfähigkeit von Eigenleistungen und ggf. die Neuerschließung marktfähiger Tätigkeitsfelder.

Dipl.-Ing. Rainer Jabs  
Geschäftsbereichsleiter  
Gebäude und Technik

# Neuausrichtung Technik: Ziele, Potenziale, Grenzen

C. Brüning

## Einleitung

Technische Abteilungen haben (wie auch andere Leistungsbereiche in Krankenhäusern) einer zunehmenden Zahl von Anforderungen unterschiedlicher Herkunft gerecht zu werden, die mitunter in gegensätzliche Richtungen wirken.

Offensichtlich findet eine Verschiebung in der Gewichtung von Zielen statt: der Kostendruck hat – trotz bereits starker Beachtung – noch zugenommen, jedoch ist ein wachsender Drang zur Risikominimierung des Managements zu beobachten.

Parallel wird von Technischen Leitern über eine abnehmende Bereitschaft der Krankenhausleitung zur Genehmigung von Investitionsmitteln für die Technik berichtet, mit entsprechenden Auswirkungen auf Instandhaltungsaufwand und Folgekosten. Zusätzlich von zunehmenden Organisationsanforderungen, Auflagen und Dokumentationspflichten.

Aus der Begleitung unterschiedlichster Projekte in kleineren bis mittleren Krankenhäusern ergeben sich interessante Ansätze für die Neuausrichtung technischer Abteilungen, über die im Folgenden anhand praxisnah erläuterten Beispielen aus Krankenhäusern mit umfassendem Regelungsbedarf berichtet wird.

## Ist-Situation ‚Technik‘ an ausgewählten Beispielen

### Beispiel 1

Krankenhaus mit 2 Betriebsstätten und Nebeneinrichtungen, insgesamt rund 400 Planbetten. Die Technische Abteilung wurde bis 2003 über 12 Jahre von einem Technischem Leiter geführt. Merkmale der Technik zu Projektbeginn:

- Starre, hierarchische Struktur, jedoch nicht eindeutig/ausreichend schriftlich fixiert
- Verantwortung auf den Technischen Leiter (Dipl.-Ing. FH) fokussiert
- Neben insgesamt 12,7 Mitarbeitern der Technik (BT+MT), davon 11 Handwerker, darüber hinaus hohe externe Instandhaltungskosten
- Mitarbeiter mit langer Betriebszugehörigkeit
- Keine geplante Weiterbildung

### Beispiel 2

Krankenhaus mit 200 Betten. Technische Abteilung wird seit 4 Jahren von einem Meister Zentralheizungs- und Lüftungsbau geführt und beschäftigt weitere 3 Handwerker. Merkmale der Technik zu Projektbeginn:

- Umfangreiche Sanierung mit Neubauten im Jahr 1996

- Reine First-Line-Tätigkeit der Handwerker und des Technischen Leiters
- Selbst entwickeltes EDV-Tool für Auftragsmeldung und -bearbeitung
- Umfangreiche Unterlassungen bei der Erfüllung rechtlicher Vorschriften in Haus- und Medizintechnik. Fehlende Kenntnis der Vorschriften
- Keine Rückkoppelungen zwischen Technik, Zentraleinkauf und Rechnungswesen

### Beispiel 3

Krankenhaus mit ca. 450 Betten. Technische Abteilung wird seit 18 Jahren von einem Dipl.-Ing. geführt und beschäftigt insgesamt 20 Mitarbeiter, davon 13 Handwerker in der Betriebstechnik und 5 Medizintechniker. Merkmale der Technik zu Projektbeginn:

- Hohe Eigenleistung in der Betriebstechnik
- Sehr hoher Instandhaltungskoeffizient in der Medizintechnik
- Umfangreiche, auch nicht-technische Service- und Komfortfunktionen
- Umfangreiche Unterlassungen bei der Erfüllung rechtlicher Vorschriften in Haus- und Medizintechnik. Fehlende Kenntnis der Vorschriften auf der operativen Ebene trotz umfassendem Fachwissen beim Techn. Leiter (Kommunikationsmängel).

Überblick über den Organisationsgrad wichtiger Teilprozesse der Krankenhaustechnik:

	Beispiel-KH 1	Beispiel-KH 2	Beispiel-KH 3
Teilnahme Technische Leitung an der Betriebsleitung	ja	nein	ja
Störmeldeverfahren / Auftragskommunikation	- persönlich - telefonisch - schriftlich	- persönlich - telefonisch - E-Mail - schriftlich	- persönlich - telefonisch - schriftlich
Dokumentation der Prozesse	nicht geregelt	nicht geregelt	individuelle Gestaltung
Terminüberwachung	willkürlich: - Kalender TL - Fremdfirmen - Handwerker (n. bestem Wissen u. Gewissen)	Excel-Listen TL	willkürlich: - Fremdfirmen - Handwerker indiv. je Gewerk
Einkauf Technik	keine Regelungen außer Unterschriftsrichtlinie	keine Regelungen	Zentralcinkauf
Weiterbildung Technik	nach Bedarf, i.d.R. bei Lieferfirmen	nach Bedarf, auf eigene Initiative der Handwerker	aus Kostengründen derzeit nicht

## Ziele der Technik in Krankenhäusern

- **Betriebssicherheit der Primärprozesse.**  
Unterstützung der Primärprozesse, um deren Ausführung zu vereinfachen.
- **Einhaltung von Gesetz und Stand der Technik**
- **Wirtschaftlichkeit**  
Übersicht über zu Grunde zu legende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Einbezug der Unternehmensziele des Krankenhauses und Übertragung auf die Instandhaltungsstrategie. Rahmenbedingungen. Darstellung von Lebenszykluskosten sowie Maßnahmen zur aktiven Beeinflussung. Ansätze zur Sachkostenbeeinflussung.
- **Kundenzufriedenheit**  
Darstellung der internen Kunden- und Lieferantenbeziehungen in technischen Serviceprozessen sowie der Abhängigkeiten zu externen Instanzen.  
Welche Kundenanforderungen sind erfüllbar?
- **Eigene Ziele des technischen Leiters**  
Kompetenzen. Ressourcen. Prozesse. Risiken und Eigenschutz.

## **Potenziale bei der Entwicklung technischer Abteilungen**

- Beeinflussung der Weiterentwicklung. Gestaltung der Rahmenbedingungen. Nutzung krankenhausspezifischer Charakteristika. Erfüllung der Unternehmensziele durch Setzen eigener, abteilungsinterner strategischer Ziele.
- Definition von Schnittstellen  
Einkauf, Warenwirtschaft, Hol- und Bringedienste, Verwaltung
- Haftungsrisiko und Verantwortung
- Kommunikation
- Maßnahmen zur Steigerung der Eigenleistungsquote. Inspektion, Wartung, Instandsetzung. Einrichtungsübergreifender Einsatz

## **Grenzen technischer Abteilungen**

Risiken für das Krankenhaus durch heutige Rahmenbedingungen und Entwicklungen im Gesundheitsmarkt. Grenzen des Einflussbereichs. Ableitung der Konsequenzen für technische Abteilungen.

- Interne Einflussfaktoren
- Auswirkungen der DRGs auf die Krankenhaustechnik
- Entwicklung des Marktes für Krankenhaustechnik
- Strategische Interessen der Marktteilnehmer

# **Die zukünftige Position der Abteilung Medizintechnik und die Unterstützung durch Serviceorganisationen**

J.P.Eckmann

## **Vorwort**

Es ist schon viel geschrieben worden über die derzeitige Situation des deutschen Gesundheitswesens und die in diesem System agierenden Krankenhäuser. Dieser Bericht ist aus der Außenbetrachtung entstanden und geht darüber hinaus, indem er Anstoß zum Umdenken geben soll. Außerdem soll der Inhalt für die medizintechnischen Abteilungen im Krankenhaus neue Ideen fördern.

## **Die allgemeine Situation der Krankenhäuser im heutigen Gesundheitswesen**

Die Fakten seit Einführung der Diagnostic Related Groups (DRGs) sind klar. Durch die vorgegebenen Rahmenbedingungen haben wir in diesem Jahr schon die ersten Auswirkungen zu spüren bekommen.

Einige Krankenhäuser wurden bereits geschlossen bzw. fusionierten regional mit Nachbarhäusern, um sich im zukünftigen Wettbewerb zu behaupten. Viele Landkreise stehen vor dem finanziellen Fiasko, wenn Sie ihre kommunalen Krankenhäuser noch kostendeckend betreiben wollen. Diese Situation bietet vor allem für private Krankenhauskonzerne ein reichhaltiges Angebot an Akquisitionen.

Es gab in der Vergangenheit viele Beispiele für die beschleunigte Investitionsbereitschaft der Privaten Krankenhausbetreiber. Aber die Übernahmeschlacht geht weiter und es bleibt spannend zu beobachten, wer von den großen Klinikketten das Rennen macht.

Die Einflussgrößen für diesen Wandel sind eindeutig. Es ist ein ganz klarer Rückgang der Finanzmittel aus dem System der solidarischen Finanzierung zu verzeichnen. Ein weiteres Dilemma sind die Personalkosten, die sich im Krankenhausbetrieb mit einem Anteil von ca. 66% niederschlagen. Weitere Personalkostensteigerungen durch Tarifierhöhungen oder die Umsetzung des EuGH-Urteils (Bereitschaftsdienste) sind zu verzeichnen und das bei sinkenden Einnahmen. Hier läuft das Unternehmen Krankenhaus in die BAT-Schere, die in den Budgetverhandlungen mit den Krankenkassen nicht unbedingt geltend gemacht werden kann. Auf der anderen Seite steigen die Krankheitsbedingten Versorgungsnotwendigkeiten und Versorgungsumfänge, die mehr Kosten im System verursachen. Im Gesundheitssystem stehen einem steigenden Versorgungsbedarf sinkende kollektive Finanzmittel gegenüber.

Um dieser sich vergrößernden Kostenschere zu begegnen, hat der Staat die Weichen gestellt. Durch die Einführung der DRGs ist eine Vereinheitlichung der Leistungsabrechnung erfolgt. Außerdem ist zur Zeit im Gespräch, die staatliche Krankenhausplanung weiter auf

eine Rahmenplanung zu beschränken. Ein weiteres Druckmittel ist die Stärkung der Position der Krankenkassen.

Durch diese Umstellung sind die Krankenhausbetriebe zum Umdenken aufgefordert. Die Liegezeiten verringern sich drastisch, denn die Leistung wird nicht mehr nach der Anzahl der Liegtage bezahlt. Die Krankenhäuser bekommen ihr Geld nur für die festgelegte Fallzahl. Die OP Zeiten werden verlängert und Stationen geschlossen, um die Politik des „warmen Bettes“ umzusetzen. In Deutschland haben einige Häuser die Signale früh erkannt und sich rechtzeitig auf die Veränderungen eingestellt. Dennoch gibt es viele Krankenhäuser, die mitten im „Dilemma“ stehen. Die Neuausrichtung ist hier noch nicht richtig vollzogen. Um die Kosten in den Griff zu bekommen, betreibt man bei deren Reduzierung nur Stückwerk. Bei einer solchen Handlungsweise wird der Druck auf eine Medizintechnikabteilung erhöht. Viele Medizintechniker haben ihre eigene Strategie entwickelt, um im Einsparungswettbewerb zu bestehen. Dies geht von der Einlagerung von Leistungen, selbst Prüfungen zu übernehmen oder seine Leistungen benachbarten Häusern anzubieten, die keine Medizintechnik haben, bis zur Ausgliederung in Servicegesellschaften.

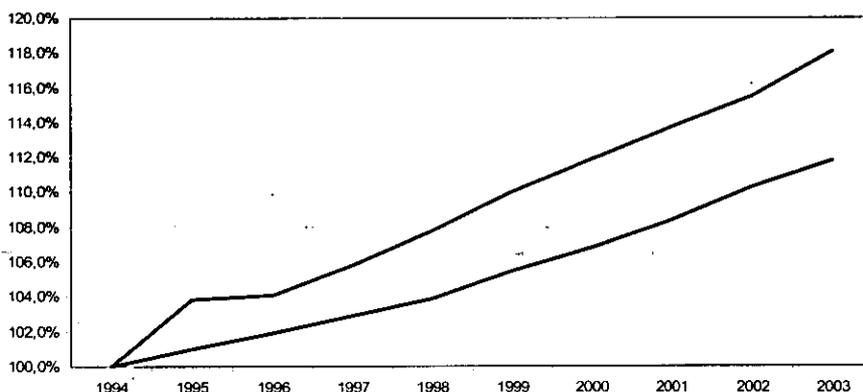


Abbildung 1: Krankenhausbudgets und BAT-Gehälter seit 1994 – „BAT-Schere“

## Wie hat sich die Medizintechnikabteilung bis heute im Krankenhaus positioniert

Betrachtet man den deutschen Krankenhausmarkt, so findet man verschiedene Konstellationen von Medizintechnikabteilungen vor. Es gibt aber auch Häuser, die keine separate Medizintechnikabteilung besitzen. Hier wird die Arbeit von der technischen Abteilung übernommen und an Dienstleister delegiert bzw. ist per Vertrag ausgelagert. In den Häusern, die eine gut organisierte Medizintechnikabteilung vorhalten, wird überwiegend die

medizintechnische Apparatur verwaltet und gepflegt. Man achtet genau auf die Einhaltung der Gesetze und Normen sowie die notwendige Dokumentation. Reparaturen an ausgesuchten Gerätegruppen werden vom eigenen Personal durchgeführt. Außerdem werden Prüfungen, wie z.B. die STK, BGV A2 oder auch MTK durch die Medizintechniker termingerecht ausgeführt. Viele Tätigkeiten liegen auch im Bereich des „first line Service“, um Anwenderfehler zu korrigieren. Die Klinikleitung bzw. Geschäftsführung nimmt diese Leistungen oft nur unbewusst wahr und sie werden auch als selbstverständlich dargestellt. So ist die Stellung und Position der Medizintechnik meistens nicht die der ersten Abteilung, an die man in der Geschäftsführung denkt. In einigen Krankenhäusern spricht man auch davon, dass sich die Medizintechniker gern mehr mit der Technik auseinandersetzen, als mit der Geschäftsleitung bzw. dem ärztlichen Direktorium eine enge Kommunikation zu pflegen. So haben Medizintechniker einiger Häuser das Gefühl, das man sich in der oberen Etage nicht verstanden fühlt. Die medizintechnische apparative Ausstattung wird oft auf anderer Ebene final entschieden und mehr durch die Wünsche der Anwender bzw. über wirtschaftliche Einflüsse durch die Klinikleitung beeinflusst, als durch den technischen und rationalen Sachverstand der Medizintechnikabteilung. Man spricht auch von einem mangelnden internen Marketing der Medizintechnikabteilung gegenüber der Klinikleitung und dem ärztlichen Direktorium. Vor allem aber dominiert die Verwaltung der Apparatur bzw. der medizintechnischen Ausstattung.

Was verbirgt sich hinter diesem Begriff Verwaltung eigentlich? Es geht darum, dass man die medizintechnischen Geräte in den vorhandenen EDV-Systemen pflegt. Vor allem auch alte Geräte werden gepflegt, da es immer wieder Parteien im Hause gibt, die an ihrer Ausstattung festhalten. Dies kann soweit gehen, dass mehr Technik vorgehalten wird als überhaupt an Bedarf dafür besteht. Um die Geräte nach den gesetzlichen Vorgaben einsatzbereit zu halten, werden zusätzliche Kosten verursacht.

Die beschriebene Handlungsweise ist ein Modell, das in der Vergangenheit aufgrund der vorgegebenen Struktur funktioniert hat. Die Zeiten haben sich geändert und ein schleicher Rationalisierungsprozess, der immer massiver wird ist eingetreten. Die Zukunft im Krankenhaus gehört den Betriebswirtschaftlern und Controllern, die jede Zahl kennen und alle Einflussgrößen für das Betriebsergebnis.

Aufgrund der geänderten Rahmenbedingungen muss ein Krankenhaus in Deutschland sich zukünftig wie ein Industriebetrieb bzw. ein privatwirtschaftliches Unternehmen ausrichten und geführt werden. Auch der Sonderstatus von Uni – Kliniken ist nicht mehr heilig, denn durch die zunehmende Macht der Krankenkassen ist jeder betroffen. Trotzdem liegt in der Veränderung für jedes Krankenhaus und auch für jede Medizintechnikabteilung eine große Chance. Als Vorreiter kann man die privaten Klinikkonzerne nennen, deren erfolgreiche Arbeit auf der Standardisierung und Vereinheitlichung der Prozesse basiert. Vorbildfunktion ist hier die Privatwirtschaft und Krankenhausunternehmen aus anderen europäischen Ländern sowie teilweise aus den USA.

Wie kann sich ein Krankenhaus zukünftig so positionieren, dass es erfolgreich in seinem Markt bestehen kann?

### **Der Krankenhausbetrieb der Zukunft**

Es ist die Rede vom betriebswirtschaftlich geführten Krankenhaus.-Die Grundlage für einen langfristigen Erfolg ist die Analyse der Kostentreiber. Die Reduktion von Fixkosten in Form von Stilllegung nicht ausreichend genutzter Kapazitäten. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Nutzung der Synergien durch Leistungskonzentration und Interdisziplinarität sowie die Konzentration auf Kernkompetenzen. Ebenfalls wichtig ist die Prozessoptimierung besonders in den medizinisch-pflegerischen Bereichen.

In vielen Regionen schaut man nach der Fusionierung von Krankenhäusern. Zusammen will man sich mit einem gestärktem Leistungsspektrum im Markt aufstellen.

Wie sieht eine Stärkung der Leistung aus? Wenn man ein Krankenhaus mit einem privatwirtschaftlichen Betrieb vergleicht, stellt sich als Erstes die Frage nach der Kernkompetenz. Die ist im Krankenhaus eindeutig. Das Operieren von Patienten und deren schnelle Genesung. Bei der Festlegung der Kernleistung sollte man sich auf diese konzentrieren und sich von Sekundärbereichen trennen, da es dort eventuell andere Unternehmen gibt, die mehr Erfahrung und Arbeitsvolumen mitbringen und somit effizienter arbeiten.

Im Vergleich zur Automobilindustrie konzentriert man sich nur noch auf die Konstruktion und die Montage von Fahrzeugen sowie die Vermarktung und den Vertrieb. Aber die Produktion von Einzelteilen und die Versorgung des Personals überlässt man seit Jahren Subunternehmen. So hat sich im Automobilbereich eine große Zulieferindustrie aufgebaut, die wiederum ihre Kernkompetenzen nutzt und herausstellt. Durch die Konzentration auf die Kernkompetenz war die Folge, dass die Fertigungstiefe bei den Automobilherstellern immer mehr abflachte. Die Unternehmen mussten sich durch den zunehmenden Konkurrenzdruck hierhin entwickeln.

Überträgt man dieses Beispiel auf die deutschen Krankenhäuser, die durch die Veränderung der Finanzierungsbedingungen zum Umdenken gezwungen werden, stellt sich die Frage, wie weit geht die Kernkompetenz im Krankenhaus über den OP hinaus? Wie ist die Fertigungstiefe im Krankenhaus zu definieren? Bei rein betriebswirtschaftlicher Betrachtung würde man bis auf den OP und die Pflegeabteilungen inkl. Intensivpflege alle weiteren Bereiche ausgliedern und „Zulieferern“ bzw. Dienstleistern überlassen. Dieser Gedanke ist aber weit hergeholt und nicht eindeutig umsetzbar. Dennoch konnte man Bereiche, die bei der Herstellung der Kernleistung nicht direkt betroffen sind, ausgliedern, wie z.B. Wäscherei, Gebäudereinigung, Bewachung, Catering, Energiemanagement, IT etc. Hierfür gibt es schon diverse Beispiele aus der Vergangenheit, die in vielen Kliniken umgesetzt wurde. So ist das Einsparungspotential schon einmal eingefahren worden. Dies reicht nicht aus, um langfristig profitabel arbeiten zu können. So haben diverse Krankenhausträger Servicegesellschaften gegründet, an denen sich Industrieunternehmen als Partner betei-

ligen. Bei diesem Modell will man das Problem der BAT-Bezahlung langsam abbauen. Auch im Bereich der Medizintechnik gibt es dafür schon diverse Beispiele. Man stellt sich die Frage, ist dies der richtige Weg?

Kommen wir zur Ausgangsfrage zurück, was ist die Kernkompetenz eines Krankenhauses. Um die Kernkompetenz voll zu erfüllen benötigt man Produktionsmittel in Form von Medizingeräten. Um diese Produktionsmittel richtig zu beschaffen und zu betreiben benötigt ein Krankenhaus Kompetenz. Diese Kompetenz sollte im eigenen Haus in Form von einem leitenden Medizintechniker sitzen, der sich durch Erfahrung, eine fundierte Ausbildung und Marktkenntnis auszeichnet. In kleinen Krankenhäusern gibt es meistens keine eigenen Medizintechniker. Hier sollte sich die Klinikleitung unbedingt Unterstützung durch Berater bzw. Planer oder Serviceunternehmen einholen. Für medizintechnische Beschaffungen und auch gesetzliche Fragen sowie technische Informationen benötigt ein Krankenhaus zur Ausübung seiner Kernkompetenz im eigenen Hause Know How. Aber die klassische Ausbildung und Erfahrung in der Medizintechnik ist heute nicht mehr ausreichend. Da in der Führungsetage einer Klinik vermehrt die Kaufleute und Betriebswirte finale Entscheidungen treffen, ist es dringend notwendig, dass ein leitender Medizintechniker auch alle Handgriffe für das Controlling im Betrieb von Medizingeräten versteht. Hier ist es wichtig Informationen zu sammeln, aufzubauen und vorzuhalten. Dazu kommt auch die Planung und Analyse für den effizienten Einsatz von Medizingeräten und der Abbau von Geräteüberkapazitäten. Auch für neue Investitionen sollte frühzeitig von der Medizintechnik eine Reinvestitionsanalyse durchgeführt werden. Durch solche Standardberichte kann sich eine Medizintechnikabteilung gegenüber der Klinikleitung richtig positionieren. Als Hilfsmittel stehen dafür unterschiedliche Softwaresysteme zur Verfügung, die natürlich auch richtig genutzt werden müssen.

### **Die Position der zukünftigen Medizintechnikabteilung und die Rolle von Dienstleistungsunternehmen**

Die Krankenhäuser in Deutschland stehen unter Zugzwang, ihre Prozesse zu optimieren und die Kernleistung zu fördern. Wie sieht eine Medizintechnikabteilung im Krankenhaus in der Zukunft aus?

Wichtig ist, dass auch die Mitarbeiter in der Medizintechnikabteilung neben dem Fachwissen über die Geräte und Regularien sich auch betriebswirtschaftlich richtig positionieren. Durch regelmäßige Berichte über Tätigkeiten und auch die weitere Optimierung des Geräteparks bekommt die Geschäftsleitung einen sinnvollen Einblick in den „Produktionsmittelbereich Medizintechnik“ im Krankenhaus. Im Zeitalter der DRGs ist es für die Klinikleitung wichtig, die Kosten pro OP und Patient zu kennen. Hier spielt die Unterstützung der Medizintechnik eine entscheidende Rolle. So müssen die Informationen über Fixkosten und variable Kosten vorliegen. Bei der Erstellung betriebswirtschaftlicher Berichte über den Einsatz der Medizintechnik, kann der Informationsaustausch mit anderen Kliniken neue Erkenntnisse bringen. Aber auch externe Berater können Fakten schaffen und durch

umfassende Analysen Prozesse aufdecken, die Optimierungspotentiale aufweisen. Eine weitere, immer bedeutendere Entscheidung ist „make or buy“. So kann der Einsatz von Servicedienstleistern Vorteile mit sich bringen, um Kosten zu sparen und die eigenen Ressourcen zu konzentrieren.

Ein weiter wichtiger Punkt ist die Integration von IT-Wissen und Netzwerk-Know How. Die Medizintechnik der Gegenwart und der nahen Zukunft ist immer weiter vernetzt mit IT-Systemen. Alle Informationen müssen sofort verfügbar sein, um die zukünftige elektronische Patientenakte mit Daten zu speisen.

Heute gibt es schon die Diskussion, dass die IT-Beauftragten und die IT-Abteilung eine wichtigere Rolle spielen als die Medizintechnik im Krankenhaus.

So kann nur empfohlen werden, das die Medizintechniker sich weiter in Richtung IT entwickeln müssen, das Zusammenspiel ist aufgrund der Gesetze und Verordnungen wichtig, da hier die Mitarbeiter aus der Medizintechnik ihren Kollegen aus der IT um einiges voraus sind.

Eine Klinik sollte sich die Ausbildungsprofile in den o.g. Bereichen genau anschauen. Eine vollkommene Abdeckung der gestellten Anforderungen aus IT und Medizintechnik ist durch eine kleine Abteilung nicht abzudecken. Hier bedarf es der Unterstützung von außen. Diese sollte man sich aber nicht ungeprüft ins Haus holen. Wichtig sind die Referenzen und die Erfahrung von externen Dienstleistern. Die Frage, für welche Krankenhäuser war der Berater oder der Servicedienstleister bisher tätig, kann er die Anforderungen meines Krankenhauses eigentlich abdecken, müssen gestellt und beantwortet werden. Auch wenn es preislich günstig aussieht, kann es passieren, dass bei dem Anwender im Arbeitsalltag eine Unzufriedenheit entsteht, die aufkommende Fehler im Prozessablauf verursachen und höhere Kosten entstehen lässt.

Die Unzufriedenheit kann entstehen durch höhere Geräteausfälle, weniger Informations-transfer vom Dienstleister zum Anwender und keinen Kontakt mehr zum Hersteller.

## **Fazit**

Für die Medizintechnik im Krankenhaus gibt es in den nächsten Jahren einen gravierenden Strukturwandel, der zusätzlichen Know How Aufbau fordert, um den sich ändernden Anforderungen gerecht zu werden.

Folgende Themenschwerpunkte treten zukünftig auf:

- IT und Netzwerke in der Medizintechnik
- medizintechnisches Controlling
  - Regelmäßige Geräteparkanalysen
  - umfassendes Berichtswesen
- Qualitätsmanagement

Dieser Wissensaufbau kann nicht nur durch Fortbildungen erreicht werden, hier bedarf es auch einer Unterstützung von Außen.

# **Organisationsentwicklung und Prozessoptimierung in einem Klinikum**

P. Bomke

## **Einführung**

Träger von Gesundheitseinrichtungen sehen sich spätestens seit Mitte der 90iger Jahre gezwungen, durch ein umfassendes Kostenmanagement den Anforderungen der Budgetierung der Erlösbudgets gerecht zu werden.

Während zu Beginn dieser Entwicklung insb. in den Servicebereichen eine „Outsourcing-Welle“ zu beobachten war, ist die erste Euphorie vorbei und das Pendel scheint auch bei den Serviceprozessen wieder von „buy“ in Richtung „make“ zu schlagen. Auslöser dieser Entwicklung ist der gestiegene Erfahrungshorizont und die Kostentransparenz, die mit der Auseinandersetzung mit den beauftragten externen Dienstleister einherging, Veränderungen in der steuerrechtlichen Beurteilung des „Outsourcing“ (Stichwort Organengesellschaft) sowie die zunehmende Bedeutung von Fusionen von Krankenhäusern im Rahmen der Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit im DRG-System und die damit verbundene Möglichkeit, Dienstleistungen in einer eigenen Rechtsform unter Beachtung der economies of scale für die eigenen Häuser erbringen zu können.

Vor einer solchen Insourcing-Strategie steht die schon kurz angesprochene Notwendigkeit, über die Strukturen und Zusammenhänge der Leistungserbringung und deren Wirkungen für den Wertschöpfungsprozess zu kennen, sie ggf. effizienter zu gestalten bzw. entsprechende Schritte der Optimierung einzuleiten.

Um das Betreiben von modernen Servicebetrieben schnell zu realisieren, erscheint es ratsam, sich der Best Practice-Methoden der Service-Industrie zu bedienen (die Nutzung dieses Know-Hows ist bekanntermaßen ein Argument, das für eine Outsourcingstrategie spricht). Ferner sind die Vorteile einer Insourcing-Lösung (z.B. innerorganisationales Wissen über die Bedarfe des Hauses) in den Optimierungsprozess einzubeziehen.

Die strategischen Optionen in diesem Bereich sind darüber hinaus wesentlich von den Rahmenbedingungen bestimmt, die die Sozialpartner im Rahmen der Neustrukturierung der Servicebereiche definieren. Traditionell gehören die Mitarbeiter in den betroffenen Bereichen zu dem am stärksten gewerkschaftlich organisierten Klientel und fordern bei anstehenden Restrukturierungsprozessen entsprechenden tariflichen und rechtlichen Schutz.

In diesem Spannungsfeld hat das Pflzklinikum in Klingenmünster seit 1999 begonnen, den Service- und Technikbereich zu reorganisieren und dabei konsequent die Effizienz- und Qualitätsverbesserung mit einem Organisationsentwicklungsansatz verbunden. Aufgrund der besonderen Voraussetzungen wurde versucht, die o. g. beschriebenen Vorteile externer Dienstleister mit den Vorteilen einer hauseigenen Lösung zu verbinden.

## **Insourcingstrategie – Stärkung der Eigenleistungen durch externes Best Practice-Wissen**

Zu den ersten Bereichen, die einer Effizienz- und Qualitätssteigerung bei gleichzeitiger Notwendigkeit der Personalentwicklung unterzogen wurde, gehörte der Reinigungsbereich. Ziel der Reorganisation war es, eine Leistungssteigerung bei der Reinigungsfläche bei gleichzeitigem Abbau von Personalstellen zu realisieren. Insgesamt konnte die Durchschnittsleistung pro Stunde von 100qm/h auf 150 qm/h verbessert werden. Gleichzeitig ist die Zahl der Stellen 45 Vollstellen auf 39 Vollstellen reduziert worden. Dieses Ergebnis war nur durch die konsequente Anwendung von Arbeitsweisen und Leistungsvorgaben externer Reinigungsdienstleister möglich. Durch einen zweijährigen Kooperationsvertrag mit einem deutschlandweit tätigen Anbieter konnte das erforderliche Know-How eingekauft und die hauseigenen Führungskräfte des Reinigungsbereiches für die neuen Managementkenntnisse qualifiziert werden. Darüber hinaus ist der Maschineneinsatz und die damit verbundenen Reinigungsverfahren erhöht worden. Dieses Projekt kann als Auslöser und Trendsetter des umfassenden FM-Projektes im Pfalzkrankenhaus bezeichnet werden.

Neben dem Reinigungsbereich wurde, ebenfalls mit Unterstützung externer Berater, die sowohl einen fachbezogenen als auch einen personalbezogenen Auftrag hatten, der Logistikbereich (Hol- und Bringedienst) des Hauses optimiert. Ziel war es hier, die Einrichtung einer neuen DV-gestützten Leitstelle vorzubereiten und die Transportleistungen der Logistik um 20% - ohne Personalmehrkosten - zu steigern. Darüber hinaus waren neue Aufgaben wie z. B. die komplette Müllentsorgung in das Portfolio einzubinden. Auch das Logistik-Projekt war weiterer Baustein im Hinblick auf ein umfassendes (infrastrukturelles) Facility-Management.

Das derzeit ehrgeizigste Projekt ist die Neuorganisation des Cateringbereiches. Im Falle der Gemeinschaftsverpflegung müssen bis zum Jahre 2005 5 Stellen von ehemals insgesamt 43 Stellen abgebaut werden, um der Reduzierung des Angebotes am Hauptstandort im Rahmen der Regionalisierung vollstationärer Betten zu entsprechen. Auch wenn bis dato die Zahl der Beköstigungstage pro Mitarbeiter gesteigert und die Zahl der Produktivstunden pro Tag um 30% gesenkt werden konnte, geht es nun um eine Verstetigung des Erreichten und um die Sicherstellung eines angemessenen Qualitätsstandards. Um den Veränderungsprozess zu begleiten, wird sich auch in der Küche externes Wissen bedient, immer im Hinblick auf die geplante Ertüchtigung der Organisation. In diesem Projekt übernimmt erstmalig für das Haus ein externer Dienstleister auch die Produktions- und Teile der Führungsverantwortung.

Wie unschwer zu erkennen, folgen die weiter oben beschriebenen Projekte allen folgenden Eckpunkten:

- Konsequente Nutzung der vorhandenen hauseigenen Ressourcen nach einer umfassenden Ist-Analyse

- Rationalisierungsvorgaben brauchen eine enge Abstimmung mit den Sozialpartnern zur Sicherstellung des Konsenses während der Umsetzung
- Veränderungen müssen als beteiligungsorientierte Organisationsentwicklungsmaßnahmen gesehen werden, wobei sich eine radikale Neustrukturierung und klassische Vorgaben der mitarbeiterbezogenen Organisationsentwicklung nicht ausschließen
- Kern der Neustrukturierung sind die „Best practice-Methoden“ von Spezialisten der einzelnen Bereiche; dies sichert den theoretischen Erkenntnisfortschritt bei den Betroffenen und den Beteiligten
- Insourcing in diesem Sinne bedeutet auch den Einkauf von Beratungs- und Management-Knowhow von Außen und auf Zeit sowie die Qualifizierung des eigenen Personals zur Sicherstellung des Transfers (Sicherstellung des praktischen Erkenntnisfortschrittes)
- Ausreichende und umfassende Unternehmenskommunikation vom Top-Management aus zur Verdeutlichung der Notwendigkeit und der Priorität der Aufgabe.

Die hier geschilderten Eckpunkte müssen in ein umfassendes Organisationskonzept eingebettet werden, um überhaupt bei einer Projektdauer von mehr als fünf Jahren alle beteiligten und betroffenen Akteure und Stakeholder in den OE-Prozess einzubinden.

Im Pfalzkrankenhaus wurde sich dem Idealmodell des Facility-Managements und einem partizipationsorientierten Organisationsentwicklungsansatz bedient.

## **Aufbau- und Ablauforganisation nach dem Konzept des Facility Managements**

### **Grundidee und Rahmenbedingungen**

Die Grundidee des Facility Managements ist die Bündelung und Integration aller technischer Anlagen, Gebäude und Services nach ganzheitlichen Konzepten. Besonders im industriellen Facility Management hat sich dafür ein 2-Ebenenansatz bewährt:

- a) Verbesserung der **Leistungseffizienz** von Services durch Business Process Reengineering
- b) Verbesserung der **Effizienz technischer Anlagen** und Ausrüstungen durch Reengineering von Anlagenkomponenten, Funktions- und Betriebsabläufen

Dieser breit angelegte Veränderungsansatz ist in eine partizipationsorientierte Projektsteuerung und Überwachung zu integrieren, um Widerstände in der Organisation (organisatio-

ner Konservativismus) zu identifizieren und die dort gebündelten „Negativ-Energien“ für die Weiterentwicklung zu nutzen.

Ein entscheidender Ansatz zur Sicherstellung der Bereitschaft der Betroffenen, sich dem Reorganisationsprozess zu öffnen, waren zwei basale Zusagen:

### **- Stärkung der Eigenleistungen**

Sowohl im Servicebereich als auch im klassischen Technikbereich wurde eine Insourcing-Strategie verabredet. So durchläuft die Handwerkerschaft ein gestuftes Optimierungsprogramm mit folgenden Zielen:

- Verbessern von Qualifikationen und Kompetenzen
- Verbessern der Produktivität und Effizienz
- Erhöhung der internen Kundenzufriedenheit (Ärzte/Pflegepersonal/Patienten)
- Verbessern der Wirtschaftlichkeit von Funktionen und Prozessen
- Verbessern der Wirtschaftlichkeit eingesetzter Anlagen, Ausrüstungen und Produkte
- Verbessern der Qualität eingesetzter Anlagen, Ausrüstungen und Produkte

### **- Sozialpartnerschaftliches Projektmodell**

Die intensive Abstimmung aller Projektziele und -maßnahmen mit dem Personalrat bzw. der Interessenvertretung der Mitarbeiterschaft war und ist eine wesentliche Erfolgsgarantie. Für die Projektorganisation standen hierbei folgende Kriterien im Mittelpunkt:

- Identifizieren gemeinsamer Projektziele, vor allem im Hinblick auf Verbesserung von Wirtschaftlichkeit, Qualität und Entwicklungsperspektiven im Klinikbetrieb
- Bereitschaft Zielkonflikte offen und konstruktiv zu kommunizieren
- Verpflichtung aller Beteiligten auf wirtschaftliche Projektergebnisse, die im Zuge projektbezogener Vereinbarungen auch überprüft werden

### **Organisatorisches Idealmodell des Facility Managements**

Im Pfalzlinikum wurde von Beginn an an der Umsetzung der DIN 32736 Gebäudemanagement mit folgenden Fachsegmenten gearbeitet:

- **Kaufmännisches Facility Management (KFM)**

Zusammenfassung aller kaufmännischen Prozesse und Funktionen mit Schnittstellen zu allen folgenden Segmenten.

ZIELE: Optimieren der Wirtschaftlichkeit aller Serviceprozesse bei gleichzeitiger Sicherung/Erhöhung der Servicequalität; Bündelung aller Einkaufsaktivitäten und operatives Controlling der internen und externen Dienstleister; Institutionalisierung von make or buy-Entscheidungen.

- **Technisches Facility Management (TFM)**

Zusammenfassung aller Prozesse des Betriebens, der technischen Versorgung und Entsorgung und der zugehörigen Anpassungen/Umbauten. Im Fokus dieser Prozesse stehen alle oben genannten baulichen und technischen Anlagen, inklusive der Medizintechnik und moderner Gebäudeleittechnik.

ZIELE: Optimieren von Anlagenverfügbarkeit/Energieverbrauch; zentrale Steuerung aller Anlagen und Transparenz der eingesetzten Verfahren; Etablierung ständiger Verbesserungsprozesse mit einer klaren Ausrichtung an den Kundennutzen; Ermittlung von Lebenszykluskosten und Lebenszyklusqualitäten für anstehende Investitionsentscheidungen.

- **Infrastrukturelles Facility Management (IFM)**

Hierzu gehören alle Dienstleistungsprozesse, die nicht oder nur teilweise auf Gebäude oder Anlagen ausgerichtet sind. Typisch sind Tätigkeiten wie Reinigung, logistische Dienste, Catering, Sicherheit.

ZIELE: Reduzieren von Prozesskosten und Durchlaufzeiten bei gleichzeitiger Anhebung der „Servicekultur“; Vorbereitung von Entscheidungsgrundlagen für wiederkehrende make or buy-Entscheidungen; operative zentrale Steuerung aller Unterstützerprozesse (Vermeidung unnötiger Redundanzen).

- **Flächenmanagement (FLM)**

Alle Prozesse von Kunden und Services benötigen Orte und Flächen. Die wichtigsten Schauplätze sind „Räume“ als organisatorisches Grundelement. Die Bereitstellung von funktional zweckmäßigen Räumlichkeiten durchzieht somit alle zuvor genannten Segmente und Prozesse. Der wirtschaftliche Umgang mit der

Ressource Fläche rückt vor allem deswegen zunehmend in den Mittelpunkt des Facility Managements weil Nutzungen und deren Unterstützung durch Services einem zunehmenden Wandel unterliegen. Die Auswirkungen sind immer häufigere Umbelegungen, Umzüge und Umbauten.

ZIELE: Erarbeiten eines „Site Masterplan“; optimaler Einsatz und zeitgerechte Bereitstellung modernisierter Flächen; Vermeiden unkoordinierter Maßnahmen bei Modernisierungen und Instandsetzungen (Vermeiden von „Instandsetzung vor Abriss“).

Das Ergebnis der Bemühungen zur Umsetzung dieser aufbauorganisatorischen „Pfeiler“ kann dem Organigramm in der Anlage entnommen werden.

### **Ausgewählte Prozesse im Reorganisationsprojekt und ihre Wirkungen: Einsparpotentiale durch die Analyse aller Serviceprozesse identifizieren**

Ziel der Einführung des Facility-Managements am Pfalzkrlinikum war es, Kosten zu sparen und die Effizienz der eingesetzten Ressourcen zu verbessern. Ferner sollten die Vorteile der „Eigenleistung“ mit den Vorteilen der „externen Anbieter“ verbunden werden.

Im Pfalzkrlinikum sind danach folgende Einsparungen realisiert worden oder sind das Ergebnis von Optimierungsansätzen, die derzeit umgesetzt werden:

- Einsparungen bei den Personal- und Sachkosten im Bereich der Reinigung
- Einsparungen bei den Fahrzeugen und bei den Personalkosten in der Krankenhauslogistik
- Einsparungen im Catering (Reduzierung des Wareneinsatzes und der Produktivstunden der Schichten)
- Einsparungen in den handwerklichen Eigenleistungen durch eine verbesserte Arbeitszeitorganisation (Werkstätten)
- Einsparungen in der Vergabe von handwerklichen Fremdleistungen
- Einsparungen im Energieverbrauch

Diese Einsparungen kommen zustande, weil Mitarbeiter in allen betroffenen Bereichen durch Gruppenarbeit und in begleitenden Qualitätszirkeln ihre Ist-Prozesse durchleuchten und im Vergleich zu Best Practice-Erfahrungen eine Reihe von Optimierungsaufgaben definieren, die dann konsequent „abgearbeitet werden“. Nur durch das Engagement der eigenen Mitarbeiter in den technischen und infrastrukturellen Diensten ist der Fokus zugleich auf Kosten und Qualität gerichtet. Damit wird auch der Dialog zwischen den Anbietern interner Dienstleistungen und den Nachfragern auf Seiten der Ärzte und Pfleger in

den Brennpunkt gerückt. Wesentliche Kosten sind überhaupt nur deswegen reduzierbar, weil Nutzer Kosten und Qualitätsverantwortung übernehmen, z. B. durch Servicelevelvereinbarungen (SLAs).

Die hier beschriebene Vorgehensweise wurde nach dem Beratungskonzept von Balck und Partner mit folgenden Schritten umgesetzt. Am Beispiel der Beschaffung von Beleuchtungsmitteln kann die Logik der Vorgehensweise verdeutlicht werden:

SCHRITT 1: Nutzererfahrungen einsammeln über das was sich bewährt hat und das, was sich nicht bewährt hat.

Beispiel: Unbrauchbare/störungsanfällige Waschmaschinen/Spülmaschinen/ Beleuchtungsmittel

SCHRITT 2: - Analyse der Störungshäufigkeit und Reparaturhäufigkeit bei den zuvor identifizierten Geräten/Bauteilen.

SCHRITT 3: - Ermitteln der Lebenszykluskosten und zugehörigen Lebenszyklusqualitäten dieser identifizierten Ausrüstungen/Bauteile.

SCHRITT 4: - Gemeinsame Festlegung einer standardisierten Beschaffungsliste, die gemeinsam zwischen den Nutzern in den Stationen und den Instandhaltungsfachleuten mit dem Einkauf festgelegt wird.

SCHRITT 5: - Suche nach Best Practice-Lösungen in der Industrie (z. B. FM in der Pharmaindustrie; Deutsche Bahn; Frankfurter Flughafen).

Die hier dargestellte sehr einfache Prozesslogik kann für nahezu alle Dienstleistungen im Facility-Management durchgespielt werden und wird – nach ersten Anlaufschwierigkeiten – zur Routine für alle Beteiligten.

Eine Steuerung der eingeleiteten Maßnahmen wird hierbei durch die Anwendung des P(lan)-D(o)-C(heck)-A(ct)-Verfahrens sichergestellt und konsequent in die am Haus etablierten EFQM-Systematik eingebettet.

## **Zusammenfassung**

Der Kostendruck in einem Krankenhaus macht auch nicht vor den Unterstützerdiensten halt. Sozialpartnerschaftliche Organisationsentwicklungsmodelle verlangen aber auch in diesen Bereichen andere Lösungen als klassische Outsourcingstrategien.

Ziel des Ansatzes im Pfalzkrankenhaus war es:

- moderne Managementkonzepte im Bereich des Service und der Technischen Dienste zu entwickeln und sich mit „Best Practice-Ergebnissen zu vergleichen,

- interne Ressourcen und „Systemwissen“ zu nutzen, die Transparenz über die eingesetzten Prozesse und Dienstleistungen und somit auch die Steuerungsfähigkeit zu erhöhen und last but not least
- die Gestaltungsspielräume des Top-Managements zu verbessern

Mit dem konsequent verfolgten, extern begleiteten Insourcingansatz und den Methoden eines modernen Facility-Managements ist diese Verbindung gelungen.

Hierbei wird das Facility-Management (FM) in die Bereiche „Kaufmännisches FM“, „Technisches FM“, „Infrastrukturelles FM“ und in einen Bereich „Flächen-Management“ unterteilt.

Speziell im Pfalzkrlinikum konnte auf eine zentralisierte Führung des Gesamtkomplexes dank klarer Prozesskriterien verzichtet werden (Abflachung der Hierarchie).

Neben organisatorischen und konzeptionellen Überlegungen standen auch klare betriebswirtschaftliche Erfolgskriterien im Mittelpunkt der Betrachtung. Insgesamt ist ein effizienterer Ressourceneinsatz festzustellen, der sich zum einen in verbesserten Dienstleistungen und zum anderen in klaren Einsparungen im Personal- und Sachkostenbereich widerspiegelt.

Weitere wirtschaftliche Effizienzverbesserungen lassen sich nur durch eine andere gesellschaftsrechtliche Unternehmensverfassung erzielen.

(der Beitrag ist Ergebnis der gemeinsamen Arbeit mit Prof. Balck, Balck und Partner, Heidelberg)

## **Kern- und Unterstützungsprozesse im Krankenhaus - Bewertung des „Arbeitsplatz – Krankenhaus“**

A. Goecke ; H.-U. Odin

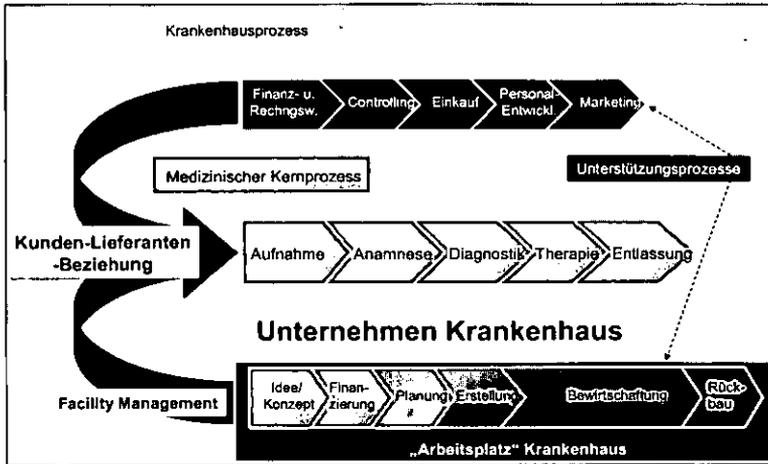
Der Umgang mit Prozessen auf der Basis klarer Festlegungen und Beschreibungen ist für das Krankenhaus bei der Wiederherstellung der Gesundheit seiner Patienten eine Selbstverständlichkeit. Gleiches gilt nicht unbedingt für alle Unterstützungsprozesse und insbesondere dann nicht, wenn keine zwingenden gesetzlichen oder internen Auflagen dies erfordern.

Mit der Einführung der gesetzlichen Anforderungen zur Fallpauschalen-Vergütungen sind Krankenhäuser und Kliniken gezwungen, wie privatwirtschaftliche Unternehmen Werkzeuge, Methoden und Instrumente anzuwenden, um kostendeckend und auch gewinnorientiert zu wirtschaften.

Damit rücken alle Unterstützungsprozesse, die nicht unmittelbar erlöswirksam sind, langsam aber sicher stetig in den Fokus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, obwohl sie scheinbar gar nicht oder nur mittelbar einen Erlösbeitrag leisten. Neben Kostenersparnissen werden Verbesserungen in der Führung und Entscheidung von Unterstützungsleistungen gesucht, die sich positiv auf das Ergebnis und die Kapitalstruktur auswirken sollen. Auch das Facility Management zählt zu diesen Unterstützungsleistungen, ebenso wie die Unterstützungsprozesse, z.B. Finanz- und Rechnungswesen, Controlling, Einkauf, Personalentwicklung. Dieser mit der Immobilie verbundene Teilprozess des Krankenhauses ist äußerst vielschichtig und mit dem Kernprozess multifunktional verbunden.

Die jüngsten Entwicklungen des Facility Management-Marktes verdeutlichen, dass der Anspruch an Mehrwert für den FM-Nutzer durch die Immobilie und die mit ihr bereitgestellten Arbeitsplätze nicht mehr allein durch traditionelle Gebäudemanagement-Leistungen erzielbar ist.

Das Lösungswort für dieses sehr komplexe Problem heißt „Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management - ipv<sup>SM</sup>“.



**Bild 1 Arbeitsteilige Prozesse zwischen Kernprozess und Unterstützungsprozessen im Unternehmen**

## **Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management ipv®**

Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management bedeutet, für komplexe Dienstleistungen für Gebäude und Liegenschaften die Verpflichtung zu übernehmen, durch eine professionelle Arbeitsteilung zwischen Kernprozess und Unterstützungsleistung stabile Qualitäten und Versorgungssicherheit zu erzielen und dabei die Möglichkeiten von Kosten- und Aufwandsoptimierungen umfassend zu nutzen.

Voraussetzung für die zu liefernden Ergebnisse und die Erfüllung der gestellten Anforderungen sind umfangreiche konzeptionelle Problemlösungen, die allen Beteiligten ein hohes Maß an Qualität und Zufriedenheit mit den zu erbringenden Leistungen sichern helfen.

Als Ergebnis der mehrjährigen systematischen Arbeit der System-Dienstleister im FM-Markt ist die „Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management ipv®“ als ein eigenständiges, multifunktionales Dienstleistungs-Produkt mit messbarem und nachweisbarem Kundennutzen entwickelt worden. Es ist weitaus mehr als eine einseitige Kostensenkung von Wartungsleistungen oder Reinigungsaufwendungen. In diesem Dienstleistungs-Produkt übernimmt der Facility Manager Verantwortung – wirtschaftliche, technische, rechtliche und organisationsstrukturelle Verantwortung – in direkter und individueller Arbeitsteilung mit dem Kernprozess.

Das ipv®-Leistungsangebot stellt ein komplexes Dienstleistungsangebot für die „Lieferung funktionierender Immobilie(n)“ (funktionierender Arbeitsplatz im Sinne der Definition der United States Library of Congress, 1998) dar. Unter dem Label ipv® formulieren qualifizierte Unternehmen aus der Branche der Immobilien-Dienstleister ein Leistungsan-

gebot, das über die traditionellen Leistungsinhalte des Gebäudemanagements und des Facility Managements in Deutschland hinausgeht und gekennzeichnet ist durch:

- zusätzlichen Mehrwert und Nutzen für den Kunden gegenüber traditionellen Leistungsangeboten,
- allgemeingültige Leitlinien für die Ausschreibung und die vertragliche Vereinbarung des ipv®-Leistungsangebots,
- Nachweis der Befähigung und Qualifikation der anbietenden Unternehmen für das ipv®-Leistungsangebot.

Das ipv®-Leistungsangebot berücksichtigt die Notwendigkeit einer betriebswirtschaftlichen und funktionalen Verzahnung von Kernprozess und FM-Prozess. Der „Lieferant“ übernimmt in dieser Arbeitsteilung die Gesamtverantwortung von der analytisch konzeptuellen Engineering-Leistung bis hin zur realisierenden operativen Leistung.

Diese weitführende Arbeits- und Verantwortungsteilung ist ein Prozess, der von beiden Seiten erlernt und strukturiert werden muss – vom „Kunden“, wie vom „Lieferanten“. Deshalb haben die ipv®-Unternehmen in ihrem Leistungsangebot an den Kunden drei Levels der Verantwortungsübernahme formuliert, die den Weg von der gegenwärtigen Gebäudemanagement-Leistung hin zur Lieferung funktionierender Immobilien ebnen sollen:

- ipv®-Verantwortungs-Level C:

Der Auftraggeber wird von allen gesetzlichen Anforderungen im Zusammenhang mit den übertragenen Aufgabengebieten der integralen Bewirtschaftung entlastet. Der „Lieferant“ optimiert die Abläufe und Aufwendungen innerhalb der jeweiligen Einzelleistungen und zwischen ihnen.

- ipv®-Verantwortungs-Level B:

Zusätzlich konzipiert und verantwortet der „Lieferant“ eine ganzheitliche und langfristige Werterhaltungs-Strategie für die Immobilien und Liegenschaften des Kunden und erhöht damit die Planungssicherheit der mittel- und langfristigen Investitionsaufwendungen.

- ipv®-Verantwortungs-Level A:

Der „Lieferant“ sichert fachlich und wirtschaftlich die notwendige Verfügbarkeit der zu übertragenden integralen Prozesse und übernimmt damit die Entscheidungen für Redundanzen oder das Störfall-Management als weitere Optimierungsebene.

Eine solche Verantwortungs-Teilung zwischen dem Kernprozess des Kunden und dem Integralen Prozess des ipv®- „Lieferanten“ bedarf neuartiger vertraglicher Regelungen für eine partnerschaftliche Zusammenarbeit. Idealerweise wird diese Zusammenarbeit über einen längeren Zeitraum und mit Optimierungs-Anreizen für beide Seiten, den Kunden,

wie den Dienstleister, vereinbart. Dafür haben die ipv®-Unternehmen einen Vertragsstandard entwickelt, der die aktuellen Kundenanforderungen widerspiegelt:

- partnerschaftliche Zusammenarbeit
- wirtschaftliche und rechtliche Verantwortungsübernahme und
- Flexibilität der Details in der Aufgabenstellung

Da der Qualitätsnachweis von Dienstleistungen nicht einfach ist, und da es noch wenig Erfahrungswerte in diesem Thema gibt, haben sich die ipv®- Unternehmen verständigt, dass die „Lieferanten“ ihre Befähigung zur Umsetzung des ipv®- Leistungsversprechens in Form von Strukturen, Werkzeugen, Abläufen und Qualifikationen im Unternehmen nachweisen müssen. Dies geschieht durch eine Zertifizierung dieser Befähigungskriterien und die damit verbundene Berechtigung, sich ipv®- Unternehmen zu nennen.

### Mehrwert für den FM-Kunden

Aus diesem Produktverständnis heraus wird deutlich, dass der FM-Kunde immer dann sein Mehrwert aus dieser FM-Leistung erzielt, wenn der Facility Manager mit den Prozessen seines „Kunden“ vertraut ist, und dieses Wissen in eine funktionierende Arbeitsteilung zwischen dem Kernprozess des Kunden und seiner eigenen Leistung „übersetzen“ kann.

Der Mehrwert für den Kunden kann also nicht von jedem Dienstleister und für jeden Kunden „geliefert“ werden – dafür bedarf es speziellen Know-hows und entsprechender Erfahrungswerte und Fähigkeiten beim „Lieferanten“. Das Dienstleistungs-Produkt *Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management ipv®* beinhaltet diesen Anspruch an Spezialisierung und das Beherrschen des Kundenprozesses durch den Anbieter.

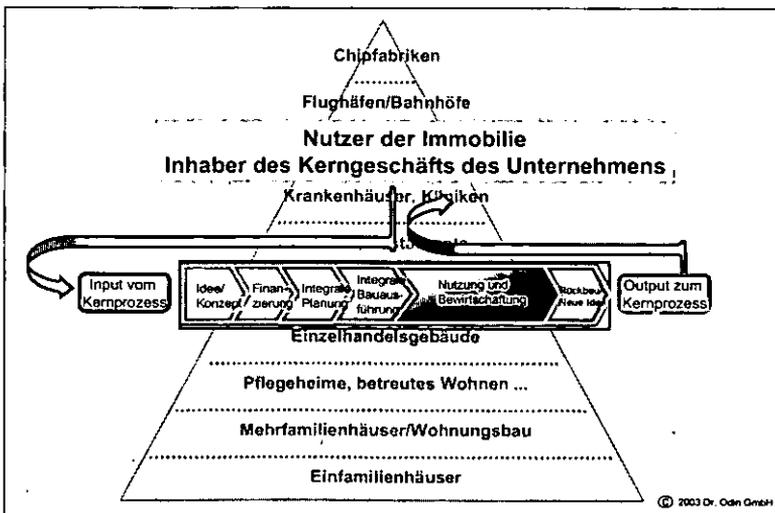


Bild 2 Typische Kern-Prozesse unterschiedlicher Branchen und deren Facilities

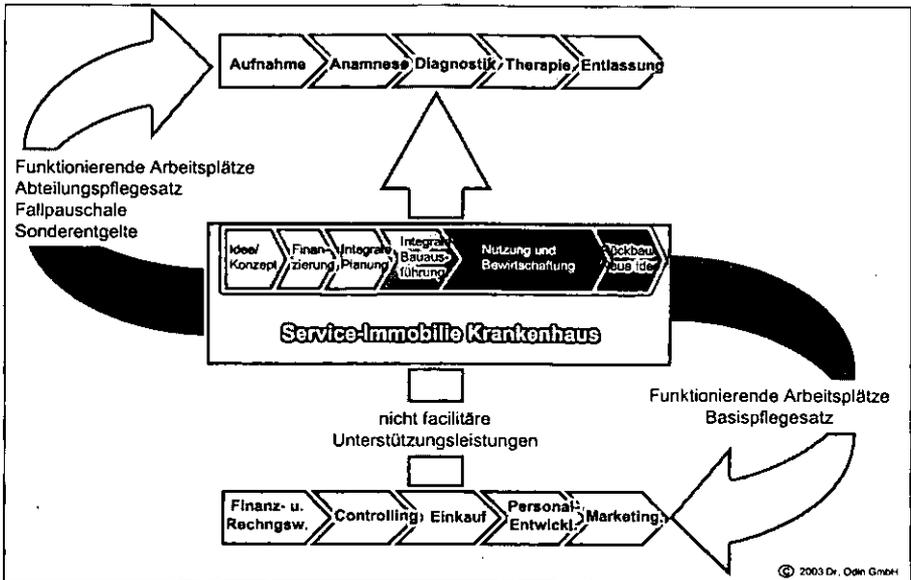
Diese grundsätzliche Erkenntnis, dass Facility Management dem Nutzer dann einen Mehrwert bietet, wenn es prozess-spezifisch und kompetent für die jeweilige Kundenbranche entwickelt wurde, gilt im selben Maße für das Gesundheitswesen und das Krankenhaus. Wenn man berücksichtigt, dass fast 50 % der Aufwendungen im Krankenhaus dem Bereich der Unterstützungsleistungen zugeordnet werden können (das sind ca. 26 Mrd. €), dann wird deutlich, welches bedeutende Potenzial für effiziente Arbeitsteilung und für die Schaffung von Mehrwert im Krankenhaus vorhanden ist.

Dieses Leistungsvermögen resultiert jedoch nicht aus den Gebäudemanagement-Leistungen im traditionellen Sinn, sondern aus der Verantwortungsteilung und der Notwendigkeit, den Anteil der facilitären und unterstützenden Aufwendungen (z.B. an den Fallpauschalen für die Kalkulation der medizinischen Leistung) zu kennen und auf dieser Grundlage zu steuern und Entscheidungen zu treffen.

Gegenwärtig werden nur wenige Krankenhäuser in Deutschland der Ansicht sein, diese Frage mit hinreichender Genauigkeit beantworten zu können. Denn noch immer werden die Ver- und Entsorgungsleistungen für ein gesamtes Klinikum erfasst, und nicht dem jeweiligen Behandlungsfall aufwandsgerecht für die einzelnen Räumlichkeiten und Leistungen zugeordnet.

Nun soll an dieser Stelle nicht den ultimativen CAFM-Systemen mit der Erfassung und Zuordnung auch der letzten kleinen Schraube und des letzten Tropfen Wassers der Weg bereitet werden. Vielmehr hat die Erfahrung in der Wirtschaft gezeigt, dass der Erfolg des Facility Managements auch etwas mit pragmatischen Entscheidungen, praktikablen Lösungen und schneller Umsetzbarkeit zu tun hat.

Für den Krankenhausbereich geht es gegenwärtig darum, solche pragmatischen und praktikablen Lösungen zu erarbeiten. Dazu gehören auch die Typisierung von Räumen und die Zuordnung von typischen Verbräuchen, Dienstleistungen und Ausstattungen zu diesen Räumen. Diese Kalkulationsgrundlage für den Medizinischen Bereich und dessen Fallpauschalen-Kalkulation ermöglicht sehr kurzfristige Aussagen zu Unterstützungsleistungen und deren Einfluss auf die Kostensituation von Krankenhäusern.



**Bild 3 Kunden-Lieferanten-Beziehung des Facility Managements für das Krankenhaus**

Hier sehen wir erste Ansätze einer systematischen und konsequenten Auseinandersetzung mit dem Thema Facility Management im Krankenhaus. Das Dienstleistungs-Produkt *Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management ipv®* muss nun auf die spezifischen Anforderungen des Krankenhauses zugeschnitten werden.

### **GEFMA-Arbeitskreis Facility Management im Krankenhaus**

Durch die Initiative der GEFMA wurde ein Arbeitskreis gegründet, der genau diese Ziele umsetzen will. Der Arbeitskreis wird im Herbst dieses Jahres seine Arbeit aufnehmen. Vorausgegangen ist fast ein ganzes Jahr der Vorbereitung und intensiven Auseinandersetzung mit diesem komplexen Themenbereich:

Mit Hilfe der GEFMA-Regionalkreise wurden zahlreiche Vortragsveranstaltungen durchgeführt, in denen über bereits vorhandene Erkenntnisse der Möglichkeiten eines effizienten und professionellen Facility Managements in der Wirtschaft informiert wurde. Darauf aufbauend, wurden Krankenhäuser in ganz Deutschland mit dem Markt des Facility Managements vertraut gemacht, und gemeinsam wurde über erste Arbeitsschritte auf dem Weg zum Krankenhaus-FM diskutiert.

Selbstverständlich wurden und werden die relevanten Personenkreise, d.h. Geschäftsführer von Kliniken, technische Leiter und kaufmännische Leiter in diese Diskussion einbezogen. Zunächst gilt es, eine gemeinsame Sprache zu sprechen – z.B. die GEFMA-Richtlinie Kostenarten im FM an die spezifischen Anforderungen im Krankenhaus anzupassen, um so die Grundlage für gegenseitiges Verstehen zu schaffen.

Wie überall, ist die Vergleichbarkeit der Prozesse und Aufwendungen (Benchmarking) sehr schwierig: Unterschiedliche Versorgungsaufträge, unterschiedliche Organisationsstrukturen, mehrere Trägerschaften, verschiedene Bausubstanz und Ausstattung der Kliniken lassen wenige Parallelen erkennen. Doch genau diese – nicht vorhandene - Vergleichbarkeit der eigenen Struktur oder Ausstattung oder Abläufe mit denen anderer, wirtschaftlicherer Krankenhäuser wird durch die künftige bundesweit einheitliche Vergütung von Behandlungsfällen vorausgesetzt.

Hier wird deutlich, dass die alleinige Orientierung am günstigsten Preis für die Reinigung pro m<sup>2</sup> Krankenhausfläche oder die Nutzung der Umsetzsteuer-Effekte aus Organschaften mit Dienstleistern nicht zum Ziel führt. Dies sind Instrumente zur Effizienz-Verbesserung, allerdings durchaus nicht die entscheidenden.

### **Leitfaden für die Ausschreibung komplexer FM-Dienstleistungen**

An dieser Stelle ist noch einmal der Hinweis auf die systematische Arbeit am Dienstleistungs-Produkt *Integrale Prozess Verantwortung im Facility Management ipv*<sup>®</sup> angebracht: Dienstleister (die zum Teil ehemals interne Dienstleistende waren – also mit den Internen im Krankenhaus auch an dieser Stelle vergleichbar sind) haben sich in gründlicher gemeinsamer Arbeit mit den Bedürfnissen ihrer Kunden auseinander gesetzt.

Kunden und Lieferanten haben neben der Definition von Verantwortungsteilung und der vertraglichen Regelung dieser Verantwortungsübergabe einen Leitfaden entwickelt, wie diese System-Dienstleistung „eingekauft“ und in den Wettbewerb gestellt werden kann. Kunden und Lieferanten haben sich mit dem *Leitfaden für die Ausschreibung komplexer Facility Management Leistungen* ein Verfahren geschaffen für die Herstellung einer abrechenbaren und messbaren Kunden-Lieferanten-Beziehung.

Für die Erfüllung der Aufgaben zur Entwicklung des Krankenhaus-FM ist diese methodische Vorgehensweise unverzichtbar. Es ist unerheblich, ob der Lieferant als externer Dienstleister die Verantwortung übernimmt, oder ob die Leistung durch einen internen „Lieferanten“ in der gleichen messbaren und abrechenbaren und somit in einer für den Behandlungsfall kalkulierbaren Form erbracht wird.

Noch ist nicht abzusehen, ob die internen Facility Manager der Krankenhäuser einen ähnlichen Weg gehen wie viele der ehemals internen Dienstleister in der Wirtschaft, und ob sie als künftige externe Dienstleister im FM-Markt ihre Rolle spielen werden.

Wie in der Wirtschaft wird die Leistung des internen oder externen Facility Managers auch im Krankenhaus an seinen Ergebnissen gemessen.

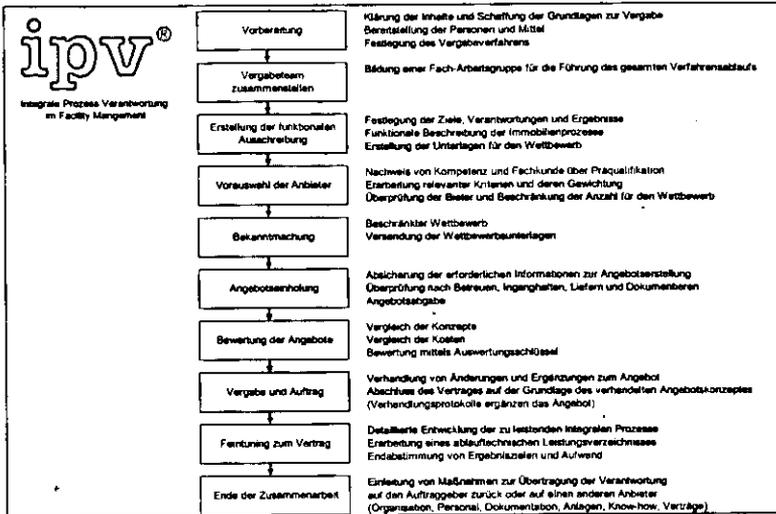


Bild 4 Ausschreibungsleitfaden für komplexe Facility Management Leistungen

Die Hauptaufgabe des GEFMA-Arbeitskreises *Facility Management im Krankenhaus* wird darin bestehen, die Erfahrungen und Methoden der Entwicklung von Dienstleistungs-Produkten für die spezifischen Anforderungen im Krankenhaus weiterzugeben und den Erfahrungsaustausch zwischen der Wirtschaft und dem Gesundheitswesen zu intensivieren. Ziel ist, dass die Ergebnisse des Facility Managers im Krankenhaus nicht nur messbar und kalkulierbar werden, sondern den notwendigen Mehrwert schaffen, den wir bei knappen Kassen im Gesundheitswesen brauchen.

### Info

Dipl.-Ing. Andreas Goecke MBA; Dr.-Ing. Hanns-Ulrich Odin

Dr. Odin Unternehmensberatung GmbH

Langenstück 36A

22393 Hamburg

info@dr-odin.de; Tel.: 040 - 60097214

# **Benchmarking von Sekundärprozessen Kosten oder Prozessvergleiche**

K. Lennerts, J. Abel, U. Pfründer



## **Einführung**

Was macht ein Krankenhaus zu so einer speziellen Einrichtung? Natürlich ist ein Krankenhaus rund um die Uhr in Betrieb und natürlich kann ein Fehler in einem Krankenhaus ein Menschenleben kosten. Diese Charakteristika verdeutlichen die Rahmenbedingungen und lassen nur einen Schluss zu. FM im Krankenhaus erfordert viel mehr Einsatz als die Profit Ausrichtung der meisten Wirtschaftsunternehmen. Krankenhäuser müssen permanent ihre Ausrüstung aktualisieren, um auf dem neusten Stand der Technik zu sein und wenn möglich, die aktuellsten Technologien - leider auch zu exorbitanten Preisen - bieten. All diese Kosten spiegeln sich in den Kosten des Gesundheitswesens in Deutschland wieder. Schmerzlich wird es aber für jeden, wenn die steigenden Kosten des Gesundheitswesens das Nettoeinkommen erheblich reduzieren. Über die politische Diskussion hinaus ist es daher dringend nötig, neue Wege zu suchen, wie Kosten reduziert werden können, ohne die Leistung oder die Qualität des Gesundheitswesens zu beeinflussen.

Was für Möglichkeiten kann der Bereich des Facility Management (FM) anbieten, um diese Probleme zu lösen? Es ist offensichtlich, dass Krankenhäuser immer mehr ihre Effizienz steigern müssen. Jedes Jahr wird eine größere Anzahl von Patienten behandelt, während die Anzahl an Betten in Krankenhauseinrichtungen stetig abnimmt. Der einzige Weg, der dies ermöglicht, besteht in einer signifikanten Reduktion der Verweildauern. Diese Entwicklungen verlangen eine größere Effizienz und eine verbesserte Behandlung der Patienten. Diese Veränderungen müssen sich auch in einer Professionalisierung der Leistungserbringung im Facility Management wieder finden.

Wie kann eine größere Effizienz hervorgerufen werden? Ein Drittel der Krankenhauskosten stehen nicht in Beziehung zum Heilungsprozess. In Deutschland macht dieser Anteil jährlich immerhin 14 Mrd. € aus. Im Rahmen von OPIK werden als Kerngeschäft alle medizinischen Leistungen bezeichnet, die erbracht werden, um einen Patienten zu heilen. Alle Leistungen, die nicht durch medizinisches Personal verschrieben werden, sind somit als sekundäre Prozesse zu sehen.

## **Entwicklung des deutschen Gesundheitsmarkts**

In Deutschland gibt es rund 2.240 Krankenhäuser, die den unterschiedlichsten Trägerschaften zuzuordnen sind (öffentliche, freigemeinnützige, private Krankenhäuser und Sonderkrankenhäuser). Seit 1991 wurde die Krankenhauslandschaft fortwährend mit radikalen Änderungen konfrontiert. Gleichzeitig ist in den letzten Jahren ein stetiger Zuwachs beim Anteil von Kliniken in privater Trägerschaft zu verzeichnen. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Trend durch die Einführung der DRG's noch verstärkt.

Angesichts dieser Entwicklungen im deutschen Gesundheitswesen, wird es immer wichtiger, die Immobilie und die an ihr erbrachten Leistungen als Betriebsmittel zu sehen, welche bereit gestellt werden müssen, um das medizinische Personal bei der Leistungserbringung optimal zu unterstützen. Das aktuelle Problem ist, dass der Primärprozess keine Rückmeldung über den finanziellen Gegenwert der erbrachten facultären Dienstleistungen erhält. Da sich der Kernprozess im Krankenhaus über die DRG's finanziert, müssen auch die sekundären Dienstleistungen den DRG's oder zumindest einer mit der DRG in direkter Beziehung stehenden Kostenstellen-Einheit zugeordnet werden.

## Benchmarking im Rahmen von OPIK

Die Zielsetzung des Forschungsprojekt OPIK ist es, die Geschäftsprozesse mit dem Fokus auf die Wechselwirkungen zwischen den primären (medizinischen) und den sekundären (Facility Management) Geschäftsprozessen zu analysieren. Das wichtigste grundlegende Prinzip der OPIK-Partnerschaft besteht in der Übereinstimmung, dass ein echtes Einsparpotential nicht durch die Fokussierung auf einen einzigen Prozess oder gar einen einzelnen Prozessschritt hervorgerufen werden kann. Die Partner (siehe Tabelle 1) legen großen Wert auf eine ganzheitliche Annäherung und einen umfassenden Rahmen für die Analyse und das Benchmarking der Geschäftsprozesse.

Tabelle 1: Liste der Partner

<b>Forschungspartner:</b>	Medizinische Hochschule Hannover
<b>Ideelle Partner:</b>	Fachvereinigung Krankenhaustechnik FKT e.V. Fachverband Biomedizintechnik fbmt e.V. Deutscher Verband für Facility Management GEFMA e.V.
<b>Krankenhauspartner</b>	<b>Industriepartner</b>
- Städtisches Klinikum Karlsruhe	HSG Technischer Service GmbH
- Stadtklinik Baden-Baden	
- St. Marien- und St. Anna-stifts Krankenhaus Ludwigshafen	LGM Lufthansa Gebäudemanagement
- Klinikum der JWG-Universität Frankfurt	 <b>Lufthansa Gebäudemanagement</b>
- Klinikum Saarbrücken	Dr. Sasse Gebäudedienste GmbH
- Universitätsklinikum Gießen	
- St. Vincentius Kliniken KA	
- Kreiskrankenhaus Eberbach	
- Kreiskrankenhaus Schwetzingen	
- Kreiskrankenhaus Sinsheim	
- Kreiskrankenhaus Weinheim	

Im Rahmen von OPIK kamen zwei verschiedene Methoden des Benchmarking zur Anwendung. In der ersten Phase von OPIK wurde der Ansatz verfolgt, bis auf Prozessschrittbene Prozesse aufzunehmen und zu analysieren. In der zweiten Phase wurden die Erfahrungen aus der ersten Phase weiter vertieft und gleichzeitig eine zweite Methode entwickelt, in der lediglich die Kosten einem Benchmarking unterzogen werden.

## **Benchmarking auf Prozessschrittbene**

In der ersten Phase von OPIK wurde die Methode des Prozess-Benchmarking entwickelt und kam bei mehreren Prozessen zur Anwendung.

Durch eine intensive Informationsrecherche als Vorbereitung für die Erarbeitung der Prozessdarstellung wurde das notwendige Wissen über Rahmenbedingungen, Visualisierungsmethoden sowie prozessbezogenes Spezialwissen zusammengetragen. Der erste Entwurf der einzelnen Prozesse fand in Expertenrunden statt. Für die Expertenrunden wurden von den beteiligten Partnern jeweils Spezialisten benannt. Das gesammelte Wissen wurde genutzt, um einen Prozessablauf zu entwerfen, der in der Lage ist, die Realität abzubilden und gleichzeitig einen Standard darstellt.

In weiteren Expertenrunden wurden der Informationsfluss sowie die prozessbestimmenden Faktoren ins Visier genommen. Um ein gleichbleibendes Ergebnis für alle Prozesse zu erhalten, wurde ein spezieller Ansatz gewählt. Der Informationsfluss wurde untersucht, indem für jeden Prozessschritt ermittelt wurde, welche Informationen fließen, wer diese Informationen sendet und wer diese Informationen empfängt. Die Prozessfaktoren wurden klassifiziert in Kosten- und Qualitäts- und Zeitfaktoren. In Bezug auf die Kostenfaktoren wurde gefragt, welche Größe die Kosten bestimmt und welche Bezugsgröße für den Vergleich herangezogen werden kann. Für die Ermittlung der Qualitätsfaktoren wurde erfragt, welches quantifizierbare Ereignis die Abweichung von der geforderten Qualität wiedergibt. Der Zeitfaktor ergibt sich aus definierten Start- und Endpunkten der Prozessschritte.

Den Abschluss der Prozessanalysen bildete das zugleich arbeitsintensivste Arbeitspaket der Datenermittlung in allen beteiligten Krankenhäusern. Durch eine Auswahl der prozessbestimmenden Datenpunkte konnten in der Praxis anwendbare Formulare erstellt werden. Diese Erhebungsbogen wurden dann zur prozessbegleitenden Datenerfassung genutzt.

Weitere Details zum Prozess-Benchmarking können den diversen Veröffentlichungen von OPIK zu diesem Thema entnommen werden.

## **Kosten - Benchmarking**

OPIK hat beim Kosten-Benchmarking den Ansatz verfolgt, im Bereich der sekundären Prozesse nach Produkten zu suchen, die als Basis zur Verrechnung von FM-Leistungen genutzt werden können. Anforderungen an die zu definierenden Produkte waren dabei:

- Die Leistungen müssen zum Nutzen des Kunden erbracht werden.

- Es müssen sich nachvollziehbare Verrechnungsgrößen finden lassen.
- Der Ermittlungsaufwand für die Mengeneinheiten muss vertretbar sein.
- Die Produktmenge muss durch den Kunden beeinflussbar sein.

Der Kunde in diesem Kontext ist z.B. eine medizinische Abteilung oder ein Funktionsbereich. In wenigen Fällen, z.B. der Speisenversorgung, kann auch der Patient direkt Kunde des Facility Management sein.

## **Methodik**

Die Vorgehensweise kann in 4 Schritte untergliedert werden. Der erste und wichtigste Schritt bestand in der Entwicklung des Verrechnungsschemas. Anschließend wurde eine Datenbank programmiert, die nach Vorgabe des Verrechnungsschemas der Aufnahme der zu erhebenden Daten diene. Der dritte und zeitaufwändigste Schritt war die Datenerhebung. Abschließend wurden die Daten eingegeben und ausgewertet.

## **Analyse der Kontenstruktur**

Für die Analyse der Kontenstruktur und die Entwicklung eines Standard Kontenkatalog wurden die Konten aller beteiligten Krankenhäuser untersucht. Dabei wurden die folgenden Kontengruppen gemäß KHBV berücksichtigt:

- Kontengruppe 65 Lebensmittel
- Kontengruppe 67 Wasser, Energie, Brennstoffe
- Kontengruppe 68 Wirtschaftsbedarf
- Kontengruppe 69 Verwaltungsbedarf
- Kontengruppe 72 Instandhaltung
- Kontengruppe 73 Steuern, Abgaben, Versicherungen

Die naheliegende Vermutung, dass ein Zusammenhang zwischen der Anzahl an Konten und der Größe des Krankenhauses besteht, wurde als erstes untersucht. Als Kennwert für die Größe eines Hauses wurde in diesem Fall ausnahmsweise die Bettenanzahl herangezogen. Es wurden vier Größencluster gebildet und für jedes Cluster die mittlere Anzahl an Konten ermittelt. Das Ergebnis ist in Abbildung 2 dargestellt.

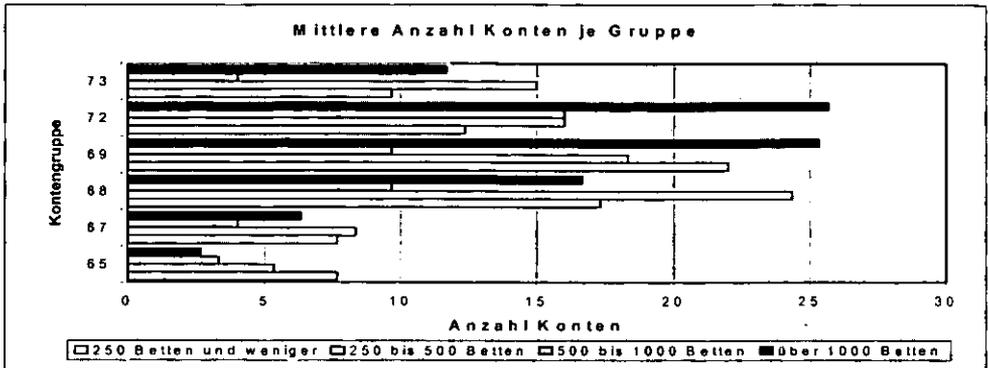


Abbildung 2: Mittlere Anzahl Konten je Kontengruppe

Es wird deutlich, dass kein direkter Zusammenhang zwischen der Größe eines Krankenhauses und der Anzahl an Konten zu erkennen ist. In der Kontengruppe 65 (Lebensmittel) ist sogar ein umgekehrtes Verhältnis erkennbar. Dies bedeutet, dass in diesem Fall die Anzahl der Konten geringer ist, je größer das Krankenhaus ist.

Eine Bestätigung der These, dass die Größe des Krankenhauses nicht bestimmend für die Anzahl der Konten ist, wurde über die Betrachtung der Kosten, die im Durchschnitt einem Konto zugeordnet werden, versucht. Ein Zusammenhang zwischen Größe und Anzahl würde bedeuten, dass die Summe je Konto innerhalb der Gruppen konstant sein muss. Für den Nachweis wurde die mittlere Summe in Euro für jede Kontengruppe und jedes Größencluster gebildet. Das Ergebnis dieser Analyse ist in Abbildung 3 dargestellt.

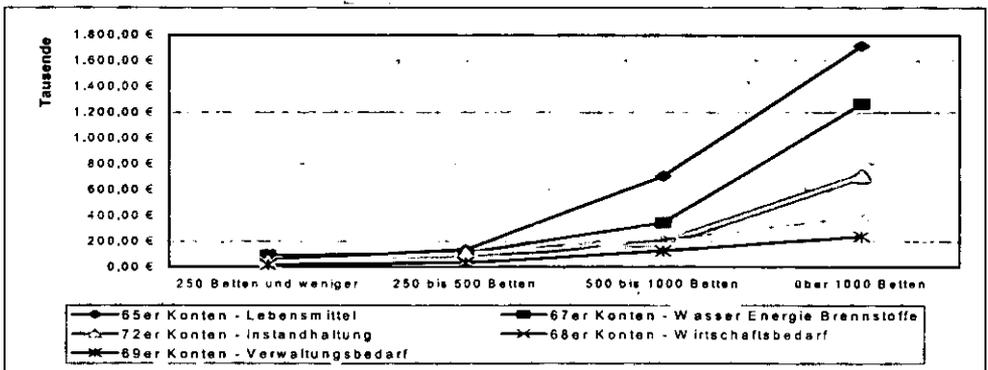


Abbildung 3: Mittlere Kosten je Kontengruppe

Es wird deutlich, dass die mittlere Summe je Konto mit zunehmender Größe geradezu exponentiell steigt. Damit ist bestätigt, dass kein Zusammenhang zwischen den zu verbuchenden Kostenvolumina und der Anzahl der Konten besteht.

Basierend auf dieser Erkenntnis kann davon ausgegangen werden, dass eine gemeinsame Struktur der Kontenpläne, die für alle Krankenhäuser anwendbar ist, gebildet werden kann.

Die Codierung des Kontenkatalogs erfolgte, wie die gesamte Entwicklung, in Abstimmung mit den Vorgaben durch die KHBV. Die KHBV legt die ersten drei Stellen des Codes fest. Die folgenden zwei Stellen wurden für die Abbildung des Produktkatalogs vorgesehen. Die letzte Stelle dient als fortlaufende Nummer innerhalb der Kontengruppe und innerhalb des jeweiligen Produkts.

### Entwicklung der Produktliste

Als Grundlage für die Entwicklung der Produktliste wurde das Wissen aus der Untersuchung der Kontenpläne genutzt. Die Vorgehensweise bestand darin, dass innerhalb der Kontenpläne nach Produkten gesucht wurde, denen sinnvoll die Kosten, welche die Konten beinhalten, zugeordnet werden können.

Das Ergebnis dieser Vorgehensweise ist eine Liste von 29 Produkten. Jedem der Produkte wurde eine geeignete Verrechnungsgröße zugeordnet. Die Auswahl der Verrechnungsgröße erfolgte auf Basis der Erfahrungen aus den bisherigen Arbeiten im Rahmen von O-PIK, bei denen über lineare Regressionsanalysen die besten Korrelationen zwischen möglichen Vergleichsgrößen und Prozessdaten ermittelt wurden. Eine Übersicht über Produkte, Zuordnungen und Verrechnungsgrößen ist in Tabelle 2 gegeben.

**Tabelle 2: Produktliste mit Verrechnungsgrößen nach Umlageverfahren**

<b>Umlage auf den m<sup>2</sup> HNF:</b>	<b>Mengenmäßige Abrechnung:</b>
Außenanlagen	Abfallentsorgung t Abfall
Betreiben	Bettenaufbereitung geliefertes Bett
ISH Gebäude	DV-Dienste PC
ISH Technische Anlagen	Fuhrpark Fahrzeug
Kaltmiete	Hygieneberatung Untersuchung
Reinigung	ISH Medizintechnik WB
Schädlingsbekämpfung	Kälteversorgung kWh
Sicherheitsdienste	Rundfunk und Fernsehen Gerät
<b>Auftragsbezogen:</b>	Speisenversorgung Essen
Büromaterial	Sterilgutversorgung STE
Hausmeisterdienste	Stromversorgung kWh
Kopier- und Druckereidienste	Telefondienste Anschluss
Post	Transportdienste Transport
Umzugsdienste	Wärmeversorgung kWh
	Wäscheversorgung t Wäsche
	Wasserversorgung m <sup>3</sup>

## **Verknüpfung von Produkten und Konten**

Die Verknüpfung zwischen Produkten und Konten wurde wie erwähnt, bereits bei der Entwicklung des Kontenplans berücksichtigt. Somit wurde in diesem Arbeitsschritt lediglich jedem Konto ein Produkt zugeordnet. Durch die direkte eins zu eins Verknüpfung zwischen Konten und Produkten ist eine automatische Zuordnung von Kosten zu Produkten innerhalb eines Verrechnungssystems möglich. Die erstellte Verknüpfung wurde, gemeinsam mit den anderen bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Erkenntnissen, für die Programmierung der Datenbank genutzt. Die fertige Datenbank bildete die Grundlage für die Vorbereitung der Datenerhebung.

## **Datenerhebung**

Die Kostendaten bezüglich der Sachkosten wurden entsprechend der Krankenhausbuchführungsverordnung (KHBV) erhoben. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass die benötigten Daten auch in allen beteiligten Häusern verfügbar waren. Allerdings handelt es sich bei diesen Daten, in den Zeiten erhöhten Wettbewerbs zwischen den Krankenhäusern, um hoch sensible Daten. Die zweite Komponente zur Ermittlung der Kostenseite bestand in der Erhebung der Verteilung von Personalkosten. Die gewählte Methode bestand in diesem Fall aus der Ermittlung einer krankenhausspezifischen prozentualen Verteilung der Personalkosten auf die einzelnen Produkte. Die Gesamtheit der zu verteilenden Personalkosten konnte sehr einfach abgefragt werden, da die Struktur der Personalkosten gemäß KHBV in allen Häusern gleich ist.

Für die Produktmengen wurden zwei Erhebungen durchgeführt. In einem Formular wurden Bewegungsdaten wie die Menge an gelieferten Essen oder verbrauchter Energie abgefragt. Ein weiteres Formular bezog sich auf die Struktur der Flächen. Hier wurden die Hauptnutzflächen differenziert nach den Nutzungsarten HNF1 bis HNF6 gemäß DIN 277 abgefragt.

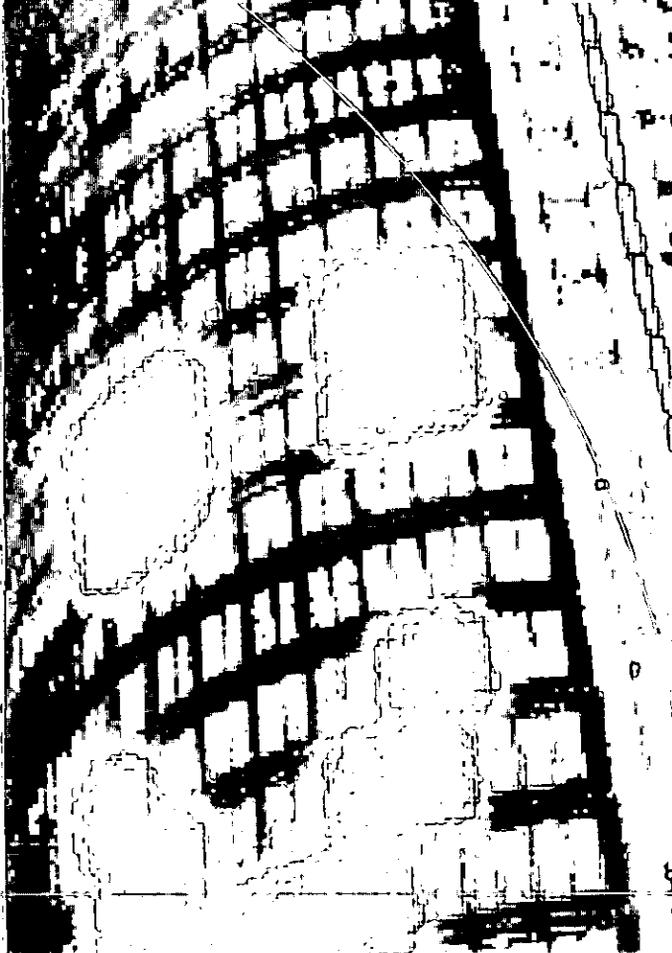
## **Vergleich der beiden Benchmarking Methoden**

Für die Analyse der Unterschiede zwischen beiden Methoden wurden sieben Aspekte berücksichtigt. Im Wesentlichen galt es zu ermitteln, welcher Aufwand der jeweiligen Methode zuzuordnen ist und welche Aussagekraft dadurch erreicht wird.

Die benötigten Daten für die Durchführung des Benchmarking unterscheiden sich bei beiden Methoden sehr stark. Teilweise sind Daten schwer zu ermitteln oder gar nicht existent. Andere Daten sind, vor allem in Kombination mit anderen Informationen, sehr vertraulich zu behandeln. Daher wurde der Schwierigkeitsgrad zur Ermittlung der Daten in der Bewertung berücksichtigt. Im Rahmen der wissenschaftlichen Nutzbarkeit der Ergebnisse wurde die statistische Aussagekraft berücksichtigt. Ein weiterer Aspekt zur Bewertung der Daten war die Lebensdauer der Daten. Da sich die Rahmenbedingungen und auch Details beständig ändern, wurde bewertet, welche Daten über einen längeren Zeitraum Gültigkeit haben.

# SIEMENS

Building Technologies



## Sichere Gebäudetechnik und bedienerfreundliche Gebäudeautomation.

Was beweisen mehr als 1500 Referenzanlagen im europäischen Gesundheitswesen? Dass wir von Siemens Building Technologies Ihre Anforderungen und Bedürfnisse in die Realität umzusetzen wissen. In Krankenhäusern, Pflegeheimen, Uni- und Privatkliniken haben Patienten unterschiedliche Anforderungen, aber sie wollen sich immer wohl fühlen und in guten Händen wissen.

Mit einer abgestimmten Gebäudetechnik und Gebäudeautomation und einem effizienten Gebäudemanagement können wir Ihnen dazu verhelfen, dass Sie Ihren Patienten Wohlbefinden und Sicherheit bieten und das zu Betriebskosten, die Sinn machen.

Siemens Building Technologies GmbH & Co. oHG  
Region Nord  
Bramfelder Chaussee 41, 22177 Hamburg,  
Telefon 040-632830-0, Fax 040-632830-40  
Werner-von-Siemens Platz 1, 30880 Laatzen,  
Telefon 0511-8777-0, Fax 0511-877-5334.  
[www.sbt.siemens.de](http://www.sbt.siemens.de)

Zwei weitere Aspekte wurden zur Qualifizierung der Benchmarking Ergebnisse herangezogen. Eine wesentliche Frage war, ob die Methode die Möglichkeit bietet, über die ‚Best Practice‘ eine Aussage zu machen. Eine andere Frage war, wie groß die Nutzbarkeit der jeweiligen Ergebnisse für Dritte außerhalb des Projekts ist.

### **Bewertung der Eingabeseite**

Ein Benchmarking auf Prozessschritzebene bedarf einer sehr umfangreichen Vorarbeit. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in einem einheitlichen Verständnis über den Prozessinhalt und -ablauf durch alle Benchmarking Teilnehmer. Daher muss der Prozessablauf als erstes definiert werden. Verglichen mit diesem sehr hohen Aufwand ist der Aufwand für die Festlegung und Abgrenzung der Erfassungsgrößen für das Kosten-Benchmarking marginal.

Ähnliches gilt für die Datenerfassung. Um verwertbare Informationen über einen Prozessablauf zu erhalten, muss eine Vielzahl an Prozessdurchläufen erfasst werden. Dies bedeutet vor allem, dass erheblicher Aufwand durch die Teilnehmer am Benchmarking selbst betrieben werden muss. Für das Kosten-Benchmarking kann die Datenerhebung im Prinzip binnen zwei Wochen durchgeführt werden, während dieses beim Prozess-Benchmarking durchaus zwei Monate erfordert.

Da die Datenmenge, die sich aus der Datenerhebung ergibt, beim Prozess-Benchmarking erheblich größer ist, ist auch die Erfassung und Verarbeitung mit sehr hohem Aufwand verbunden. Selbst mit modernen Datenbanksystemen und Analyse-Werkzeugen bleibt der Arbeitsaufwand sehr hoch, um die notwendige Basis für die Analyse und Bewertung zu erstellen. Für die Analyse selbst ist der Unterschied zwischen beiden Methoden eher gering. Qualitative Aspekte der benötigten Informationen zeigen Nachteile des Kosten-Benchmarking. Da die Menge der erhobenen Daten je Prozess beim Prozess-Benchmarking wesentlich größer ist, ist auch die Anfälligkeit gegenüber Fehlern erheblich größer. Weiter ist die zeitliche Nutzbarkeit der Daten beim Kosten-Benchmarking wesentlich kürzer, da viele Einflussgrößen einen einzelnen Datenpunkt beeinflussen.

### **Bewertung der Ausgabeseite**

Ein zentrales Merkmal, welches über die Qualität der Ergebnisse Auskunft gibt, ist die statistische Aussagekraft. Beide Methoden bedürfen einer höheren Anzahl an Krankenhäusern, die am Benchmarking teilnehmen, um eine statistisch valide Aussage zumindest über den deutschen Krankenhausmarkt zu ermöglichen. Dennoch kann gesagt werden, dass mit dem Kosten-Benchmarking eher ein nutzbares Ergebnis erreicht werden kann. Die Erfahrung aus dem Projekt zeigt, dass es mit vertretbarem Aufwand möglich sein sollte, ein Kosten-Benchmarking mit einer größeren Anzahl von Krankenhäusern durch zu führen. Eine Steigerung der teilnehmenden Krankenhäuser in einem Prozess-Benchmarking hingegen würde lediglich zu einer immensen Datenmenge führen, bei der der Bearbeitungsaufwand in keinem Verhältnis zur erzielten Aussage stehen würde.

Auf die Frage nach der ‚Best Practice‘ ist das Kosten-Benchmarking maximal in der Lage, eine Aussage darüber zu machen, welches Haus die ‚Best Practice‘ aufweisen kann. Es ist jedoch nicht in der Lage eine Aussage darüber zu machen, was die ‚Best Practice‘ ist. Das Prozess-Benchmarking ist hier eindeutig überlegen. Die detaillierte Wissensbasis über die Charakteristika des Prozessablaufs in jedem Haus ermöglichen eine präzise Aussage darüber, warum welches Haus das Benchmarking anführt. Dies macht die Ergebnisse des Prozess-Benchmarking auch so wertvoll für die teilnehmenden Partner.

Die Nachfrage nach Benchmarks ist groß, um sich selbst einordnen zu können – auch bei Dritten, die nicht am Projekt beteiligt sind. Auch diese Nutzbarkeit durch Dritte wurde in der Bewertung mit berücksichtigt. Es gilt jedoch zu bedenken, dass Benchmarks außerhalb eines Benchmarking Arbeitskreises an Aussagekraft verlieren. Daher können in diesem Fall Benchmarks nur für eine erste Entscheidung genutzt werden, welche Prozesse detailliert untersucht werden sollten. Im Anschluss ist es sinnvoll, die zu untersuchenden Prozesse einem Prozess-Benchmarking zu unterziehen.

Ein Überblick über die verschiedenen Kriterien ist in Abbildung 4 dargestellt.

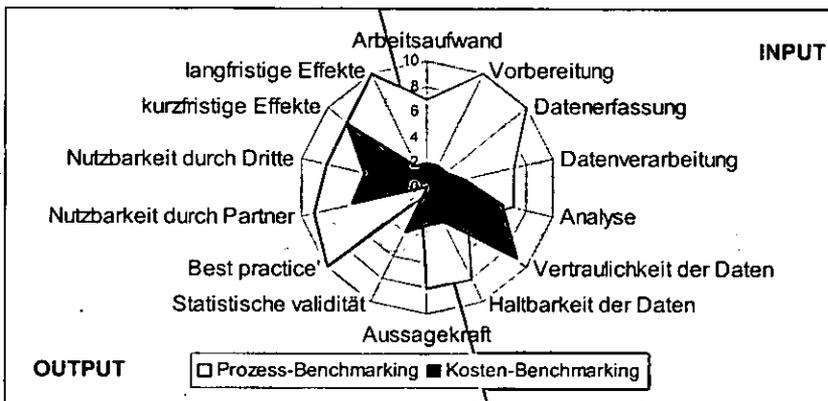


Abbildung 4: Vergleich von Eingabe und Ausgabe beider Methoden

Auf der Eingabeseite entspricht die Höhe der Bewertung der Höhe des zu betreibenden Aufwands. Auf der anderen Seite entspricht die Höhe der Bewertung auf der Ausgabeseite der Qualität der Aussage. Je höher die Qualität der Aussage, desto höher die Bewertung. Es wird deutlich, dass das wesentliche Defizit des Kosten-Benchmarking auf der Eingabeseite in der Vertraulichkeit der Daten liegt. Auf der Ausgabeseite ist ersichtlich, dass durch das Kosten-Benchmarking eine nennenswerte Aussage lediglich über kurzfristige Effekte getroffen werden kann. Das Prozess-Benchmarking zeigt auf dieser Seite seinen einzigen nennenswerten Nachteil bei der statistischen Aussagekraft. Gleichzeitig wird jedoch der erhebliche Aufwand deutlich sichtbar.

## **Zusammenfassung und Ausblick**

Der Vergleich verdeutlicht, dass beide Methoden hilfreich sind, Verbesserungspotentiale für das Facility Management im Krankenhaus zu erschließen. Durch ein Kosten-Benchmarking kann schnell ermittelt werden, welche Prozesse genauer untersucht werden sollten. Durch ein anschließend durchgeführtes Prozess-Benchmarking kann dann genau ermittelt werden, wie der Prozess verbessert werden kann. Beide Methoden sollten in Bezug auf ihre wissenschaftliche Verwertbarkeit auf eine möglichst große Datenbasis gestellt werden. Für das Prozess-Benchmarking gilt dabei das vorrangige Ziel, alle FM-Prozesse im Krankenhaus zu untersuchen. Beide Ziele werden durch die Universität Karlsruhe (TH) gemeinsam mit den beteiligten Partnern weiter verfolgt.

## **Literaturhinweise**

- de Looper, M. und Bhatia, K. (2001), Australian health trends 2001. AIHW Cat. No. PHE 24. Canberra: AIHW, Australien
- DIN 277 (1987), Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau, Beuth Verlag, Berlin, Deutschland
- DIN 32736 (2000), Gebäudemanagement - Begriffe und Leistungen, Beuth Verlag, Berlin, Deutschland
- STBA (2003), "Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen - Eckdaten", verfügbar unter: [http://www.destatis.de/themen/d/thm\\_gesundheit.php](http://www.destatis.de/themen/d/thm_gesundheit.php)
- GEFMA (2004), Definition FM, verfügbar unter <http://www.gefma.de>
- Hartung, C. (2001), Running Hospitals in Germany – Status and Trends, World Markets Research Centre, London, UK
- Lennerts, K., Abel, J., Pfründer U., (2004) Space as a cost producing unit in hospitals, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European research symposium in facilities management, NTNU, Trondheim, Norway
- Lennerts, K., Abel, J., Pfründer, U., Sharma, V. (2003), Facility Management in Hospitals: Reducing health care costs through optimised facility management-related processes, Journal of Facilities Management, Henry Stewart Publications, London, UK
- Lennerts, K., Abel, J. Pfründer, U., (2003) Prozesse der Instandhaltung - Ergebnisse einer Analyse (OPIK), Tagungsband 4. Würzburger Medizintechnik Kongress, fbmt, Gießen, Deutschland
- Marbé, W., Muschter, W. and Lohfert, C. (2000), Finanzierung der Investitionen und der Instandhaltung von Krankenhäusern durch Nutzungsentgelte, IFH, Hamburg, Deutschland
- Mues, L. and Krämer, M. (2001), Life Science – Gesunde Erträge, Sal. Oppenheim, Köln, Deutschland
- Stapf-Finé, H. and Schölkopf, M. (2003), Die Krankenhausversorgung im internationalen Vergleich, Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft mbH, Düsseldorf, Deutschland

# **Kooperationsmodelle mit privaten Dienstleistern für Facility Management im Krankenhaus**

W. Alfen, D. Daube

Die Ausführungen dieses Beitrages beziehen sich in wesentlichen Teilen auf zwei Studien, die an der Professur Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen der Bauhaus-Universität Weimar erarbeitet wurden: zum einen die Marktstudie „Facility Management in Klinikimmobilien“ (2003) und zum anderen das Forschungsprojekt „Gesellschaftsmodelle für Anbieter von Facility Management-Dienstleistungen im Krankenhaus“ (2004).

## **Herausforderungen in der Krankenhausfinanzierung**

Infolge der Gesundheitsreformen, der damit verbundenen Einführung der diagnosis related groups (DRG)- Fallpauschalen (diagnosebezogene Fallgruppen), leerer öffentlicher Kasernen, des stetigen technologischen Fortschrittes, der demographischen Entwicklung und einem steigenden Konkurrenzdruck zwischen den Krankenhäusern befindet sich der Gesundheitsmarkt in Deutschland in einer ausgeprägten Umstrukturierungsphase.<sup>1</sup> Um ihren Erhalt zu sichern und den vorhandenen Sanierungsstau abzubauen,<sup>2</sup> sind vor allem kommunale und freigemeinnützige Krankenhäuser gezwungen, verstärkt nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu agieren. Ein Weg in diese Richtung kann im Bereich der Gebäudebewirtschaftung und des -betriebes in der verstärkten Nutzung von privatem Know-how liegen. Um die jeweiligen Chancen und Risiken sowie die Grenzen der Einsetzbarkeit beurteilen zu können, ist bei der Vielzahl von unterschiedlichen Formen der Zusammenarbeit zwischen einem Krankenhaus und einem Facility Management-Dienstleister eine detaillierte Analyse der einzelnen Modelle erforderlich. Darauf aufbauend kann eine Einschätzung unter den jeweils gegebenen lokalen Bedingungen erfolgen.

## **Bedeutung des Facility Managements**

Die Prozesse des Facility Managements (FM) stellen eine wesentliche "Stellschraube" in einem Krankenhaus dar, mit denen die Gesamtkosten eines Hauses beeinflusst werden können.

Die Bedeutung des FM im Krankenhaus verdeutlicht der Anteil der damit verbundenen Prozesse an den Gesamtkosten (rd. 53 Mrd. € im Jahr 2000). Im Jahr 2000 entfielen von insgesamt 35,17 Mrd. € Personalkosten aller Krankenhäuser rd. 40% auf den nichtmedizi-

---

<sup>1</sup> Vgl. Bruckenberger, Investitionsoffensive, 2002, S.11; Sal. Oppenheim, Gesunde Erträge, 2001, S.1; Becher, Gesundheitsunternehmen, 2000; Scholl, Zukunft kommunaler Krankenhäuser, 2003, S.1; Kienbaum, Krankenhaus-Studie, 2002.

<sup>2</sup> Vgl. Sachsen LB, Krankenhausstudie, 2003, S.20: Investitionsstau zwischen 8 und 30 Mrd. €; Vgl. Offermanns, Krankenhausbarometer, 2002, S.16: Investitionsstau zwischen 25 und 50 Mrd. €.

nischen Bereich (13,68 Mrd. €).<sup>3</sup> Die Sachkosten in Höhe von 17,41 Mrd. €<sup>4</sup> können nahezu vollständig in technische, infrastrukturelle, kaufmännische und informationstechnische Leistungen und damit in die klassischen Bereiche des Facility Management eingeordnet werden. Insgesamt ergibt sich damit eine Summe von ca. 31,0 Mrd. € (rd. 60% von 53,0 Mrd. € Gesamtkosten), die dem FM-Bereich zugeordnet werden kann. Auch wenn die angegebenen Grenzen nicht allgemeingültig zu ziehen sind, kann doch durch die Optimierung des Klinikbetriebes ein erheblicher Beitrag zur Verbesserung des Gesamtergebnisses geleistet werden.

## Übersicht alternativer Beschaffungsmodelle

Nachdem im Abschnitt zuvor die Bedeutung und der Umfang des FM im Krankenhausbereich verdeutlicht wurde, werden im Folgenden mögliche Beschaffungsmodelle zur Erbringung von FM-Dienstleistungen aufgezeigt. Abbildung 5 gliedert die unterschiedlichen Ansätze in drei Hauptgruppen,<sup>5</sup> welche durch die steigende Verantwortung eines möglichen privaten Partners gekennzeichnet sind.<sup>6</sup> Die vorgestellten Konzepte können parallel eingesetzt werden und in ihrer Struktur auf die jeweiligen Erfordernisse vor Ort angepasst werden.

Die *erste Gruppe* fasst die Varianten der selbstständigen Leistungserbringung innerhalb einer Klinik ohne die Nutzung eines privaten Partners zusammen. Mit den einzelnen Modellen ist eine wirtschaftlichere Ausrichtung in unterschiedlichem Maße umsetzbar.

Bei der Profit-Center-Konzeption wird ein Teilbereich eines Krankenhauses organisatorisch verselbständigt und somit ein eigenes vergleichbares Betriebsergebnis erzielt. Die Bildung von Profit-Centern fördert Kostentransparenz und Effizienzsteigerung, jedoch in einem begrenzten Maße.<sup>7</sup>

Mit der 100% internen Servicegesellschaft wird eine neue rechtliche Einheit geschaffen, die die Aufgabenerfüllung einzelner Abteilungen übernimmt. Der Krankenhausträger hält die alleinige Eigentümerschaft an der neuen Gesellschaft. Gegenüber der Profit-Center-

---

<sup>3</sup> Vgl. Jaeger, Krankenhauskostenstatistik 2000/ 1999, 2002; Die 60% der Personalkosten im medizinischen Bereiches setzen sich aus 7,70 Mrd. € für den ärztlichen Dienst und 13,79 Mrd. € für das Pflegepersonal zusammen; DKG, Zahlen Daten Fakten 2002, 2002.

<sup>4</sup> Vgl. Jaeger, Krankenhauskostenstatistik 2000/ 1999, 2002, Tabelle 1.

<sup>5</sup> Vgl. Alfen; Daube, Gesellschaftsmodelle für FM im Krankenhaus, 2004, S.15.

<sup>6</sup> Vgl. Frosch, Outsourcing und FM, 2001, S.21 mit einer alternativen Systematik.

<sup>7</sup> Vgl. Frosch, Outsourcing und FM, 2001, S.21.

Lösung bestehen größere Optimierungspotentiale, da die Servicegesellschaft grundsätzlich eigenverantwortlich geführt wird und grundlegend privatwirtschaftlich ausgerichtet ist.<sup>8</sup>

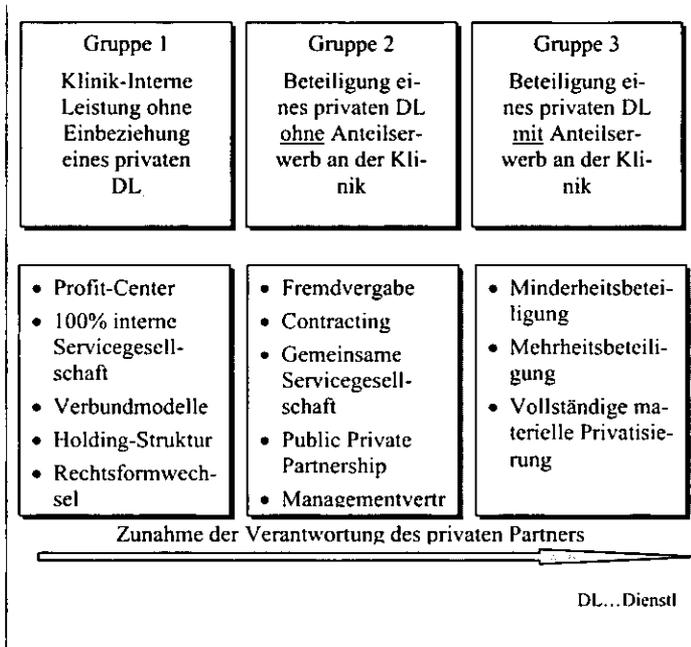


Abbildung 5: Übersicht der wesentlichen Beschaffungsmodelle für FM im Krankenhaus

Die *erste Gruppe* fasst die Varianten der selbstständigen Leistungserbringung innerhalb einer Klinik ohne die Nutzung eines privaten Partners zusammen. Mit den einzelnen Modellen ist eine wirtschaftlichere Ausrichtung in unterschiedlichem Maße umsetzbar.

Bei der Profit-Center-Konzeption wird ein Teilbereich eines Krankenhauses organisatorisch verselbständigt und somit ein eigenes vergleichbares Betriebsergebnis erzielt. Die Bildung von Profit-Centern fördert Kostentransparenz und Effizienzsteigerung, jedoch in einem begrenzten Maße.<sup>9</sup>

Mit der 100% internen Servicegesellschaft wird eine neue rechtliche Einheit geschaffen, die die Aufgabenerfüllung einzelner Abteilungen übernimmt. Der Krankenhausträger hält die alleinige Eigentümerschaft an der neuen Gesellschaft. Gegenüber der Profit-Center-

<sup>8</sup> Vgl. Hellerforth, Outsourcing, 2004, S.31.

<sup>9</sup> Vgl. Frosch, Outsourcing und FM, 2001, S.21.

Lösung bestehen größere Optimierungspotentiale, da die Servicegesellschaft grundsätzlich eigenverantwortlich geführt wird und grundlegend privatwirtschaftlich ausgerichtet ist.<sup>10</sup>

Verbundmodelle zielen auf das Erreichen von Synergieeffekten durch Zusammenarbeit in einzelnen Bereichen oder durch Fusionen mehrerer Häusern ab. Optimierungspotentiale ergeben sich vor allem durch Masseneffekte im Einkauf und einer höheren Auslastung von Geräten und Personal. Das Holding-Modell ist eine spezielle Form des Verbundmodells bei dem mehrere Krankenhäuser sowie anderer Einrichtungen des Gesundheitswesens, aber auch externer Dienstleister unter einer gemeinsamen Dachgesellschaft zusammenarbeiten. Die Effekte eines Verbundmodells können durch diese Konstellation maximiert werden.<sup>11</sup>

Bei einem Rechtsformwechsel erfolgt oft eine Umwandlung in eine GmbH oder gGmbH. Durch diese Maßnahme können unter Beibehalt der Trägerschaft die Vorteile einer privatwirtschaftlichen Rechtsform genutzt werden. Die vermehrte Eigenständigkeit gegenüber politischen Einflüssen führt zu verkürzten Entscheidungswegen und vereinfacht wirtschaftliches Agieren. Bei den öffentlichen bzw. freigemeinnützigen Kliniken ist der Wechsel zu einer solchen privatrechtlichen Gesellschaft weit verbreitet.

In der *zweiten Gruppe* sind Modelle vereint, die eine Einbeziehung von privaten FM-Dienstleistern vorsehen. Der private Partner bringt hierbei auf verschiedenste Weise sein Know-how in die Krankenhausbewirtschaftung ein. Dabei reicht die Leistungsspanne von einer einzelnen Dienstleistung bis zur Übernahme der gesamten FM-Prozesse in einem Krankenhaus. Der sog. "weiße Bereich", der die ärztlichen Behandlung und Pflege umfasst, bleibt davon ausgenommen.<sup>12</sup> In Abbildung 6 werden die in dieser Gruppe betrachteten Konzepte hinsichtlich der grundlegenden Einflussmöglichkeit des Trägers und des privaten Dienstleiters auf die Leistungserbringung eingeordnet.

Bei der klassischen Fremdvergabe wird eine Dienstleistung von einem externen Unternehmen erbracht. Die Ausschreibung erfolgt oft über stark reglementierte Vorgaben (Ausschreibung mit detailliertem Leistungsverzeichnis), so dass für den privaten Dienstleister nur geringe Gestaltungsfreiheiten bestehen. Es werden aber zunehmend auch

Bei der klassischen Fremdvergabe wird eine Dienstleistung von einem externen Unternehmen erbracht. Die Ausschreibung erfolgt oft über stark reglementierte Vorgaben (Ausschreibung mit detailliertem Leistungsverzeichnis), so dass für den privaten Dienstleister nur geringe Gestaltungsfreiheiten bestehen. Es werden aber zunehmend auch

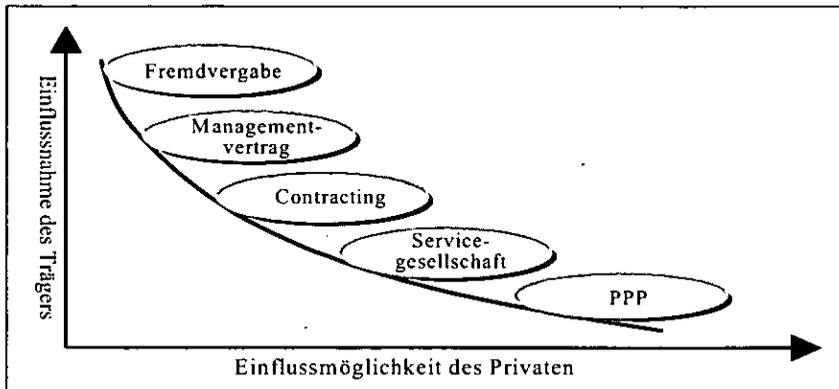
---

<sup>10</sup> Vgl. Hellerforth, Outsourcing, 2004, S.31.

<sup>11</sup> Vgl. Frosch, Outsourcing und FM, 2001, S.23.

<sup>12</sup> Vgl. Alfen; Daube, Gesellschaftsmodelle für FM im Krankenhaus, 2004, S. 16.

ergebnisorientierte bzw. funktionale Ausschreibungen eingesetzt, die mehr Freiraum bei der Leistungserfüllung zulassen und oft ein erhöhtes Optimierungspotenzial ermöglichen.



**Abbildung 6: Abgrenzung der Modelle mit Einbeziehung privater Dienstleister<sup>13</sup>**

Bei der klassischen Fremdvergabe wird eine Dienstleistung von einem externen Unternehmen erbracht. Die Ausschreibung erfolgt oft über stark reglementierte Vorgaben (Ausschreibung mit detailliertem Leistungsverzeichnis), so dass für den privaten Dienstleister nur geringe Gestaltungsfreiheiten bestehen. Es werden aber zunehmend auch ergebnisorientierte bzw. funktionale Ausschreibungen eingesetzt, die mehr Freiraum bei der Leistungserfüllung zulassen und oft ein erhöhtes Optimierungspotenzial ermöglichen.

Stellt der Private dem Krankenhaus lediglich Management-Know-how gegen Entgelt zur Verfügung, spricht man von einem Managementvertrag. Die Leistung des Privaten beschränkt sich dabei auf die Unternehmensführung bzw. strategische Vorgaben ohne operative Leistungen, wobei der Private stets im Auftrag des Trägers handelt.

Eine spezielle Form von Outsourcing, bei der ein Krankenhaus für einen vertraglich vereinbarten Zeitraum Planung, Errichtung, Finanzierung, Betrieb, Wartung und Instandsetzung von gebäudetechnischen Anlagen ganz oder zumindest teilweise auf ein externes Contracting-Unternehmen überträgt ist das Contracting. Der Private refinanziert sich zum Teil über Einsparungen im Energiebereich, wodurch die Kostenbelastung des

<sup>13</sup> Vgl. Alfien; Daube, Gesellschaftsmodelle für FM im Krankenhaus, 2004, S.20.

Krankenhauses durch die Investition stark reduziert werden kann. Aufgrund der speziellen Ausrichtung auf technische Anlagen ist dieses Modell nur eingeschränkt mit den anderen Konzepten vergleichbar.

Bei der gemeinsamen Servicegesellschaft wird wie bei der 100% internen Servicegesellschaft eine neue rechtliche Einheit geschaffen. Allerdings treten bei dieser Form neben dem Krankenhausträger ein oder mehrere externe Dienstleister als Gesellschafter auf.<sup>14</sup> Die gemeinsame Servicegesellschaft ist somit eine Teilprivatisierung. Die Servicegesellschaft wird dennoch in die Gruppe ohne Anteilerwerb eingeordnet, da es sich im Gegensatz zur materiellen Privatisierung<sup>15</sup> um keine direkte Beteiligung an der Krankenhausgesellschaft handelt, sondern der Leistungsbereich auf das FM beschränkt ist.

Das Modell mit dem größten Leistungsumfang in dieser Gruppe bildet Public Private Partnership (PPP). Allgemein ist PPP definiert als eine langfristige, vertraglich geregelte Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Hand und Privatwirtschaft zur wirtschaftlichen Erfüllung öffentlicher Aufgaben.<sup>16</sup> Aktuell gibt es in Deutschland noch kein realisiertes Projekt im Krankenhausbereich, da notwendige Rahmenbedingungen fehlen. Allerdings liegen erste Erfahrungen mit PPP im Bereich von Schul- und Verwaltungsgebäuden vor.<sup>17</sup> Projekte im Ausland, vor allem in Großbritannien, zeigen, dass mit dieser Form der Zusammenarbeit im Krankenhausbereich große Optimierungspotentiale erzielbar sind.

Die Modelle der dritten Gruppe beziehen sich auf die materielle Privatisierung von Krankenhäusern. Der Leistungsbereich erstreckt sich nicht nur auf FM-Dienstleistungen, sondern umfasst den gesamten Krankenhausbetrieb inklusive des „weißen Bereiches“. Hierbei ist entscheidend, wie groß der privatisierte Anteil ist. Bei der Minderheitsbeteiligung durch einen privaten Klinikbetreiber verbleibt der überwiegende Einfluss auf die Krankenhausführung bei dem kommunalen oder freigemeinnützigen Träger. Erst mit der Mehrheitsbeteiligung bzw. der vollständigen materiellen Privatisierung findet ein Trägerwechsel des Krankenhauses statt, und der Private übernimmt die Leitung des Klinikums.

## **Vorstellung ausgewählter Modelle**

Aus den vorgestellten alternativen Beschaffungsmodellen zur Krankenhausbewirtschaftung lassen sich drei Modelle herausstellen, die aufgrund ihrer Aktualität und Bedeutung

---

<sup>14</sup> Vgl. Frosch, Outsourcing und FM, 2001, S.23.

<sup>15</sup> Vgl. Abbildung 1, Gruppe 3: Modelle mit Anteilerwerb an der Klinik.

<sup>16</sup> Vgl. Beratergruppe des BMVBW, PPP im öffentlichen Hochbau, 2003; Alfen, Vorlesung PPP, 2004.

<sup>17</sup> Siehe bspw. die 7 Pilotprojekte in Nordrhein-Westfalen, nähere Informationen über die PPP-Task Force NRW unter [www.ppp-nrw.de](http://www.ppp-nrw.de).

im Folgenden genauer betrachtet werden sollen. Dabei handelt es sich um die derzeit sehr häufig angewendete Form der gemeinsamen Servicegesellschaft, dem wachsenden Markt der Privatisierungen und das im deutschen Krankenhausmarkt noch nicht umgesetzte, aber intensiv diskutierte Modell des Public Private Partnership.

**Materielle Privatisierung**

Die Bedeutung privater Krankenhausträger nimmt in Deutschland immer mehr zu. Der seit den 90er Jahren wachsende Rationalisierungsdruck auf den Krankenhaussektor und die bereits erwähnten strukturellen Veränderungen<sup>18</sup> im Gesundheitssystem führten und führen zu zahlreichen Privatisierungen von vormals öffentlichen Häusern.<sup>19</sup> Hierdurch soll u.a. erreicht werden, dass sich die bürokratischen Fesseln sowie sachfremder, politischer und sonstiger Einfluss auf die Krankenhäuser reduziert und eine verbesserte Effizienz der Leistungsorganisation erreicht wird.<sup>20</sup> Kommunen verfolgen vermehrt das Ziel, ihre oftmals defizitär arbeitenden Krankenhäuser abzugeben und somit ihren Haushalt zu entlasten sowie das durch einen Verkauf freigesetzte Kapital zur Haushaltssanierung zu nutzen. Die zu erwartenden Chancen und Risiken fasst Abbildung 7<sup>21</sup> zusammen.

Vorteile	Nachteile
Entlastung des öffentlichen Haushalts Unabhängigkeit des Krankenhauses von der Haushaltslage der Träger-Kommune Größere Flexibilität der Entscheidungsträger, insbes. der Unternehmensführung Verbesserte Investitionsmöglichkeit durch eine Stärkung der Eigenkapitalbasis Oftmals für den Träger günstigere Tarifverträge Größere Flexibilität im Personalbereich	Geringerer Einfluss der Kommune Optimale Patientenversorgung könnte hinter das Ziel der Gewinnerzielung zurücktreten, z.B. durch Ausschluss von Leistungen, die einzelwirtschaftlich nicht lohnend sind Geringere soziale Absicherung für die Beschäftigten Käum zu revidierende Entscheidung

**Abbildung 7: Vor- und Nachteile einer materiellen Privatisierung**

In zahlreiche Studien wird davon ausgegangen, dass der derzeitige Anteil privater Krankenhäuser in Deutschland in Höhe von 22%<sup>22</sup> weiter deutlich ansteigt. Der Anteil privater

<sup>18</sup> Vgl. oben Abschnitt: Herausforderungen der Krankenhausfinanzierung.  
<sup>19</sup> Vgl. Sachsen LB, Krankenhausstudie. 2003, S.7.  
<sup>20</sup> Vgl. Strehl, Privatisierungswelle, 2002, S.113.  
<sup>21</sup> Vgl. Scholl, Zukunft kommunaler Krankenhäuser, 2003, S.3; Eigene Ergänzungen.  
<sup>22</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Grunddaten Krankenhäuser, 2003; Arthur Andersen, Krankenhaus 2015, 2000, S.45; Henke; Berhanu; Mackenthun, Gemeinnützigkeit, 2003, S.10.

Krankenhausbetten in Deutschland wird darin für die nächsten 10 bis 20 auf 30%<sup>23</sup> bis 45%<sup>24</sup> geschätzt. Andere Einschätzungen gehen hingegen bereits von einer Sättigung des Privatisierungsgeschäftes aus.<sup>25</sup> Da sich grundsätzlich nicht alle kommunalen Einrichtungen zur Privatisierung eignen und die privaten Klinikketten nicht alle derzeit am Markt angebotenen Häuser übernehmen können bzw. wollen,<sup>26</sup> sind die Kliniken im Rahmen der angestrebten Rationalisierungen und Effizienzsteigerungen gezwungen, auch die alternativen vorgestellten Handlungsoptionen in Erwägung zu ziehen.

### Gemeinsame Servicegesellschaft mit privaten Dienstleistern

Wie bereits erläutert, sind an einer gemeinsamen Servicegesellschaft sowohl Krankenhausträger als auch privater Dienstleister beteiligt. Dieses Modell ermöglicht die Konzentration des Krankenhauses auf die Kernkompetenzen der ärztlichen Betreuung und Pflege. Das Know-how des privaten Dienstleisters kann genutzt werden, ohne die Kontrolle über den ausgegliederten Bereich vollständig abzugeben. In

Abbildung 8 wird eine mögliche rechtliche Struktur vorgestellt.

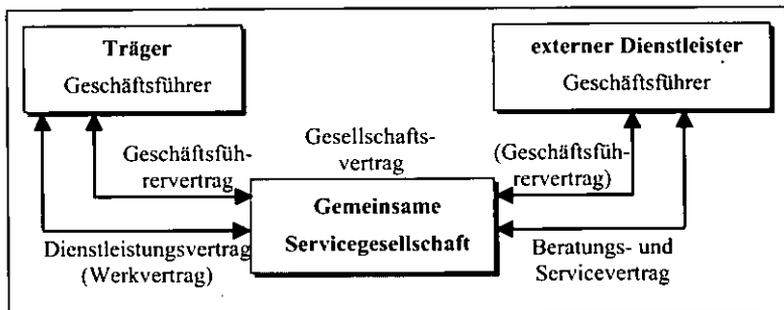


Abbildung 8: Vertragsstruktur einer gemeinsamen Servicegesellschaft<sup>27</sup>

<sup>23</sup> Vgl. Arthur Andersen, Krankenhaus 2015, 2000, S.45.

<sup>24</sup> Vgl. Sal. Oppenheim, Gesunde Erträge, Köln, 2001, S.1.

<sup>25</sup> Vgl. Kühnle, Privatisierungsentscheidungen, 2004, S.4; Sachsen LB, Krankenhausstudie, 2003, S.29.

<sup>26</sup> Vgl. Scholl, Zukunft kommunaler Krankenhäuser, 2003, S. 4.

<sup>27</sup> Vgl. Schrade & Partner Rechtsanwälte, Aspekte beim Outsourcing, 2002, S.5.

Die Führung der Gesellschaft kann von beiden Partnern, dem Träger und dem externen Dienstleister, gemeinsam wahrgenommen werden.<sup>28</sup> Vor allem aus umsatzsteuerlichen Gründen findet man i.d.R. Beteiligungsmehrheiten des Krankenhausträgers von 51%, gegenüber 49% des externen Partners. Liegt eine steuerliche Organschaft zwischen der Servicegesellschaft und dem Krankenhaus vor, unterliegen alle Personalleistungen die die Servicegesellschaft für das Krankenhaus erbringt, nicht der Umsatzsteuer.

Voraussetzung für diesen Kostenvorteil bspw. gegenüber der klassischen Fremdvergabe, ist die Mehrheitseigentümerschaft der Klinik an der gemeinsamen Servicegesellschaft. Die bei dieser Gesellschaftsform bestehenden Vor- und Nachteile fasst die Abbildung 9 zusammen.

Der Umfang des Aufgabenbereiches der Servicegesellschaft kann einzelne Dienstleistungen wie Reinigung oder Catering beinhalten, aber auch Leistungspakete mit organisatorischen und kaufmännischen Diensten enthalten. Zusätzlich zu ihren Aufgaben für die Klinik kann die Servicegesellschaft ihre Leistungen auch externen Nachfragern anbieten, dann allerdings ohne Nutzung des Umsatzsteuervorteils.

Vorteile	Nachteile
Know-how-Transfer vom privaten Dienstleister	Öffentliche Ausschreibungspflicht bleibt bestehen
Bleibender Einfluss des Trägers	Beharrungsvermögen der bestehenden Strukturen und Personen
Kein Mehrwertsteuerproblem durch steuerliche Organschaft	Mangelnde Wettbewerbssituation
Vollständige Kostentransparenz erreichbar	
Mittel- bis langfristige Personalkostenreduzierung	

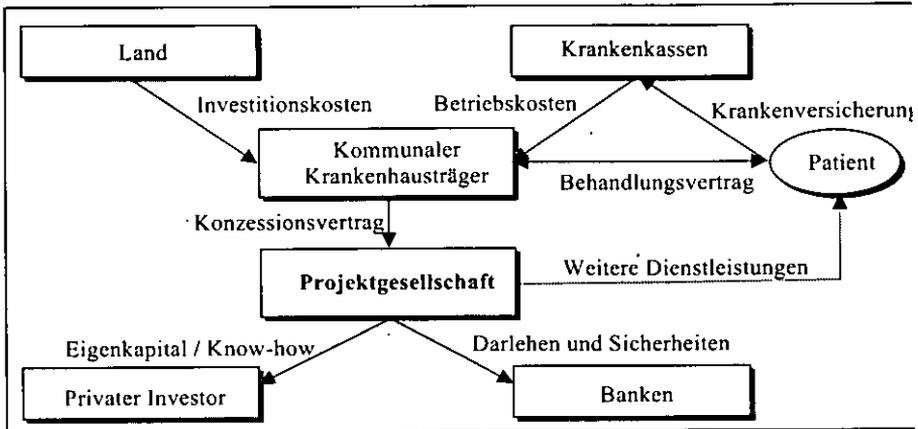
**Abbildung 9: Vor- und Nachteile einer gemeinsamen Servicegesellschaft**

### **Public Private Partnership**

Kern des Public Private Partnership-Konzeptes (PPP) ist die lebenszyklusübergreifende Betrachtung von Planung, Bau, Finanzierung und Betrieb eines Krankenhauses. Auf Grund dessen werden langfristige Verträge mit Laufzeiten von 20-30 Jahren geschlossen. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine mögliche Organisationsstruktur von PPP.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Vgl. Frosch, Outsourcing und FM, 2001, S.23.

<sup>29</sup> Schmidt; Riecken, PPP, 2002, S.42.



Kern der Struktur ist die Projektgesellschaft, die rein durch private Gesellschafter geführt werden kann oder ähnlich wie die gemeinsame Servicegesellschaft gemischt-wirtschaftliche geführt wird. Der Leistungsumfang ist größer als bei der Servicegesellschaft, jedoch weiterhin auf FM-Bereiche begrenzt. Anders als bei der Privatisierung verbleibt somit die Verantwortung über die ärztliche Betreuung und Pflege, dem Kernbereich des Krankenhauses, beim öffentlichen bzw. freigemeinnützigen Träger. Das private Investment entlastet nicht nur die öffentlichen Haushalte, bei PPP findet auch ein echter Risikotransfer im Rahmen einer optimalen Risikoverteilung zwischen Krankenhausträger und privaten Dienstleistern statt. Dabei sollte gelten, dass stets der Partner das jeweilige Risiko trägt, der es am besten steuern kann. Beispielsweise stellt beim Bau einer Klinik das Risiko der Baukostenüberschreitung ein klassisches Risiko dar, welches optimaler Weise der private Partner übernimmt, da im Wesentlichen er den Bauablauf etc. beeinflussen kann. Weitere Optimierungsmöglichkeiten, aber auch Risiken sind in Abbildung 10 aufgeführt.

Vorteile	Nachteile
Verhinderung des Rückzuges der Kommune aus der sozialen Verantwortung im Vergleich zur materiellen Privatisierung Nutzen privaten Investments Optimierungspotential durch Lebenszyklus-Ansatz Ein einziger Ansprechpartner für alle Leistungen Optimale Risikoverteilung erzielbar Bleibender Einfluss des Krankenhausträgers	In Teilbereichen unzureichende rechtliche Rahmenbedingungen z.B. Vergaberecht Aufwendiges Vertragswerk Hohe Kosten des Vergabeverfahrens Evtl. mangelnde Flexibilität durch langfristige Verträge

Abbildung 10: Vor- und Nachteile von Public Private Partnership im Krankenhaus

Wie die Erfahrungen in Großbritannien zeigen,<sup>30</sup> wird das Hauptproblem bei PPP in der mangelnden Flexibilität durch die Langfristigkeit der Verträge gesehen. Die Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen wie z.B. Änderungen im Gesundheitssystem, technischer Fortschritt, benötigte Bettenkapazitäten etc. können allerdings über vertragliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Dazu gilt es flexible und dennoch langfristig gültige Vertragsparameter (z.B. durch Outputspezifikation bei der Leistungsbeschreibung) zu definieren. Zudem besteht derzeit noch keine Rechtssicherheit über das anzuwendende Vergabeverfahren, da PPP Leistungen nach VOB/A und VOL/A beinhaltet.<sup>31</sup> Nach Schaffung der notwendigen strukturellen und rechtlichen Rahmenbedingungen könnte PPP zukünftig eine echte Alternative zur derzeit oft favorisierten gemeinsamen Servicegesellschaft und zur Privatisierung darstellen.

## Literatur

**Alfen, Wilhelm; Daube Dirk** [Gesellschaftsmodelle für FM im Krankenhaus, 2004]: Gesellschaftsmodelle für Anbieter von Facility Management-Dienstleistungen im Krankenhaus, Forschungsprojekt an der Professur Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen, Weimar 2004.

**Alfen, Wilhelm** [Vorlesung PPP, 2004]: Unterlagen zur Vorlesung Public Private Partnerships, Professur Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar 2004.

**Arthur Andersen** [Krankenhaus 2015]: Krankenhaus 2015 – Wege aus dem Paragraphenschlingel, 2000.

**Becher, Berthold** [Gesundheitsunternehmen, 2000]: Vom Krankenhaus zum Gesundheitsunternehmen, Fachbeitrag der Bank für Sozialwirtschaft in [www.sozialbank.de/](http://www.sozialbank.de/), 2000.

**Beratergruppe des BMVBW** (PriceWaterhouseCoopers, Freshfields Bruckhaus Deringer, VBD Beratungsgesellschaft für Behörden mbH, Bauhaus- Universität Weimar, Creative Concept GbR) [PPP im öffentlichen Hochbau]: Gutachten - PPP im öffentlichen Hochbau, Berlin 2003.

**Bruckenberg, Ernst** [Investitionsoffensive, 2002]: Investitionsoffensive für Krankenhäuser, Hannover 01.10.2002.

---

<sup>30</sup> Carvel, PFI hospital building, 2004.

<sup>31</sup> Fleckenstein, Vergaberechtliche Aspekte, 2002, S.510-513.

**Carvel, John** [PFI hospital building, 2004]: Huge mistakes in PFI hospital building, NHS executives claim, in The Guardian, 22.06.2004.

**DKG - Deutsche Krankenhaus Gesellschaft e.V.** [Zahlen Daten Fakten 2002, 2002]: Zahlen Daten Fakten 2002, Düsseldorf, Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft mbH, 2002.

**Fleckenstein, Martin** [Vergaberechtliche Aspekte, 2002]: Vergaberechtliche Aspekte der Krankenhausprivatisierung, Hammonds, in: Medizinrecht, Heft 10, 2002.

**Frosch, Eduard; Hartinger, Gerd; Renner, Gerhard** [Outsourcing und FM, 2001]: Outsourcing und Facility Management im Krankenhaus, Wirtschaftsverlag Ueberreuter, Wien/Frankfurt 2001.

**Hellerforth, Michaela** [Outsourcing, 2004]: Outsourcing in der Immobilienwirtschaft, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004.

**Henke, Klaus-Dirk; Berhanu, Samuel; Mackenthun, Birgit** [Gemeinnützigkeit, 2003]: Die Zukunft der Gemeinnützigkeit von Krankenhäusern, Technische Universität Berlin, 2003.

**Jaeger, C.** [Krankenhauskostenstatistik 2000/ 1999, 2002]: Eckdaten der Krankenhauskostenstatistik 2000/ 1999, DKG - Deutsche Krankenhaus Gesellschaft e.V., 03.01.2002.

**Kienbaum** [Krankenhaus-Studie, 2002]: Kienbaum-Krankenhaus-Studie 2002, Kienbaum Consultants International GmbH, Düsseldorf, April 2002.

**Kühnle, Silke** [Privatisierungsentscheidungen, 2004]: Kriterien für Privatisierungsentscheidungen im Krankenhausmarkt, WestKC Info, Feb. 2004, S.4-5., 2004.

**Offermanns, Matthias** [Krankenhausbarometer]: Krankenhausbarometer - Frühjahrsbefragung 2002, DK1 - Deutsches Krankenhausinstitut e.V., Düsseldorf, August 2002.

**Sachsen LB** [Krankenhausstudie, 2003]: „Patient Krankenhaus“- Diagnose und Therapien, Strategien für die Zukunftssicherung der kommunalen Krankenhäuser in Ostdeutschland, Leipzig 2003.

**Sal. Oppenheim** [Gesunde Erträge, 2001]: Neues Vergütungssystem beschleunigt Privatisierung, Pressemitteilung zur Studie Life Science: Gesunde Erträge, Köln 2001.

**Schmidt, Daga; Riecken, Jörg** [PPP, 2002]: Public Private Partnership, in Klinikmanagement aktuell 09/2002, 16.10.2002.

**Scholl, Mechthild** [Zukunft kommunaler Krankenhäuser, 2003]: Die Zukunft kommunaler Krankenhäuser – Privatisierung als Handlungsoption?, Konrad-Adenauer-Stiftung, 2003.

**Schrade & Partner Rechtsanwälte** [Aspekte beim Outsourcing, 2002]: Dienst- und Arbeitsrechtliche Aspekte beim Outsourcing, 9. Sept. 2002.

**Statistisches Bundesamt** [Grunddaten Krankenhäuser, 2003]: Fachserie 12, 6.1: Gesundheitswesen- Grunddaten der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen 2001, Wiesbaden 2003.

**Strehl, R.** [Privatisierungswelle, 2002]: Privatisierungswelle im deutschen Krankenhauswesen?, in: Arnold., M.,Klauber, J., Schellschmidt, H. [Hrsg.]: Krankenhaus-Report 2002, Schattauer Verlag, S. 113-129., Stuttgart/New York 2002.

# Servicegesellschaften in umsatzsteuerlicher Organschaft

H. Gudat

## Eine fast boomartige Marktentwicklung

Nach relativ schleppender Einführung im deutschen Krankenhausbereich ab Ende der 90iger Jahre hat die Bildung von Servicegesellschaften (SG) in umsatzsteuerlicher Organschaft /1/ seitdem eine fast boomartige Entwicklung angenommen. Ein Blick in die zahlreichen EU-Ausschreibungen belegt die Initiativen der Krankenhäuser, während großformatige Annoncen in Krankenhaus-Fachzeitschriften das Interesse der Dienstleistungsunternehmen als Partner verdeutlichen. Es gibt keine zahlenmäßige Erhebung, doch kann davon ausgegangen werden, dass inzwischen an mehreren hundert Krankenhäusern derartige Gemeinschaftsunternehmen mit externen Dienstleistern gegründet wurden.

Die Interessenlage der Krankenhäuser resultiert natürlich aus dem erheblichen Kostendruck im Gesundheitswesen. Die Bildung von Serviceunternehmen in steuerlicher Organschaft gibt den Krankenhäusern die Chance, die Mehrwertsteuer auf bisher *extern vergebene* Leistungen einzusparen. Gegenwärtig haben wir Outsourcinggrade von 40-70 % im infrastrukturellen und von 20-40 % im technischen Gebäudemanagement. Durch den Insourcingprozess in eine steuerliche Organschaft lässt sich ein zweistelliges Einsparungspotenzial realisieren, ohne operative oder qualitative Nachteile in Kauf nehmen zu müssen. Das ist natürlich von hohem Reiz und führte zu dieser Gründungswelle.

Wie sehen aber die rechtlichen Voraussetzungen und organisatorischen Randbedingungen aus? Was gilt es grundsätzlich zu beachten, um eine Servicegesellschaft in umsatzsteuerlicher Organschaft erfolgreich zu gründen und zu betreiben?

## Die Grundstruktur einer umsatzsteuerlichen Organschaft

Eine ganze Reihe von Einrichtungen des öffentlichen Dienstes wie Krankenhäuser, Altenheime, Museen, Tierparks, Theater u.a. sind gemäß § 4 Nr. 16 des Umsatzsteuergesetzes (UStG) von der Umsatzsteuer befreit. Für sie ist die Mehrwertsteuer, die sie auf Rechnungen externer Lieferanten und Dienstleister zu entrichten haben, ein voller, nicht verrechenbarer Kostenfaktor.

Im Folgenden werden die Grundstrukturen von Servicegesellschaften in umsatzsteuerlicher Organschaft am Beispiel von Krankenhäusern behandelt; sie gelten aber generell für alle Institutionen, die gemäß § 4 Nr. 16 UStG nicht Vorsteuer-abzugsberechtigt sind.

Wie Abb. 1 zeigt, gründen Krankenhaus und Dienstleister eine gemeinsame Servicegesellschaft (SG), in die Personal und Betrieb der zu übernehmenden Bereiche übergehen.

Grundsätzlich gilt, dass die Servicegesellschaft gewinnorientiert bei voller betriebswirtschaftlicher Transparenz gegenüber beiden Gesellschaftern arbeitet, wobei beide - Krankenhaus und Dienstleister - am Gewinn der SG partizipieren.

Außerdem wirkt die Mehrwertsteuerersparnis nur auf bisher fremd vergebene Dienstleistungen, die jetzt durch die SG erbracht werden. Weiterhin vom Markt bezogene Waren, Energien und Dienstleistungen unterliegen nach wie vor der Umsatzsteuer..

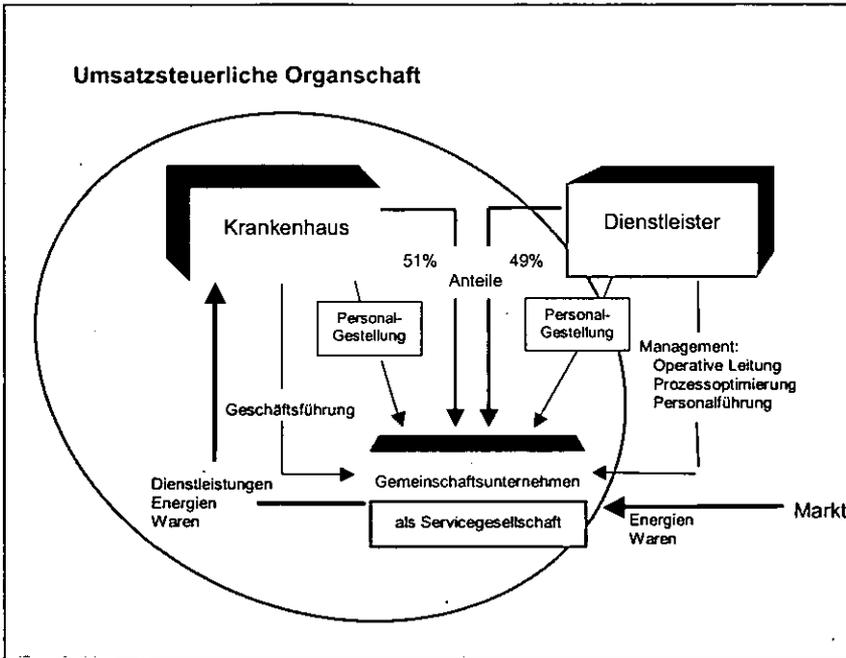


Abb. 1 Die Grundstruktur einer umsatzsteuerlichen Organschaft

### Steuerliche Bedingungen

Um eine umsatzsteuerliche Organschaft zwischen dem Krankenhaus als Organträger und der Servicegesellschaft herbeizuführen, müssen zwingend folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Organgesellschaft (die Servicegesellschaft) muss eine juristische Person sein (z. B. eine GmbH).
- Der Organträger (das Krankenhaus) muss im Besitz der Anteilsmehrheit bei den Stimmrechten sein, d.h. über mehr als 50% der Stimmrechte verfügen.
- Die SG muss wirtschaftlich in den Betrieb des Krankenhauses eingegliedert sein, d. h. sie muss in engem wirtschaftlichen Zusammenhang mit dem Organträger tätig werden.

- Das Krankenhaus muss durch organisatorische Maßnahmen sicherstellen, dass in der SG sein Wille auch tatsächlich ausgeführt wird, z. B. durch Personalunion der Krankenhausgeschäftsführung beim Organträger und in der SG

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, gelten Krankenhaus und Servicegesellschaft steuerlich als ein Unternehmen. Die Umsätze zwischen der SG und dem Krankenhaus werden als nichtsteuerbare Innenumsätze betrachtet. Die Organschaft ist nach wie vor als Ganzes nicht zum Vorsteuerabzug berechtigt. Die Überschüsse der SG unterliegen, wie bei anderen Unternehmen auch, der Körperschafts- und Gewerbesteuer.

Die Mehrheit an den Stimmrechten für das Krankenhaus (meist gestaltet man ein 51% : 49% -Verhältnis der Stimmrechtsanteile in der Gesellschaftsversammlung) ist für die Anerkennung der umsatzsteuerliche Organschaft durch die Finanzbehörden unumgänglich.

Dies gilt aber nicht für die Gesellschaftsanteile (Stammanteile an der GmbH), an denen der Dienstleister durchaus mit mehr als 50 % beteiligt sein kann.

Bei der Überführung eines Betriebsteils eines Dienstleisters oder eines Krankenhauses in eine Service-GmbH handelt es sich meistens um einen Betriebsübergang, der gemäß § 613 a BGB geregelt ist. Die recht komplexe Arbeits- und tarifrechtliche Seite sowie die wichtigen Belange der Erfüllung etwaiger Altersversorgungsansprüche wurden vom Autor bereits auf der TK '99 dargestellt /2/. Dort ist auch das umfangreiche Vertragswerk zwischen Krankenhaus, Dienstleistungsunternehmen und SG im einzelnen erläutert.

### **Vor- und Nachteile für beide Partner**

Die Vorteile von SG in umsatzsteuerliche Organschaft sind für das Krankenhaus bzw. den öffentlichen Dienst durchaus vielfältig:

- zweistelliges Kosteneinsparungspotential auf bisher extern vergebene Leistungen
- Chance zur Lösung von starren Tarifsystemen
- vereinfachtes Personalmanagement
- Teilnahme am Gewinn der SG
- erhöhte Konzentrationsfähigkeit auf die medizinisch-pflegerische Kernkompetenz

Die Krankenhäuser können diese Erfolgspotenziale bei Wahrung der direkten Einflussnahme auf die SG und bei voller betriebswirtschaftlicher Transparenz ausnutzen, haben also durch das Modell praktisch keine Nachteile.

Der Dienstleister kann einen ganz wesentlichen Nachteil erleiden: den eventuellen Verlust eines bisher gut dotierten Vertrages mit Halbierung des Gewinns wegen seines nur noch 49%igen Anteils in der SG. Deshalb stehen manche Dienstleistungsunternehmen dem

Modell eher reserviert gegenüber. Die Praxis zeigt, dass aber auch für sie einige Vorteile herauspringen können:

- langfristige Kundenbindung
- Ausweitungspotenzial der Leistungspalette
- Vermeidung von Kundenverlusten
- Verbesserungschancen für schlechte Verträge
- Verminderung des Wettbewerbsdrucks durch langfristige Verträge
- evtl. Kooperationsmöglichkeiten mit weiteren Krankenhäusern
- Imagegewinn / Vertrauensbeweis

## **Zusammenfassung**

Die erhebliche Zunahme der Gründungen von SG in umsatzsteuerlicher Organschaft in den letzten Jahren beweist, dass die Krankenhäuser – wie auch die anderen nicht-vorsteuerabzugsberechtigten Einrichtungen der öffentlichen Hand – die erheblichen finanziellen und organisatorischen Vorteile solcher Unternehmen für sich nutzen wollen und dies auch tun.

Die Gründung von organschaftlichen Serviceunternehmen ist allerdings ein Vorgang, der viel Sorgfalt und Detailzuwendung in der Prozedur und in den Verträgen erfordert. Die Anerkennung der steuerlichen Organschaft durch die Finanzbehörden kann gefährdet sein, wenn die strengen umsatzsteuerrechtlichen Auflagen nicht penibel eingehalten werden. Es könnte für Krankenhäuser zu einem böse Erwachen wegen erheblicher Steuernachforderungen führen, wenn in einer späteren Betriebsprüfung die steuerliche Organschaft nicht anerkannt würde. Die Gründungsbegleitung durch erfahrenen Berater auf diesem Gebiet ist also unumgänglich.

Auch ein etwaiger Betriebsübergang nach §613a BGB mit Personalüberführungen ist nicht ohne Fallstricke und bedarf sorgfältiger Behandlung, wobei besonderes Augenmerk auf etwaige Altersversorgungsansprüche zu richten ist.

## **Literatur**

- /1/ Horst Gudat, *Optimales Gebäudemanagement ist auch für Krankenhäuser realisierbar*, *Krankenhaus Umschau* 2/1998
- /2/ Horst Gudat, *Gemeinschaftsunternehmen in steuerlicher Organschaft - Ein Praxisleitfaden für die Gründung und Einführung*, TK 1999 Technik im Krankenhaus, MHH 21.9.1999, Hannover

# **Erfahrungen mit der Gründung der Gesellschaften für Facility Management (KFE) und Medizintechnik (KME) als Organschaften am Universitätsklinikum Eppendorf (UKE)**

F. Dzukowski

## **Der Weg zum internen Unternehmertum - erfolgreich mittels Tochtergesellschaften**

### **Situation des UKE:**

41 Kliniken und Polikliniken sowie 35 Institute  
auf ca. 350.000 m<sup>2</sup> Geländefläche  
in 172 Gebäuden,  
die teilweise 100 Jahre alt sind



**Schlechte Ausgangssituation um Krankenversorgung  
sowie Forschung und Lehre  
wirtschaftlich zu betreiben!**

**Maßnahmen des UKE gegen den erhöhten  
Kostendruck im Gesundheitswesen:**

Zentrenbildung:

Kliniken und Institute wurden in 15 Zentren aufgeteilt

Ziel: verstärktes Unternehmertum

Generalplan:

strategische Planung des UKE

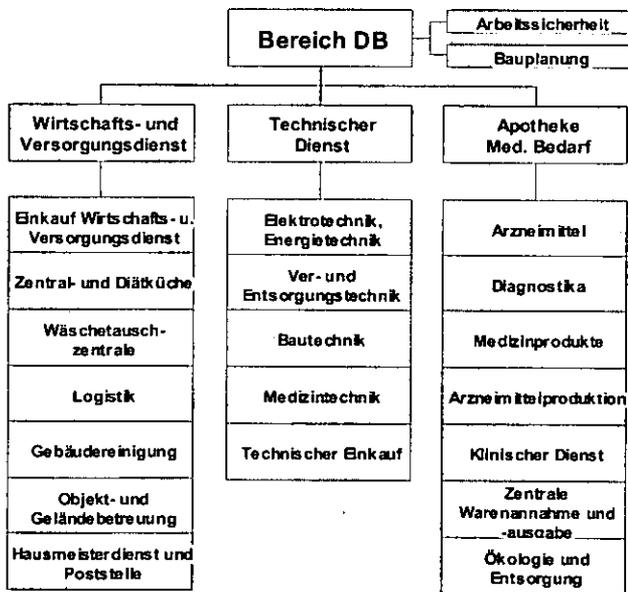
Ziel: strukturelle und aufbauorganisatorische Weiterentwicklung  
des Klinikums in den Kernbereichen Krankenversorgung,  
Forschung und Lehre

Masterplan:

Neubauplan mit 265 Mio. € für die erste Stufe bis 2008

Ziel: langfristige bauliche Sicherung der Leistungs- und  
Wettbewerbsfähigkeit des Universitätsklinikums

**Bisherige Aufbauorganisation:**



## Analyse - Branche

- marktübliche Produktivität und Qualität wird nicht erreicht
- Prozessdenken und strategische Planung sind kaum vorhanden
- mangelnde Serviceorientierung durch fehlenden Wettbewerbsdruck
- Marktbeobachtung und Benchmarking ist nicht vorhanden
- überdurchschnittliche Lohnbelastung

Managementbewertung			
		Kundenorientierung	Marktpreis
	Apotheke (inkl. Medikamente)	hoch	< MP
	Sicherheit	mittel	> MP
Technische Dienstl.	Facility Management (inkl. Energie)	mittel	> MP
	Medizintechnik	mittel	MP
Kaufmännische Dienstleistungen	Sterilisation	gering	< MP
	Reinigung & Sonstiges	gering	> MP
	Wäscherei	hoch	< MP
	Speisenversorgung/ Catering	mittel	< MP
	Logistik	mittel	> MP
	Zentraleinkauf	mittel	MP

**Praxisbeispiel Catering GmbH: IKGE** Klinikgastronomie  
Hamburg-Eppendorf

- Krankenstandreduzierung von 11% auf 3,5%
- Reduzierung der Beköstigungstage um 10%
- Kosteneinsparung um 30%
- neue Erlöspotentiale durch Knowhow-Transfer des Partners
- kooperativer Betriebsrat

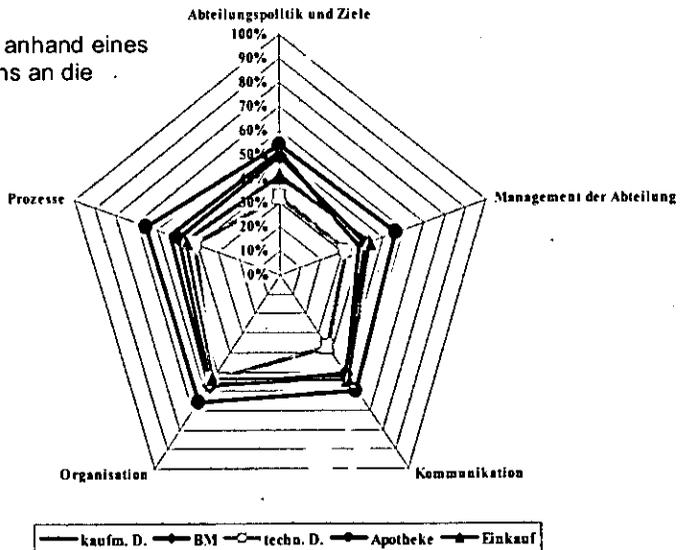
**Analyse - Organisation**

- keine Kostentransparenz durch fehlende ILV
- fehlende Kostenverantwortung führt zu erhöhter Nachfrage
- Ausüben von pflege- und arztfremden Tätigkeiten
- fehlendes QM-System

## Analyse - Mitarbeiter

- hohe Fachkompetenz und infrastrukturelle Kenntnisse
- hoher Krankenstand
- ungünstige Altersstruktur
- skeptisch gegenüber Reorganisationen
- geringes Kostenbewusstsein

Ist-Analyse anhand eines Fragebogens an die Mitarbeiter:



## **Managementphilosophie**

### **Kundenorientierung**

- angebotene Dienstleistungen orientieren sich an den Erwartungen der Leistungsempfänger und werden jährlich gemessen
- Erweiterung der Serviceangebote zur Entlastung von Pflegekräften, Ärzten und Forschern

## **Managementphilosophie**

### **Wirtschaftlichkeit**

#### Produktivität:

- Produktivitätssteigerungen der Dienstleistungsgesellschaften führen bis 2006 zu Einsparungen in Höhe von 13,9 Mio. €

#### Qualität:

- Qualitätsniveau liegt über dem marktüblichen Standard
- Gewährleistung durch ein professionelles Qualitätsmanagement

#### Externes Knowhow:

- Einfließen von externem Knowhow durch strategische Partnerschaften

## **Managementphilosophie**

### **Organisation**

- flache Hierarchien fördern schlanke Ablaufprozesse und schnelle Umsetzung
- Weisungs- und Kontrollrechte für die entsprechenden Bereiche besitzt weiterhin das UKE

## **Managementphilosophie**

### **Coaching**

#### Mitarbeiter:

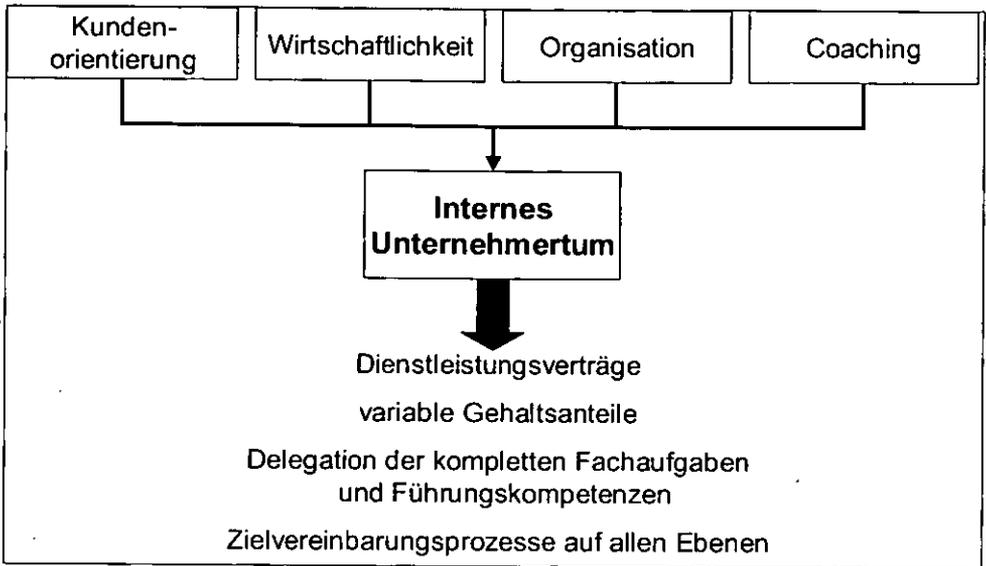
- hohe Eigenverantwortung und unternehmerisches Denken gefördert durch flexible Aus- und Weiterbildung

#### Leitung:

- kollegialer Führungsstil
- Vorbildfunktion bzgl. Prozessdenken und Marktorientierung

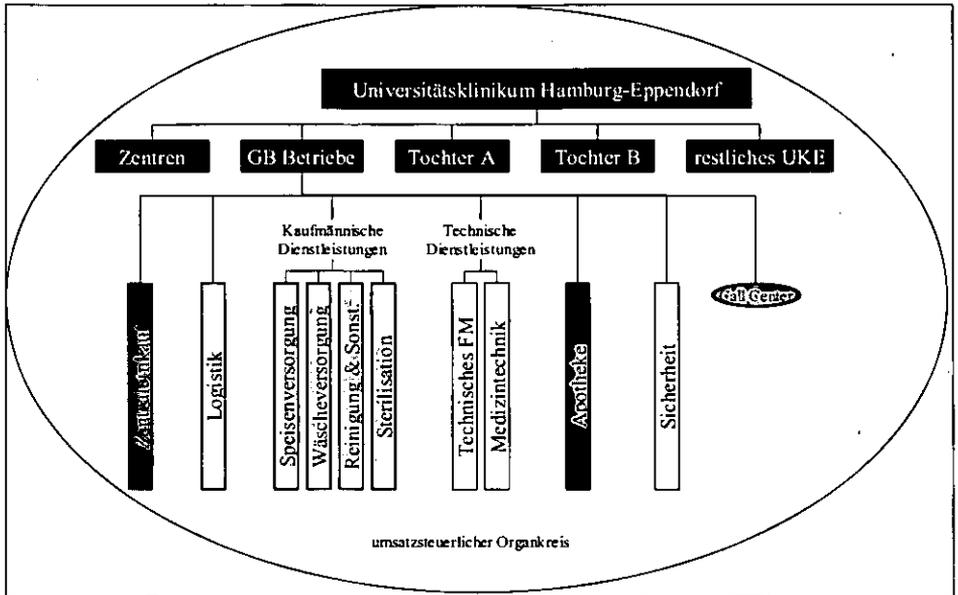
#### Arbeitsplatzsicherheit:

- durch Gründung der Dienstleistungsgesellschaften langfristige Arbeitsplatzsicherung



## **Zieldefinition & Strategieableitung:**

*kundenorientierte Dienstleistungen zu  
marktgerechten Preisen mittels  
Tochtergesellschaften*



## Schlüsselfaktoren der Neustrukturierung

- ausführliche Ausgangsanalyse
- Businessplan (mit externen Partnern) -> neutrale Ergebnisermittlung
- Auswahl des strategischen Partners
  - Transfer des externen Knowhow
  - QM-System
  - Marketing
  - Führung
- Selbstständige überschaubare Gesellschaften mit eigenen Identitäten
- „Neues“ Kunden-Lieferanten-Verhalten mittels Leistungsverrechnung  
-> Leistung kostet Geld

## Kommunikationsstrategie

- gemeinsame Erarbeitung von Analysen und Businessplan mit Mitarbeitern und Personalrat
- Kickoff-Veranstaltung mit allen Mitarbeitern der entsprechenden Bereiche
- Multiplikatorenrunden inkl. Schulungen (Rollenspiele)
- Mehrsprachige Informationsbroschüren mit Fragen und Antworten
- Einzelberatung der Mitarbeiter durch Führungskräfte und Personalabteilung

Beispiel eines Teilprojektes					
Nr.	Aktion	Bis wann	Termine	Verantwortlich VAMED	Verantwortlich UKE
5	EDV-Implementierung <b>VAMED</b> <b>TEILPROJEKT 6</b>	Bis 01.07.04	01.06.04 Projektplan + Zeitzuordnung F) 28.05.04 G) 15.06.04	Herr Krömker Herr Antic Herr Eich	Grebner/Dzukowski Herr Gocke/Herr Mentges Herr Martin, Frau Linsemeier, Hr. Sack, Maack, Petzer
<b>B E S C H R E I B U N G</b>	Sicherstellung der EDV-Werkzeuge zur Erbringung der operativen Leistungen  A) Anbindungen an Zentralsysteme B) Kommunikationsstruktur C) Schnittstellendefinition D) Sicherstellung Leistungsdokumentation und Steuerung E) Anbindung Wissenspool VAMED F) Netzwerkstrukturen aufnehmen G) Sollkonzept				





# **Systembasierte Führung und Organisation**

**Sicherheit**

**DV gestützte funktionäre Organisation und Information**

**Informationssysteme**

# **(Fern-)überwachung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel als Ersatz für BGV A2 – Prüfung**

H.-J. Feigl

Ein moderner Betrieb ist ohne Technik nicht mehr denkbar. Im Mittelpunkt steht dabei die den Regeln der Technik entsprechende Ausführung und Handhabung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel. Dadurch ist eine hohe Sicherheit für Mensch und Maschine gewährleistet. Im Laufe der Zeit können jedoch durch Nutzung, Alterungsprozesse oder andere Einwirkungen die Anlagen und Geräte so schadhaft werden, dass dies eine potentielle Gefahr für Leib und Leben darstellt. Um dies zu verhindern ist eine Überwachung oder regelmäßige Prüfung durch eine Elektrofachkraft erforderlich.

## **Allgemeines**

Um elektrische Anlagen sicher betreiben zu können wurden im Laufe der Zeit umfangreiche Regeln geschaffen. Die wichtigsten sind:

- Die technischen Regeln nach DIN VDE
- Die Unfallverhütungsvorschrift elektrischer Anlagen und Betriebsmittel BGV A2

Durch die Komplexität von Systemen und Prozessen sind die vom Gesetzgeber vorgesehenen Prüfungen im Rahmen des Betreibers häufig nicht mehr oder nur unter enormen technischen und wirtschaftlichen Aufwand durchzuführen. Probleme können unter anderem sein

### **Ausführungsprobleme**

- Koordinationsaufwand
- Hoher Zeitaufwand für Prüfung und Dokumentation
- Beeinflussung oder Unterbrechung der Betriebsabläufe
- Hohe Personalbindung
- Beschaffungskosten Prüftechnik
- Ausbildung der Mitarbeiter
- Umfangreiches Regelwerk

### **Messtechnische Probleme**

- Messungen stellen nur eine Momentaufnahme dar
- Kein Abschalten von elektrischen Anlagen und Verbrauchern aus betrieblichen Gründen möglich, z.B. PC's, EDV-Anlagen
- Mögliche Beschädigung elektronischer Anlagenteile durch hohe Messspannungen
- Fehlende Neutralleiterklemmen

- Fehlerhafte Messungen bei vorhandenen Überspannungsableitern

Ein Blick in die DIN VDE 0105 sowie die BGV A1 § 2 Abs. 2; § 3 Abs. 2 und die BGV A2 § 2 Abs. 2 zeigt, das es möglich ist, die gleiche oder bessere Sicherheit mit anderen Mitteln zu erreichen. Im Hintergrund steht dabei auch eine Reduzierung der Prüfkosten.

## **Prüfpflicht nach BGV A 2**

Nach § 3 und § 5 der BGV A2 hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden. Weiterhin hat er dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden und zwar vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme und in bestimmten Zeitabständen. Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden. Die Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen obliegt einer Elektrofachkraft. Auf Verlangen der Berufsgenossenschaft ist ein Prüfbuch mit bestimmten Eintragungen zu führen.

## **Optimierungs- und Einsparpotential für Wiederholungsprüfungen nach BGV A2**

Trotz aller Bemühungen, die Prüfkosten für Wiederholungsprüfungen zu senken, darf dies natürlich nicht mit einem Verlust von Sicherheit beim Betrieb der Anlagen verbunden sein. Somit kann das Überwachungsziel wie folgt definiert werden:

- Bestmöglicher Schutz für den Anwender bei elektrischen Fehlern
- Eine ausfallsichere, möglichst immer verfügbare Anlage
- Mögliche Senkung der Prüf- und Wartungskosten
- Sofortige Information über kritische Anlagenzustände bzw. sich anbahnende Fehler,  
unabhängig von Ort der Anlage

Die Forderungen für die regelmäßige Prüfung von ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel gelten nach BGV A2 § 5 auch als erfüllt, wenn diese von einer Elektrofachkraft ständig überwacht werden.

Ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel gelten als ständig überwacht, wenn sie kontinuierlich

- von Elektrofachkräften instand gehalten  
und
- durch messtechnische Maßnahmen im Rahmen des Betriebes (z.B. Überwachen des Isolationswiderstandes) geprüft werden.

Somit ist hier ein erster Ansatz für eine geänderte Verfahrensweise bei der Wiederholungsprüfung ortsfester elektrischer Anlagen gegeben. Ein zweiter Ansatz ist die Zuordnung von Betriebsmitteln. Zu den ortsfesten elektrischen Betriebsmitteln zählen auch PCs und Drucker. Es ist also unter normalen Betriebsbedingungen ausreichend, wenn diese Geräte alle vier Jahre geprüft werden. Voraussetzung ist dazu allerdings auch, das die Netzanschlussleitungen besonders geschützt werden. Sind sie mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt müssen die Prüfzeiten für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel angewendet werden, d.h. in der Regel alle 6 Monate. Sind Netzanschlussleitungen besonders geschützt, gilt auch hier die Prüfzeit von 4 Jahren.

### **Erforderliche Prüfung für ortsfeste Anlagen und Betriebsmittel**

Prüfungen sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme, vor der Wiederinbetriebnahme, nach einer Änderung oder Instandsetzung und in wiederkehrenden Zeitabständen erforderlich. Prüfungen dienen in erster Linie der Feststellung, ob der Schutz von Personen und Sachen sichergestellt ist. Geprüft wird durch Besichtigen sowie Erproben und Messen des Zustandes der Anlagen und Betriebsmittel. Wiederkehrende Prüfungen dienen dazu Mängel während des Betriebes mit größerer Wahrscheinlichkeit zu entdecken. Sie dienen dazu, Abweichungen des Ist-Zustandes von Anlagen und Betriebsmittel festzustellen, damit die Beurteilung des ordnungsgemäßen Zustands sichergestellt ist. Zusätzlich können Aussagen über die Wahrscheinlichkeit zukünftiger Ausfälle getroffen werden. Gemessen werden müssen bei Wiederholungsprüfungen elektrischen Anlagen die Werte, die eine Beurteilung der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren ermöglichen: Isolationswiderstand von Leitungen und Betriebsmitteln, die Impedanz der möglichen Fehlerschleifen, Schutzleiterwiderstand, Auslösestrom RCD und Ansprechwert Isolationsüberwachung.

### **Messen des Isolationswiderstandes oder was sonst ?**

Die Messung des Isolationswiderstandes dient der Feststellung, ob kein unzulässig hoher Strom die Isolierung der Leiterbahnen überwindet. Zum Messen des Isolationswiderstandes sind die betriebsbereiten Stromkreise durch ihre Überstromschutzeinrichtungen oder – sofern vorhanden - durch die RCDs freizuschalten. Die Neutralleiter sind ebenfalls zu trennen. Nun können die Isolationswiderstände zwischen den Außenleitern und dem Schutzleiter gemessen werden. Während den Messungen dürfen Außen- und Neutralleiter auch miteinander verbunden werden. In der Praxis ist damit ein Abschalten der Anlage notwendig und ein hoher Kosten- und Zeitfaktor kommt zum tragen. Zudem stellt diese Messung nur eine Momentaufnahme dar, kurze Zeit später kann sich schon wieder was ändern, ohne das dies sich sofort bemerkbar macht. Es stellt sich also hier die Frage „Wie kann der Isolationswiderstand permanent überwacht werden?“. In ungeerdeten Stromversorgungen sicherlich kein Problem, da eine permanente Isolationsüberwachung durch die DIN VDE 0100-410:1997-01 bereits gefordert ist. Anders sieht es bei geerdeten Systemen aus. Hier ist eine permanente Isolationsüberwachung praktisch nicht möglich.

Da jedoch der Differenzstrom sozusagen ein Abbild des Isolationswiderstandes ist, können als praxisgerechte Ersatzmessung entsprechende Differenzstrom-Überwachungsgeräte

(RCMs) die Forderungen einer Isolationsmessung zwischen aktiven Leiter (Außen- und Neutralleiter) und Erde erfüllen.

### Welche Werte sind zu überwachen ?

Nach DIN VDE 0105-100:2000-06; VDE 0100-610 sind folgende Isolationswerte hinter Überstromschutzeinrichtungen gefordert.

- Angeschlossenen und eingeschaltete Verbrauchsmittel: 300 Ohm/V
- Ohne angeschlossene oder eingeschaltete Verbrauchsmittel: 1000 Ohm/V
- Zwischen den miteinander verbundenen aktiven Leitern und dem PE: 0,5 MOhm
- Zwischen den aktiven Leitern in SELV / PELV Stromkreisen und aktiven Teilen anderen Stromkreise: 0,25 MOhm
- Für sonstige Stromkreise mit Nennspannungen bis zu 500V. 0,5 MOhm
- Für sonstige Stromkreise mit Nennspannungen bis 1000V. 1 MOhm
- Für IT-Systeme 50 Ohm/V

Da diese Werte jedoch für eine nicht in Betrieb befindliche Anlage gelten, lassen sich daraus keine zulässigen Ableitströme definieren. Bei 300 Ohm/V und 230V würde sich beispielsweise ein max. zulässiger Ableit- bzw. Fehlerstrom von ca. 3 mA ergeben, was jedoch in keinem Fall praxistgerecht wäre. Auch in den einschlägigen DIN VDE Normen findet sich dafür kein Wert. Als Richtwert können jedoch z.B.  $\leq 30$  mA oder  $\leq 300$  mA herangezogen werden, die als max. zulässiger Fehlerstrom für RCD's im Bereich Personen- bzw. Brandschutz eingesetzt werden.

Die Ströme, die von einem RCD bzw. RCM erfasst werden, bestehen in der Regel aus einer Summe von Ableit- und Fehlerströmen. Ableitströme sind kapazitiver Natur und werden durch Entstörkapazitäten in EMV-Filtern oder Leitungskapazitäten verursacht. Fehlerströme entstehen durch Isolationsfehler zwischen spannungsführenden Teilen und Erde, z.B. Schmutz und Feuchtigkeit sind vorwiegend ohm'scher Natur. Ein RCD bzw. RCM kann Fehler- bzw. Ableitströme nicht voneinander unterscheiden und bewertet sie deshalb gleichermaßen. So wird der zu überwachende Wert von vielen Faktoren beeinflusst und muss letztlich vom Anlagenbetreiber selbst bewertet werden. Eine Änderung der anlagenbedingten Fehlerstromes sollte gemeldet werden.

## **Konzept für die Planung und Ausführung eines RCMS-Überwachungssystems**

Die Einführung einer permanenten Überwachung wird derzeit in vielen Unternehmen intensiv diskutiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die Optimierung der Sicherheit, Qualität, Verfügbarkeit sowie schnelle Informationen. Der Einbau eines RCMS-Systems trägt dazu bei, das

- ein bestmöglicher Schutz für den Anwender bei elektrischen Fehlern (ein geringes „Restrisiko“ gewährleistet wird)
- die Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit der Anlage erhöht wird
- die Prüf- und Wartungskosten deutlich gesenkt werden
- kritische Anlagenzustände sofort gemeldet werden
- die Maßnahmen für BGV A2 – Isolationswiderstandsmessungen zu ergänzen
- die Instandhaltung von störungsbedingter zu vorbeugender Instandhaltung umzustellen
- Reparaturkosten, Folgeschäden, unnötigen Ausfallzeiten reduziert werden
- Gefährdungspotentiale und unkalkulierbare Sicherheitsrisiken (EDV-Ausfälle, Fehlsteuerungen,..) reduziert werden
- Betriebskosten (Ausfallkosten, Energiekosten,...) eingespart werden
- Verfügbarkeit und Produktqualität deutlich erhöht werden.

Auch andere Gesichtspunkte, wie z.B. Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen, Erkennung von Anlagenschwachstellen, Entscheidungshilfen für Investitionen spielen eine gewichtige Rolle. Durch die Installation des Systems und der damit verbundenen zentralen Überwachung kann bei Anlagenstörungen, d.h. nur bei effektivem Bedarf, gezielt gehandelt werden. Im Rahmen der Konzeption der Überwachung werden auch folgende Aspekte berücksichtigt:

- Die Steuerung und Bedienung soll über eine Leitzentrale erfolgen.
- Die erforderliche Dokumentation (Prüfbuch) soll möglich ohne zusätzlichen Aufwand entsprechend den gesetzlichen Vorgaben erfolgen.
- Das Konzept sollte offen gestaltet werden, so dass eine Nachrüstung/Erweiterung zukünftig möglich ist.
- Vorhandene Kommunikationsstrukturen (z.B. Ethernet, Feldbus) sollen für den Informationsaustausch genutzt werden.
- Abstimmung mit der zuständigen Berufsgenossenschaft/Prüforganisation

## **Konzept für die Einführung eines RCMS-Überwachungssystems**

### **a) Bewertung der Anlage/Betriebsmittel**

Die Bewertung der Anlage dient als Grundlage für die Festlegung des Gefahrenpotentials das von der Anlage oder dem Betriebsmittel unter normalen Betriebsbedingungen ausgeht.

### **b) Besichtigung der Anlagen und Betriebsmittel und Zuordnung der Prüfgruppen**

Zur Bewertung des Anlagenzustandes wird die Anlage besichtigt. Es werden dabei folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Besichtigen der Anlage nach DIN VDE 0105,
- Erfassen der Betriebsmittel
- Erfassen der Betriebsdaten
- Erfassen der Räume
- Erfassen der Umgebungsbedingungen
- Erfassen des Anforderungsprofils
- Bewertung des Betriebsprofils

Basierend auf diesen Ergebnissen wird die Anlage oder das Betriebsmittel einer Prüfgruppe zugeordnet.

### **c) Erstprüfung der Anlage/Betriebsmittel**

Durchführung der Prüfung gemäß definiertem Prüfkonzept. Die Erstprüfung beinhaltet im wesentlichen folgende Aktivitäten: Besichtigen, Messen, Erproben. Die Erstprüfung muss durchgeführt werden:

- nach Inbetriebnahme
- nach Änderung
- als Erstprüfung bei der Einführung des Überwachungskonzeptes

### **d) Überwachungskonzept**

Das Überwachungskonzept wird im wesentlichen von der Anlagenart und dem bereits genannten Überwachungsziel bestimmt. Bei der Anlagenart sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Welche Verteiler (Haupt-/Unterverteiler) sind vorhanden?
- Wie viele Abgänge / Verbraucher sind zu überwachen?
- Welche Kabeldurchmesser / Stromschienen sind vorhanden?
- Ist eine Auftrennung zwecks Montage Messstromwandler möglich ?

- Wo ist eine hohe Ausfallsicherheit erforderlich?  
(Aufteilung der überwachten Abgänge)
- Standort der Anlage

#### e) Messkonzept

Das Messkonzept berücksichtigt das Ableit- bzw. Fehlerstromverhalten der Anlage

- Welche Ableitströme treten wo auf?
- Welcher Frequenzbereich muss abgedeckt werden?
- Wo darf keine Abschaltung erfolgen?
- EDV-Anlagen
- Kühlanlagen
- Alarm- und Sicherheitsanlagen
- Klimaanlage
- Zusätzliche Überwachung zu vorhandenen RCD's ?
- Beleuchtung
- Brandschutz
- Großküchen
- Wo muss eine Anlage gezielt heruntergefahren werden?
- Druckmaschinen
- Bearbeitungsmaschinen
- Ableitstromverhalten der Betriebsmittel
- Welche Betriebsmittel verursachen hohe Ableitströme?
- Zusätzliche Überwachungsmöglichkeiten?
- Zentraler Erdungspunkt (ZEP) im TN-S System
- Überwachung N- / PE-Leiter
- Laststrom einzelner Verbraucher

#### f) Analysekonzept

Das Analysekonzept legt die Parametrisierung der Messbereiche fest. Grenzwerte werden hier anlagenspezifisch festgelegt.

- Welcher Messwert soll eine Meldung bewirken?
- Welcher Messwert soll eine Abschaltung bewirken?
- Trendanalyse zur Planung von Inspektion und Wartung?

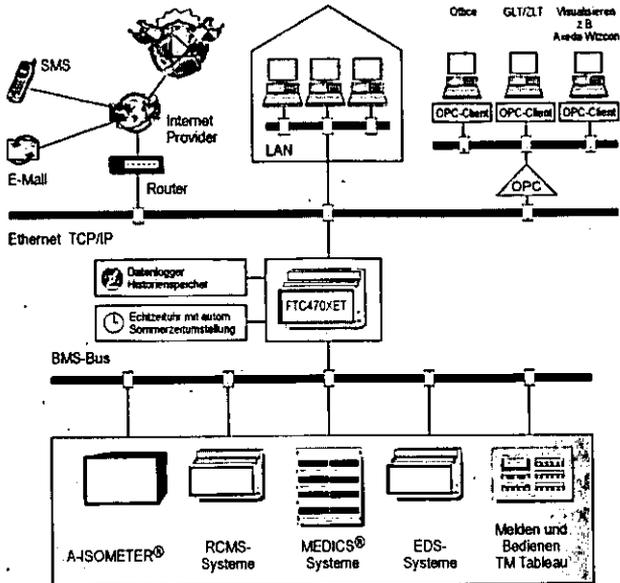
### **g) Störmeldekonzep**

Das Störmeldekonzep legt die automatische Meldeschleife vom Erkennen des Fehlers bis zu seiner Behebung fest. Die Meldeschleife wird dokumentiert.

- Wirkung von Meldungen?
- Wo werden die Meldungen gespeichert bzw. registriert? (Historienspeicher)?
- Wo sollen Melde- und Bedientableaus installiert werden?
- Welche Informationen sollen dort angezeigt werden?
- Wie erfolgt die Anbindung an GLT/ZLT?
- Sollen die Informationen per Telefon/E-Mail/Handy/Internet weitergeleitet werden?
  - Wie können vorhandene Kommunikationsstrukturen (z.B. Ethernet) genutzt werden?

Insbesondere bei weitläufigen Gebäuden oder beim Einsatz von Servicefirmen kommt der Begriff Fernwartung ins Gespräch. Fernwartung bedeutet letztlich nichts anderes, als dass der Ort der Überwachung in einem Bereich liegt, in welchem kein direkter Sichtkontakt zur Anlage besteht.

## Beispiel für den Aufbau einer Kommunikationsstruktur



### h) Instandhaltungskonzept

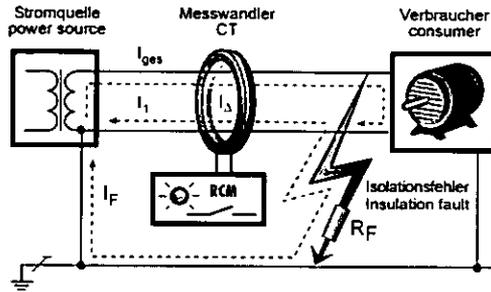
Das Instandhaltungskonzept ist ein ergänzendes Fachkonzept mit dem Ziel, die Prüf- und Instandhaltungstätigkeit optimal zu koordinieren.

- Wer?
- Wie?
- Wo?
- Was?
- Wann?

## Gerätetechnische Umsetzung des RCMS-Überwachungssystems

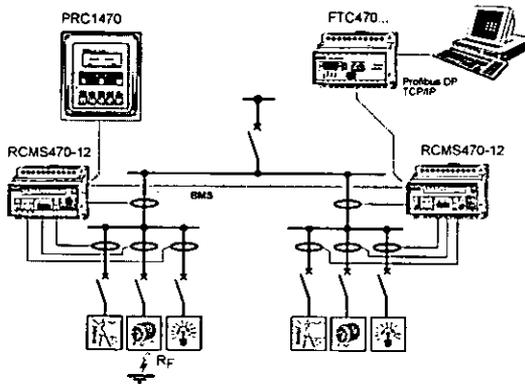
### Grundfunktion der RCM-Technik

Alle Leiter des zu überwachenden Abgangs werden (mit Ausnahme PE-Leiter) durch den Messstromwandler geführt. Im fehlerfreien System ist die Summe aller Ströme gleich Null, so dass im Messstromwandler keine Spannung induziert wird. Fließt ein Fehlerstrom ( $I_F$ ) über Erde oder andere Wege ab, verursacht die Stromdifferenz im Messstromwandler einen Strom, der vom RCM erfasst, gemeldet und angezeigt wird.

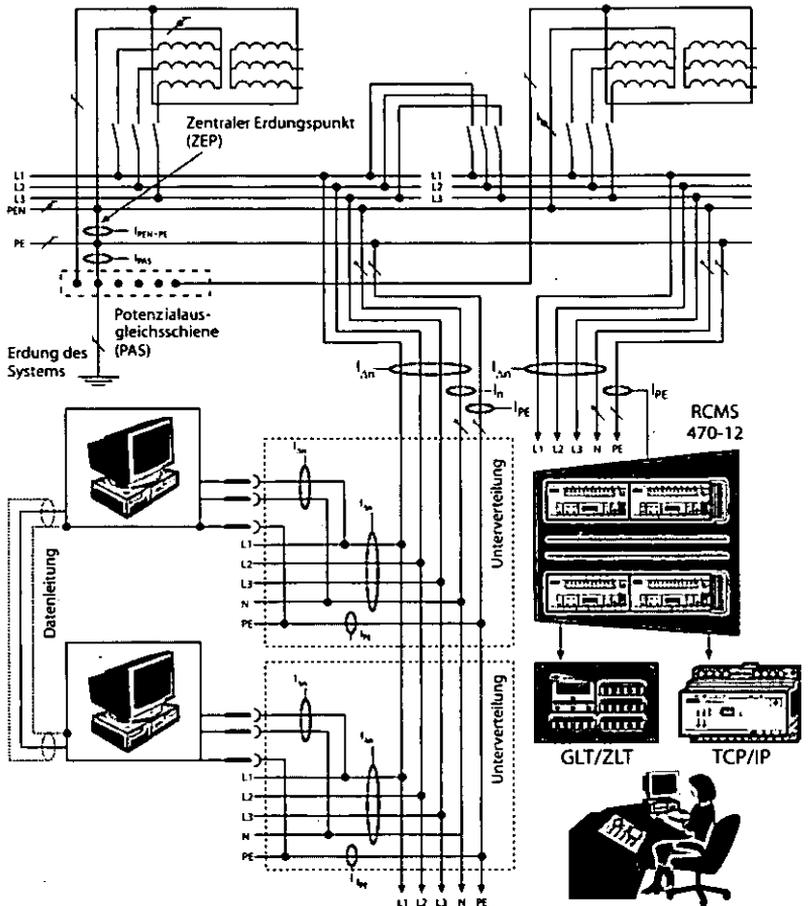


## Grundaufbau

Das Grundsystem besteht aus einem Differenzstrom-Auswertegerät RCMS470-12 und den jeweils dazugehörigen Messstromwandler. Die Anzahl der Messstromwandler wird von der jeweiligen Anzahl der zu überwachenden Abgänge bestimmt, so das es sinnvoll ist, diese in Gruppen zusammenzufassen. Zum notwendigen Informationsaustausch werden alle RCMS470-12, das Melde- und Bedientableau und der Protokollumsetzer FTC470XET über eine RS485 Schnittstelle miteinander verbunden.



# Beispiel für die Überwachung einer elektrischen Anlage mit RCMS470



# **Elektromagnetische Störungen der Medizintechnik**

R. Mäder

## **Einleitung**

In den letzten Jahren entwickelte sich die Medizintechnik rasant. Gleichzeitig erhöhte sich die Abhängigkeit von dieser Technik. Es gibt kaum noch Gebiete der Medizin, die ohne die Unterstützung der Medizintechnik auskommen. Ausfälle und Fehlfunktionen können zu nicht kalkulierbaren Risiken für die Patienten führen. Mit zunehmender Komplexität steigt jedoch auch potentiell die Empfindlichkeit gegen äußere Störeinflüsse. Ein wesentliches Kriterium für die Störsicherheit ist die Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Felder.

Andererseits gibt es Entwicklungen, die für eine immer stärkere Verbreitung elektromagnetischer Felder sorgen. Drahtlose Kommunikation, die diese Felder als Basis hat, erobert sich neue Einsatzgebiete. Zum Beispiel ist die Verbreitung von Handys mit mehr als 35 Millionen Geräten in Deutschland inzwischen flächendeckend. Immer mehr drahtlose Datennetze (WLAN) ersetzen die traditionelle Verkabelung. Schnurlose Telefone (DECT) werden am Mann bzw. an der Frau getragen. Auch die Medizintechnik selbst trägt zur zunehmenden Ausstrahlung von elektromagnetischen Feldern bei (z.B. HF-Chirurgie).

EMV-Richtlinien und -Normen sollen verhindern, dass die erhöhte Störausstrahlung die immer komplexer werdende Technik beeinflusst. Wie sieht es damit in der Praxis aus? Sind die Normen praxisrelevant und ausreichend? Wie geht man mit Herstellerempfehlungen um? Welche Probleme gibt es zu beachten?

## **Studien, Veröffentlichungen**

In den 90-er Jahren wurden mehrere Studien zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Medizinprodukten durchgeführt. Erwähnt seien hier die von Prof. Hartung (MHH, 1998) und von Dr. Tobisch und Prof. Irnich (Uni Gießen, 1998). Daraus resultierten diverse Veröffentlichungen (z.B. das Buch „Mobilfunk im Krankenhaus“ von Tobisch und Irnich).

Auch die Presse nahm sich gern dieses Themas an und brachte eine Reihe von mehr oder weniger reißerischen Publikationen (z.B. WDR, Quarks&Co). Nicht zuletzt als Reaktion auf diese Veröffentlichungen wurde empfohlen, generell Handys in Krankenhäusern zu verbieten, zumindest jedoch in sensiblen Bereichen. Trotzdem setzten sich z.B. schnurlose Telefone (DECT) immer mehr durch und es wurden weitere Sender (WLAN) in die Krankenhäuser eingeführt.

Inzwischen gibt es einen Sonderforschungsbereich (SFB 425, Elektromagnetische Verträglichkeit in der Medizintechnik und in der Fabrik) an der Universität Karlsruhe.

Auf dem Würzburger Medizintechnik-Kongress wurde das Thema mit 3 Vorträgen über feldgebundene Störungen, wie man Medizinprodukte störssicher herstellt und die Planung und Realisierung eines WLAN im Operationssaal behandelt.

## **Störquellen**

Als wesentliche Quellen für feldgebundene Störungen kommen neben den Funk-Kommunikationssystemen auch Medizinprodukte selbst in Frage. Hier einige Beispiele:

- Funk-Kommunikationssysteme:
  - Mobilfunk (D- und E-Netz, zukünftig UMTS),
  - Schnurlose Telefone (DECT),
  - Personensuchsysteme (Pieper),
  - Funkverkehr für Feuerwehr und Krankenwagen
  - zunehmend drahtlose PC-Vernetzung (WLAN)
- Medizinprodukte mit hohem Störpotential:
  - HF-Chirurgiegeräte (prinzipbedingt),
  - Kernspintomographen (stark abgeschirmt)

## **Störseken: „Empfindliche“ Medizinprodukte**

Bei der Einschätzung der Gefährdung kommt es neben der messbaren Störemfindlichkeit auch auf die Auswirkung einer Störung an. Das kann man gut in einer dreidimensionalen Matrix darstellen:

A: das MP hat nur während der Störung eine Fehlfunktion

B: das MP erleidet irreversible Schäden

I: das MP meldet die Fehlfunktion (Alarmierung)

II: es erfolgt keine Alarmierung

1: MP nur zur Diagnostik oder mit therapieunterstützender Funktion

2: lebenserhaltendes MP

Die Kombination von B/II/2 stellt dabei den Worst Case dar.

Neben den aufgrund ihrer Funktion besonders empfindlichen Geräten wie EKG, EEG und EMG sind gerade lebenserhaltende Systeme wie Narkose- und Beatmungsgeräte kritisch

zu sehen. So verbietet die Firma Dräger in ihren Gebrauchsanweisungen den Betrieb von Mobilfunkgeräten im Umkreis von 10 Metern um diese Geräte. In einem Schreiben der Firma wird dieses Verbot aus allgemeinen Sicherheitsüberlegungen auch auf DECT-Telefone erweitert. Das Pikante an der Angelegenheit ist, dass dieselbe Firma jetzt, nach der Fusion mit der Elektromedizinsparte von Siemens, Patientenmonitore auf WLAN-Basis anbietet, die unmittelbar am Narkoseapparat montiert sind. Diese offensichtliche Diskrepanz zwischen überzogenen Sicherheitsforderungen auf der einen Seite und dem technischen Fortschritt auf der anderen hat zu neuen ausgiebigen Tests der Firma geführt, die eine wesentliche Reduzierung der Sicherheitsabstände erwarten lassen.

### **Eigene Erfahrungen**

Im Zusammenhang mit EMV wird immer wieder die Praxisrelevanz hinterfragt. Im Uniklinikum Magdeburg sind bisher 2 EMV-Probleme bekannt geworden:

1. Während mehrerer Operationen kam es durch HF-Chirurgie zur Störung des intrakardialen EKG zur Platzierung einer ZVD-Sonde. Die Störungen konnten reduziert werden durch geeignetes Kleben der Neutralelektrode, richtiges Führen des Potentialausgleichs und Zuschalten des HF-Filters im Monitor.
2. Während der monopolaren HF-Koagulation kam es zu unerwünschten Bewegungen des OP-Tisches, die glücklicherweise nicht zu einem Patientenschaden führten. Es erfolgte eine BfArM-Meldung. Jeder der beiden Hersteller war der Meinung, dass sein eigenes Produkt in Ordnung sei (Einhaltung aller relevanten Normwerte) und das Problem beim anderen zu suchen sei. Inzwischen wurden alle OP-Tischsteuerungen gegen störfestere Ausführungen ersetzt und die Software der HF-Chirurgiegeräte mehrfach ausgetauscht. Es kam nicht wieder zu Fehlfunktionen des OP-Tisches.

Im Uniklinikum Magdeburg ist die Benutzung von Mobiltelefonen in den kritischen Operations- und Intensivbereichen verboten. In den darüber und darunter liegenden Bereichen ist die Nutzung gestattet, obwohl die vorgeschriebenen 10 Meter nicht eingehalten werden (Abschirmung durch Stahlbetondecken). Den Nutzern der Funktionsdiagnostik (EKG, EEG, EMG) ist freigestellt, bei Auftreten von Störungen in ihren Bereichen ebenfalls Handyverbote zu erlassen.

## Ihr Partner für Systemintegration im Health Care Bereich

- . Information Lifecycle Management (ILM)
- . Storage
- . Backup und Recovery
- o Tape- und Library-Technologien
- o Archivierung
- o SAN Storage Area Network
- o Datensicherheit
- o HSM Hierarchisches Storage Management
- . Wirtschaftlichkeitsanalyse (ROI)
- . Consulting für Server- und Storage-Consolidierung



Ihr Ansprech-  
partner in  
Berlin

Hartmut Braitsch  
Tel. +49 (0) 30 - 2 54 55-34  
E-mail [hartmut.braitsch@comparex.de](mailto:hartmut.braitsch@comparex.de)

# COMPAREX

THE AVAILABILITY ARCHITECTS

## Ihr Partner für Systemintegration im Health Care Bereich

Zertifiziert von:



business partner



Quantum.



Ihr Ansprech-  
partner in  
Berlin

Hartmut Braitsch  
Tel. +49 (0) 30 - 2 54 55-34  
E-mail [hartmut.braitsch@comparex.de](mailto:hartmut.braitsch@comparex.de)



# **Erfassung und Optimierung von Arbeitsprozessen mit Hilfe eines CAFM Systems**

G. Weindel, S. Wöller

CAFM technisch, infrastrukturell und kaufmännisch dargestellt am Beispiel des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg

## **Grundlagen**

Die Strukturen in den Krankenhäusern ändern sich rasant. Anpassungen sind notwendig. Leistungs- und Qualitätsnachweise müssen von allen Bereichen erbracht werden. Da der Bereich der Gebäudebewirtschaftung außerhalb des Kerngeschäfts den größten Kostenfaktor ausmacht, sind hier auch die meisten Einsparungsmöglichkeiten zu erwarten. Ein sinnvoll eingesetztes CAFM System schafft Kostentransparenz und liefert alle für die Krankenhausimmobilie benötigten Kennzahlen.

Nachfolgend wird ein mehrjährig in der Praxis betriebenes CAFM System aufgezeigt. Dieses System bietet ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten. Das im BUKH eingesetzte System bietet u.a. Flächenverwaltung, Reinigungsmanagement, CAD Datenverwaltung, Schlüsselverwaltung und Inventarisierung. Diese Funktionalitäten bieten die meisten gängigen CAFM Systeme an. Dort, wo es jedoch um die Prozesse des operativen Geschäftes geht, stoßen die meisten Systeme schnell an Ihre Grenzen. Einige Systeme bieten Schnittstellen zu Standard-ERP-Systemen wie z.B. SAP oder Instandhaltungsplanungssysteme (IPS). Im BUKH sind diese Funktionalitäten wie Instandhaltungsmanagement, Kosten- und Budgetplanung sowie die gesamte Auftragsabwicklung mit einem CAFM System realisiert. Dieses wird nachfolgend in der Tiefe anhand von einzelnen Schritten am Beispiel einer Auftragsvergabe beschrieben.

## **Die Stammdaten eines CAFM Systems**

Alle CAFM Systeme haben als Grundlage eine Datenbank, welche die räumliche Hierarchie der Krankenhausliegenschaft abbildet (Gebäude, Etagen, Räume, mit beliebigen Zwischenschritten).

Viele wesentliche Daten, wie die Ausstattung der Räume, die Flächen und die Nutzung, sind mit dieser Struktur gekoppelt.



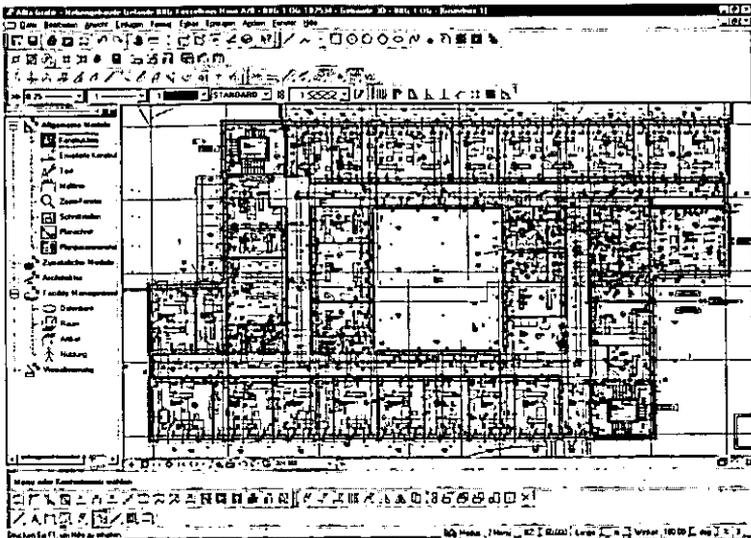


Abbildung 3: Der gleiche Grundriss wie zuvor, jedoch ohne Colorierung und mit einigen sichtbaren Layern aus der TGA

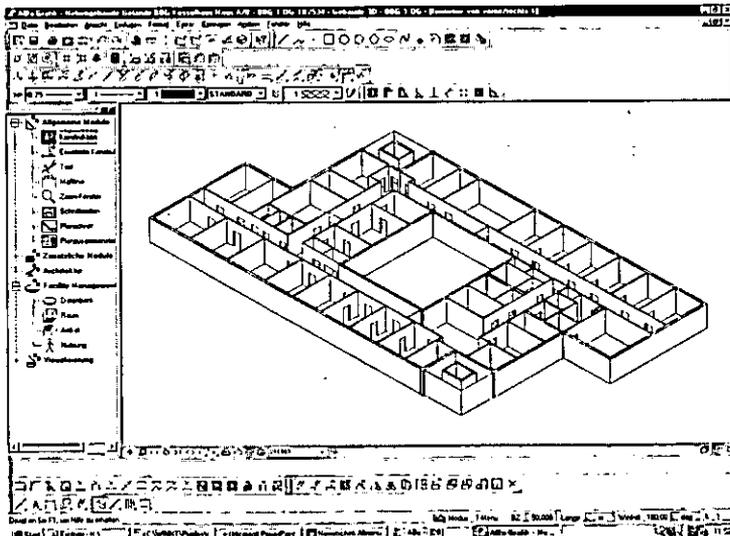


Abbildung 4: Der gleiche Grundriss wie zuvor, jedoch als 3D-Ansicht

Aus diesem grafischen Datenmodell werden Datenbankinformationen wie die Raumhöhe, Fläche und Kubatur an das CAFM System übergeben.

## **CAFM System kaufmännisch**

Die von dem EDV System unterstützten kaufmännischen FM-Dienstleistungen und einzelnen kaufmännischen FM-Aufgaben des Krankenhausbetriebs umfassen Beschaffung, Kostenplanung und -kontrolle, Objektbuchhaltung, Projektmanagement, Vertragsmanagement, interne Leistungsverrechnung und Controlling.

### **Festlegung der Prozesse**

Die im Tagesgeschäft stattfindenden Prozesse, welche EDV unterstützt abgewickelt werden, müssen zunächst beschrieben werden. Jeder Auftrag muss in einzelne Bearbeitungsschritte zerlegt werden.

Das beginnt mit der Anforderung einer Reparatur über definierte Instanzen bis hin zur Abrechnung, Fakturierung und endgültigen Schließung des Auftrages.

Dabei ist es von größter Bedeutung, dass der Prozess vollständig und übersichtlich dargestellt wird, wobei er nachvollziehbar sein muss und kritische Aktivitäten erkennbar sind. Die Nahtstellen zu anderen Prozessen und die eindeutige Verantwortungszuordnung müssen abgegrenzt werden. Nicht zu vernachlässigen ist das Informationsbedürfnis der am Prozess beteiligten Mitarbeiter und Verantwortlichen. Auch das Aufwand-Nutzen-Verhältnis bedarf einer gründlichen Überprüfung.

Bei der Einführung und Anwendung eines CAFM Systems, in dem Unternehmensprozesse abgebildet werden können, ist man unwillkürlich dazu gezwungen, den Ablauf der Aufträge klar zu strukturieren und festzulegen, denn jeder einzelne Bearbeitungsschritt muss durch einen klaren Status abgegrenzt werden. In der Phase intensiver Auseinandersetzung des Prozesses erfolgt eine Verdeutlichung sowie gleichzeitig eine klare Definition und damit eine erste Optimierung zwangsläufig.

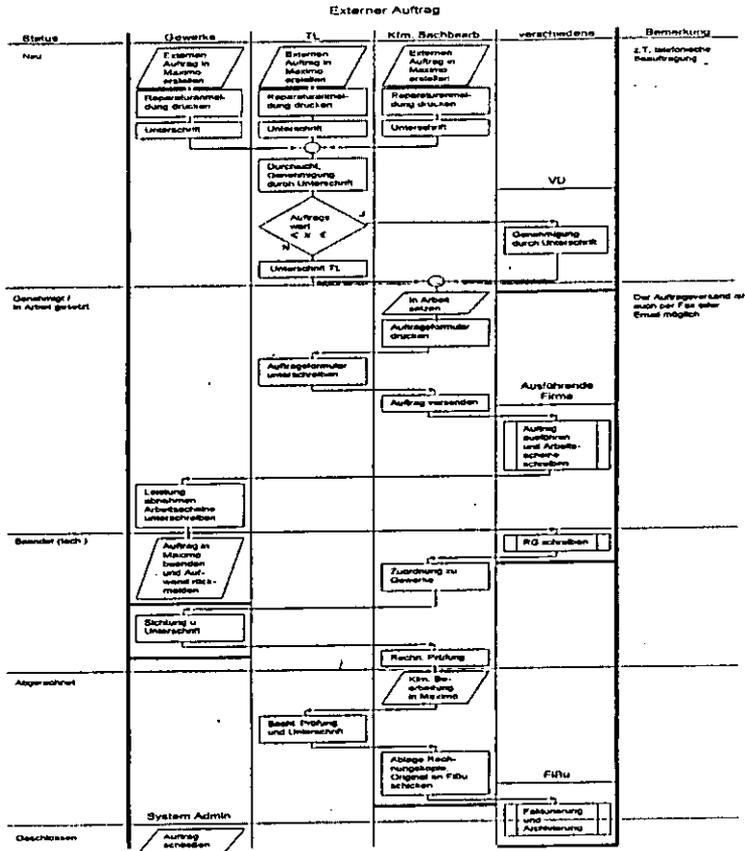


Abbildung 5: Prozessmodellierung einer Auftragsvergabe in Form eines Flussdiagramms

### Auftragsöffnung / Prozessbeginn

Jede neue Auftragsöffnung erhält vom System eine fortlaufende Auftragsnummer mit dem dazugehörigen Geschäftsjahr. Soll die Ausführung in einem abweichenden Geschäftsjahr erfolgen, kann dieses manuell abgeändert werden. Die im System angemeldete beauftragende Person inkl. Telefonnummer sowie das Eröffnungsdatum werden ebenfalls automatisch vermerkt. Eventuelle Verknüpfungen zu übergeordneten Aufträgen oder Unteraufträgen müssen festgelegt werden. Der Auftragstext sollte kurz und aussagefähig sein. Für weitere Ausführungen steht ein extra zu öffnendes Langtextfeld zur Verfügung. Sind Hinweise als interne Information vorhanden, werden diese im Bemerkungsfeld angegeben.

Über ein Suchschema bzw. eine Hyperlinkfunktion werden Anlage und Ort der Störung eingefügt, wobei größtenteils gleichzeitig eine Vorbelegung des Kontos und der Kostenstelle erfolgt.

Als Basis für Kategorisierung und Überwachung werden sämtliche Anlagen / Ausstattungen im CAFM System definiert, erfasst und zugeordnet. Die wartungsrelevanten, d.h. Anlagen, auf die anfallende Kosten gebucht werden, sind durch kaufmännische Angaben ergänzt. Hierauf wird durch einen Hyperlink in der Auftragsmaske zugegriffen. Eine Vorbelegung der Konten und Kostenstellen sowie einer Standardfirma inkl. der Kreditorennummer ermöglicht eine automatische Übernahme in den aktuellen Auftrag.

Das Anlagenfenster in dem Instandhaltungsplanungssystem Maximo gewährt einen Überblick ausgewählter kumulierter Kosten, die bei Rechnungsbegleichung dokumentiert werden. Die wartungsrelevanten Anlagen bilden auch eine wichtige Datenquelle zur Überprüfung von Gewährleistungsansprüchen sowie einzuhaltender Wartungsintervalle.

Um Eigen- oder Fremdleistungen abzugrenzen, erfolgt eine Unterteilung in interne und externe Aufträge. Bei externen Aufträgen für nicht wartungsrelevante Anlagen wird die zu beauftragende Firma aus dem Firmenverzeichnis eingesetzt, Konto und Kostenstelle werden aus der Standortauswahl vorgeschlagen und können gegebenenfalls geändert werden.

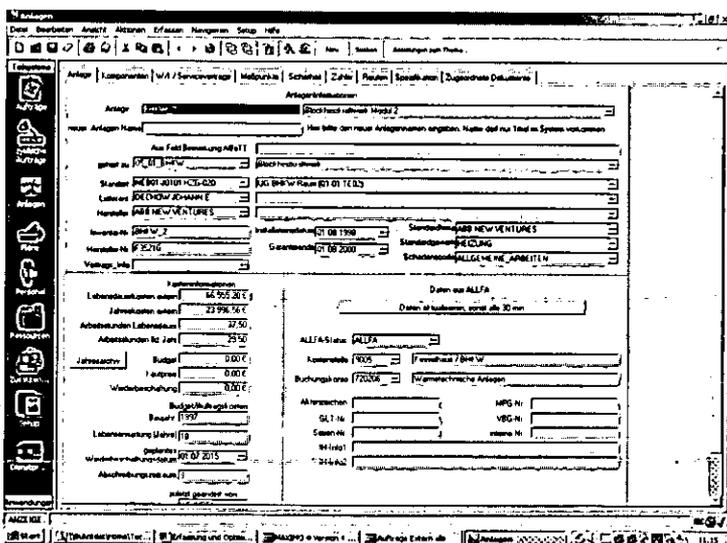


Abbildung 6: Bildschirmmaske für die Erfassung technischer Anlagen

Die zu erwartenden Kosten für die Reparatur werden zur späteren Kostenüberwachung festgelegt/geschätzt, das stellt ein wichtiges Kontrollinstrument dar. Die Festlegung jedes einzelnen Auftrages, ob es sich um Reparaturleistung, bauliche Maßnahme oder War-

tungsarbeit handelt, eröffnet die Möglichkeit, die Kosten sofort detailliert zu kategorisieren.

Erfolgt eine Vergabe nach Angebot, ist die Auftragsnummer mit Datum anzugeben. Ist eine Reparatur bereits telefonisch beauftragt oder eventuell schon ausgeführt worden, wird dies gekennzeichnet. In dieser Phase befindet sich der Auftrag im Bearbeitungsstatus „neu“.

### **Auftragsabwicklung / Prozessablauf**

Nach Genehmigung durch Unterschrift der Technischen Leitung auf dem ausgedruckten Auftragsformular wird der Auftrag im System „genehmigt“ und „in Arbeit“ gesetzt und über eine Stapelverarbeitung als externer Auftrag ausgedruckt oder per Fax / Mail direkt verschickt, wobei hierbei automatisch Zugriff auf die in der Adressdatenbank angegebene Faxnummer genommen wird. In der Auftragsmaske wird dies durch „gedruckt ja“ dokumentiert. Auf dem ausgehenden Auftragsformular sind nur Angaben enthalten, die für den Auftragnehmer von Bedeutung sind, wie Auftragsnummer und Datum, Ansprechpartner, Terminvorgabe, bereits telefonisch beauftragt oder erledigt, Anlage und Ort der Störung und Auftragstext. Alle übrigen Eingaben bilden die Grundlage zur weiteren Auswertung.

Wenn sich die Reparatur durch Ersatzteilbeschaffung o.ä. verzögert, wird der Auftrag durch den beaufsichtigenden Handwerker in den Status „Warten auf Material“ gesetzt. Das zeigt allen Beteiligten, dass bei Lieferung sofort weiter gearbeitet wird und die Arbeit nicht vergessen wurde. Nach Fertigstellung beendet der Handwerker den Auftrag mit dem Status „technisch beendet“ und vermerkt seine eigene aufgewendete Zeit.

### **Abschließen des Auftrages / Prozessende**

Nach Rechnungstellung und Prüfung wird im System der Rechnungsbetrag mit der dazugehörigen Belegnummern eingegeben und durch die vorher festgelegten buchungsrelevanten Daten (Kreditorennummer, Konto und Kostenstelle) verbucht. Erfolgt eine Teilabrechnung, bleibt der Auftrag noch offen bis zur endgültigen Abrechnung.

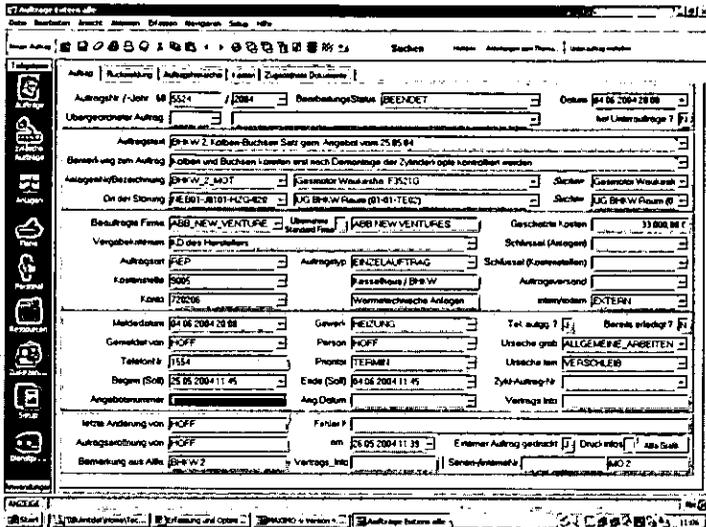


Abbildung 7: Bildschirmmaske für die Vergabe eines externen Auftrages

## Prozesse laufend überprüfen

Der fortlaufende Prozess dokumentiert in jeder Phase detaillierte Informationen.

Es brauchen keine zeitaufwendigen Nachfragen oder Nachforschungen angestellt werden. Werden bei Überprüfung oder von den Beteiligten selbst Unstimmigkeiten festgestellt, muss der Prozess überarbeitet und verbessert werden. Das erfordert wieder eine intensive Auseinandersetzung mit anschließendem veränderten Prozessablauf.

## Auswertung

Mit einem CAFM-System sind beliebige Auswertungen möglich. Durch die vielfältigen zugeordneten Merkmale können nach beliebigen Kriterien Auswertungen erfolgen. Diese beziehen sich z.B. auf Ausstattung, Flächen, Nutzungen oder einer Kombination verschiedener Abfragen. Die Bandbreite reicht von Kostenauswertungen, Personaleinsatzplanungen, Budgetverwaltung bis hin zur Organisation von größeren Projekten.

Die Einführung wie auch der dauerhaft erfolgreiche Betrieb eines CAFM-Systems ist aufwendig und auch kostenintensiv. Dem gegenüber besteht jedoch eine Aufwands- und Kostenbetrachtung der Gebäudebewirtschaftung ohne ein CAFM-System und diese ist erheblich kostenintensiver.

# **Erfahrungen bei der Einführung eines rechnergestützten FM-Systems in einem Krankenhausverbund**

E. Butza-Bannasch, C. Schön

## **Institution**

Die Institution „versteht sich als unverzichtbarer Teil des öffentlichen Gesundheits- und Sozialwesens Deutschlands, die das spezifische Profil katholischer Einrichtungen und damit das caritative Selbstverständnis“... „zum Wohl der Kranken, Behinderten und Benachteiligten in der Gesellschaft verkörpern.“ (Präambel für die Leitsätze der Gesellschaften der Alexianerbrüder)

## **Verbund**

Der Verbund umfasst zum 30. Juni 2004 sieben somatische und psychiatrische Krankenhäuser. Des Weiteren werden sechs Seniorenpflegeheime und zwei Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen in den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen betrieben. Zwei Seniorenpflegeheime werden neu eröffnet, drei weitere sind in der Neubauphase. Es werden fünf Tageskliniken betrieben. Insgesamt umfassen die Liegenschaften siebenzig Gebäude, mit annäherungsweise 200 Stationen und Funktionseinheiten, wie zum Beispiel Labor, Apotheke oder Radiologie. Die Gesamtfläche beträgt zirka 115.000 m<sup>2</sup>. Der Sitz der Geschäftsführung ist in Berlin.

## **Einrichtung**

Die St. Alexius Bau + Technik ist eine Einrichtung der Service-GmbH und erbringt seit fünf Jahren für den Unternehmensverbund Service- und Dienstleistungen in den Bereichen Baumanagement, infrastrukturelles, kaufmännisches und technisches Gebäudemanagement. Sie ist unter anderem aus den technischen Abteilungen aller Häuser hervorgegangen. Seit 2004 sind auch die Bereiche Informations- und Biomedizinische Technik hinzugekommen.

Alle Aufgaben werden zentral geleitet. Dezentrale erste Ansprechpartner an den Standorten sind die so genannten Objektbetreuer. Diese sind für die Störmeldeannahme sowie organisatorische und koordinierende Aufgaben in den jeweiligen Häusern beziehungsweise Standorten zuständig.

## **Vorbereitung**

Mitte des Jahres 2000 erfolgte die erste Auseinandersetzung mit dem Thema rechnergestütztes Facility-Management-System. Vor dem Hintergrund neuer Abrechnungsmodalitäten im Sinne diagnosis related groups DRG müssen zeitbezogene Daten über Gebäudeflächen und Energiebedarf der Stationen im Krankenhaus zur Verfügung gestellt werden. Auch das Controlling benötigt für die Kostenermittlung genaue Angaben über die betreffenden Liegenschaften. Aufgrund des Wandels im Gesundheitsmarkt sollen Informationen für schnelle Reaktionsmöglichkeiten verfügbar sein.

## **Digitalisierung**

Parallel zum Entscheidungsprozess über die Implementierung eines computergestützten Facility-Management-Systems wurden die Grundrisse aller Liegenschaften digitalisiert. Die Digitalisierung sowie die Überprüfung und Aktualisierung von vorliegenden analogen Plänen nahm ein externes Büro vor. Bei Neu- und Umbauprojekten wurden die digitalen Daten der betreffenden Fachplaner einbezogen, zusätzliche Details von Praktikanten ermittelt und vermessen. Interne Mitarbeiter wurden mit der Koordinierung und Prüfung betraut.

Als Kenngrößen dienen die Raumnummer, die Raumhöhe, sowie der Umfang, die Flächen der Fenster, Türen und Wände, die Art des Wand-, Decken- und Bodenbelages, die Anzahl der Telekommunikationsanschlüsse und die Beleuchtungssituation.

## **Marktanalyse**

Eine CAFM-Marktanalyse wurde intern unter Hilfestellung eines Ingenieurbüros durchgeführt. Fünf verschiedene Anbieter wurden zur Vorstellung ihres Produktes eingeladen. Nach der Analyse der Ergebnisse per Zieldefinition, Stufenplan, Rankingverfahren und Entscheidungsmatrix wurden zwei Probegestellungen beauftragt. Es konnte im Jahr 2002 der intensive dreimonatige Testbetrieb eines Systems mit der Koppelung des Facility-Management-Programms und CAD-Daten zweier Stockwerke eines Gebäudes realisiert werden.

Die Abteilungsleiter und Fachbereichsmitarbeiter trafen gemeinsam die Entscheidung zehn Arbeitsplatzausstattungen zu kaufen.

## **Technik**

### **Funktionen**

Primäre Funktionen sind die Bearbeitung von Störmeldungen und die Bereitstellung von Liegenschaftsinformationen. Die Abrechnung von Kosten erfolgt automatisch kostenstellen- beziehungsweise anlagenbezogen.

### **Module**

Über ein Statistikmodul erfolgen Analysen, Berichte und Listen. Schwachstellenanalysen ermöglichen die Beschreibung von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Lohn- und Ersatzteilkosten, die nach Kostenstellen aufgeschlüsselt werden können. Über eine Massenermittlung werden unter anderem Ausschreibungen, zum Beispiel an Reinigungs- oder Handwerksfirmen, oder Nutzungsplanungen ermöglicht. Altersstrukturanalysen von Geräten, Betriebs- und DV-Technik bilden für Neubeschaffungsplanungen und make-or-buy-decisions die Grundlage.

Es können die Anzahl der eingehenden Störmeldungen pro Zeit und die Bearbeitungsdauer, die Laufzeit zwischen Eingang der Meldung und der Beendigung der Maßnahme, als Qualitätskriterien ermittelt werden.

Der Ausbau und die Erweiterung der Module Vertrags-, Umzugsmanagement, Schlüsselverwaltung und Terminverfolgung soll in einem zweiten Schritt der Einführung Ende 2004 vorgenommen werden.

### **Support**

Es wurde zusätzlich ein Vertrag über die Aktualisierung der Computersoftware geschlossen, um neuen technischen Randbedingungen begegnen zu können. Für Rückfragen aller Mitarbeiter ist ein telefonischer Service eingerichtet.

### **Einführung**

Zunächst wurde mit einer Station eine einmonatige Pilotphase durchgeführt. Anschließend erfolgte die Einführung in fünf weiteren Stationen, bevor ein gesamtes Krankenhaus an das System angeschlossen wurde. Drei Monate später konnte ein weiteres Krankenhaus über das computergestützte Facility-Management-System technisch betrieben werden. Das mehrstufige Konzept wird im Abstand von vier Wochen auf die Standorte der anderen Bundesländer angewendet.

Die Mitarbeitervertretung ist in den gesamten Prozess inhaltlich und organisatorisch eingebunden.

### **Technik**

Die Installation der Software wurde vom Anbieter unter enger Einbeziehung der internen DV-Mitarbeiter, durch die auch die Bereitstellung der technischen Infrastruktur, der Server, des Datennetzes und der Arbeitsplatzrechner stattfand, innerhalb von zwei Tagen durchgeführt. Erleichtert wurde die Umsetzung dadurch, dass auf den Stationen und Funktionsabteilungen bereits ein Intranet installiert war. Einige Arbeitsplatzrechner mussten jedoch technisch auf den neuesten Stand gebracht werden.

### **Befähigung**

Eine Schulung auf die Handhabung der neuen Technik wurde jeweils vor und nach der Einführung für die betreffenden Mitarbeiter als eintägige Einweisung vor Ort durchgeführt. Der interne so genannte Supervisor erhielt einen einwöchigen Workshop durch den Anbieter des Systems.

Die Mitarbeiter der Stationen und Abteilungen wurden per Email bzw. schriftlich auf die Benutzung der Störmeldemaske vorbereitet. Bei Bedarf wurde eine individuelle Unterweisung am Arbeitsplatzcomputer vorgenommen.

### **Erfahrungen**

#### **Arbeitsablauf**

Störungen werden vom Meldenden, also den Pflegebereichen (Stationen) und anderen Funktionsstellen, direkt in das System per Computerbildschirmmaske eingegeben. Der aktuelle Bearbeitungsstatus kann jederzeit aktiv abgerufen werden. Es wird von den Kunden

kein papierlicher Reparaturauftrag mit Durchschlägen mehr ausgefüllt. Des Weiteren müssen weniger und keine zusätzlichen Daten eingegeben werden, einige Angaben werden automatisch generiert.

Der Objektbetreuer informiert sich kontinuierlich über den Eingang von Meldungen, löst intern Reparaturaufträge an die zur St. Alexius Bau + Technik gehörenden Handwerker oder extern an Firmen auf standardisiertem Weg aus und überwacht diese Vorgänge terminlich. Damit ändert sich das Arbeitsgebiet vom handwerklich Realisierenden zum Organisierenden, Beauftragenden und Koordinierenden grundlegend.

### **Implementierung**

Die Migration von Daten in das Facility-Management-System wurde vom Anbieter auf der Basis vorliegender CAD-Daten vorgenommen. Ein Datenaustausch ist in beiden Richtungen möglich.

### **Probleme**

In der Pilotphase kam es kurzfristig zu technischen Instabilitäten an der Schnittstelle zwischen den Softwaresystemen.

Die Akzeptanz durch die dezentralen Objektbetreuer wurde durch detaillierte Darstellung der Möglichkeiten des Systems und Schulung am Arbeitsplatz erhöht.

Probleme der Nutzer beim Umgang mit dem neuen System wurden durch zusätzliche individuelle Schulungen behoben.

### **Vorteile**

Für den Kunden erfolgt eine einfache, transparente und schnelle Störmeldebearbeitung. Die Zeit zur Bearbeitung wird um die Dauer des Postweges der vormals papierlichen Reparaturmeldung, in der Regel ein Tag, reduziert. Der Arbeitsfortschritt, die erforderliche Ersatzteilbeschaffung und die Beendigung des Auftrages ist über eine Bildschirmmaske jederzeit einsehbar und im System mit zeitlichen und inhaltlichen Angaben dokumentiert. Die Umstellung auf das computerbasierte System wurde nach anfänglichem Zögern von den Kunden begrüßt.

Eine weitere zeitliche Verkürzung ist für die technische Bearbeitung der Aufträge gegeben. Neben der einfachen Klassifizierung der Aufträge durch den Objektbetreuer ist die Verfügbarkeit von Informationen aus Dokumentation und Datenbank ein wichtiger Faktor. Formulare zum Beispiel für eine Bestellung können aufgerufen und bearbeitet werden, eine Lieferantenliste ist hinterlegt.

Durch dieses System werden sowohl die Personal-, als auch die Materialkosten aufgrund eines optimierten Einsatzes der Ressourcen minimiert.

## **Nachteile**

Es wurden bei der Einführung des Systems keine Nachteile ermittelt.

## **Fazit**

Nach der Einführung des Systems an zwei Standorten ist aus Kunden- und Anwendersicht eine positive Bilanz zu ziehen. Als Strategie wird die zeitnahe flächendeckende Einführung an allen Standorten zunächst mit einer geringen Informationstiefe verfolgt, die eine Untersetzung der Daten in der Zukunft zur Folge hat. Neben der Ausweitung des computergestützten Facility-Management-Systems auf die Gebäudetechnik aller Standorte wird zukünftig auch die Biomedizintechnik einbezogen.

Diese Erweiterung wird außer unter Effizienz- und Transparenzgesichtspunkten auch im Hinblick auf die Handhabung bestehender und zukünftiger rechtlicher Betreiber- und Dokumentationspflichten erforderlich.

# Vernetzungsaspekte in der Medizintechnik

C. Hahn

## Einleitung

Immer mehr medizintechnische Geräte haben Schnittstellen zu anderen Systemen in einem Krankenhausnetzwerk. Über diese Schnittstellen werden Daten mit anderen Systemen ausgetauscht. Auf diese Weise wird mit Hilfe der Datentechnik geräteübergreifend ein Arbeitsprozess abgebildet. Durch die Fortschritte in den Untersuchungstechniken und den diagnostischen Möglichkeiten mit Hilfe der Informationstechnologie nimmt das Volumen und die Vielfalt der übertragenen Daten hierbei permanent zu. Ohne deren richtige und vollständige Übertragung ist die Arbeit des medizinischen Fachpersonals somit heutzutage stark eingeschränkt. Deshalb müssen Aspekte der Vernetzung in jeder Phase des Lebenszyklus eines vernetzten medizinischen Gerätes unter den im folgenden dargelegten Gesichtspunkten beachtet werden.

## Interoperabilität

Die Vernetzung von Systemen erfolgt zunächst physikalisch über eine Netzwerkinfrastruktur. Über diese werden Daten entsprechend allgemeiner und standardisierter Netzwerkprotokolle ausgetauscht. Für gewisse Bereiche in der Medizin wiederum gibt es zusätzlich spezielle Protokollstandards, wie z.B. den DICOM-Standard für medizinische Bilddaten oder den HL7-Standard für administrative patientenbezogene Daten. Diese Standards stellen die grundsätzliche Konnektivität sicher, d.h. dass die Kommunikation zwischen Systemen überhaupt funktioniert. Die Konnektivität lässt sich z.B. den sog. DICOM Conformance Statements der jeweiligen Systeme eindeutig entnehmen.

Konnektivität allein stellt jedoch nicht immer die gewünschte Funktionalität her. So kommt es auch darauf an, dass die richtige Information zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle zur Verfügung steht. Zudem muss dann die semantische Umsetzung korrekt erfolgen. Erst dann ist Interoperabilität, das funktionelle Zusammenwirken von Einzelsystemen zu einem funktionierenden Gesamtsystem, gegeben. Bei fehlender Interoperabilität muss i.d.R. mit Einschränkungen für einzelne Arbeitsabläufe gerechnet werden. Da Mängel in der Interoperabilität im wahrsten Sinne des Wortes zwischen Systemen (die nicht selten von unterschiedlichen Herstellern stammen) liegen, sind deren Ursachen häufig schwierig einzugrenzen und zu beheben. Obwohl die Fehler in den meisten Fällen zwischen zwei Kommunikationspartnern auftreten, kann die Ursache für die Fehlfunktion dabei an ganz anderer Stelle liegen. Die Behebung von Interoperabilitäts-Fehlern erfordern somit interfunktionales Handeln.

Um im zunehmend effizienz- und prozessorientierten Gesundheitswesen die für Kernprozesse notwendige Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Systemen sicherzustellen, ist die Initiative Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) gegründet worden. Diese herstellerübergreifende Initiative prüft ausgehend von fest definierten, standardisierten Ar-

beitsprozessen, den sog. IHE-Profilen, die diesbezügliche Interoperabilität der beteiligten Systeme. Bei positivem Ergebnis sind diese IHE-compliant und können ohne Bedenken für den definierten Arbeitsprozess eingesetzt werden.

### **Maßnahmen zur Ausfallsicherheit**

Die im vorherigen Kapitel dargelegte Vielschichtigkeit der Interoperabilität stellt an die Sicherstellung höchstmöglicher Ausfallsicherheit eines vernetzten Gesamtsystems besondere Anforderungen.

Die Ausfallsicherheit beginnt mit der technischen Zuverlässigkeit der Einzelsysteme. Kommt einem Einzelsystem im Netzwerk durch seine Einzelfunktion oder durch seine Funktion im Netzwerk, z.B. als Datenlieferant, kritische Bedeutung für den übergeordneten Arbeitsprozess zu, sollten weitergehende Maßnahmen in Betracht gezogen werden. So erhöht eine redundante Auslegung kritischer Systeme die Sicherheit, zieht aber gleichzeitig einen höheren Betreuungsaufwand nach sich. Ohnehin ist die Administration vernetzter Systeme mit entsprechendem Betreuungsaufwand verbunden.

Für die Systemadministration liegt ein besonderes Augenmerk auf frühzeitiger Störungserkennung und -behebung, im Idealfall bevor ein Anwender Funktionsausfälle bemerkt. Hierfür ist es hilfreich, wenn die entsprechenden Systeme über softwaregestützte Fehlererkennungswerkzeuge verfügen und mit dem zuständigen Servicebetrieb per Fernwartung verbunden sind. Auf diese Weise lässt sich die Fehlerbehebungszeit auf ein notwendiges Minimum reduzieren. Lassen sich im Zusammenhang mit einer Störung negative Auswirkungen auf den Betrieb dennoch nicht vermeiden, sollte ein tragfähiges Ausfallkonzept für den Anwender vorliegen. Häufig ist es bei vernetzten Systemen nämlich möglich, auf anderen Wegen zu dem gewünschten Teilprozessergebnis zu kommen. Schließlich ist es erforderlich, die Funktionssicherheit dadurch abzusichern, dass verfügbare Fehlerverbesserungen (Softwareupdates) bzw. Modernisierungen von Programmen in Bezug auf Interoperabilitätseigenschaften auf den Systemen eingespielt werden. Hierbei sollten allerdings die im folgenden Kapitel genannten Hinweise beachtet werden.

### **Risikomanagement bei Systemänderungen und Updates**

In einem Netzwerk haben Systemänderungen und Updates an einem System häufig Auswirkungen auf andere Systeme. Diese gilt es möglichst umfassend im Vorhinein zu erkennen und zu bewerten. Aus diesen Überlegungen folgt ein Ablaufplan mit Umkehrpunkten und Eskalationsmaßnahmen. Für Eskalationsschritte benötigte Instanzen sollten frühzeitig eingebunden sein.

Da sich mit zunehmender Komplexität eines Netzwerks nicht mehr alle Risiken im Vorhinein absehen lassen, kann ein Test- oder Entwicklungssystem sinnvoll sein. Auf diesem können kontrolliert Veränderungen eingebracht werden und die Auswirkungen auf das spezifische Netzwerk geprüft werden. Bei entsprechender Konfiguration kann ein Teil eines redundant ausgelegten Systems auch als ein solches Testsystem dienen.

## **Datensicherheit im Netzwerk**

Zu den Risiken in einem Netzwerk zählen auch Systemstörungen, die nicht durch Fehler in Einzelsystemen entstehen, sondern durch Fremdeinwirkungen. Fremdeinwirkungen können hierbei unberechtigte Zugriffe und Aktivitäten von innen (der häufigste Fall) oder von außen sein. Durch die rasante Verbreitung von externen Datenträgern und E-Mail an Arbeitsplätzen im Netzwerk haben hierbei die möglichen Unsicherheitsquellen deutlich zugenommen. Deshalb sollten für ein Netzwerk eine Reihe von Sicherheitsmaßnahmen beachtet werden. Diese beginnen mit einer einrichtungsweiten Sicherheitsstrategie, in der Zielsetzung, Rahmenbedingungen und Richtlinien verbindlich festgelegt sind. Daraus ergeben sich Zugriffs- und Schutzkonzepte (einschließlich z.B. Netzwerkabsicherung durch eine Firewall) für die jeweilige Einrichtung.

Von Systemherstellern kann erwartet werden, dass Betriebssysteme und Netzwerkeinstellungen netzwerkfähiger Systeme gehärtet sind, d.h. Konnektivität auf das notwendige Maß beschränkt ist. Mit Updates der Software und deren Konfiguration sollte auf neue sicherheitsbezogene Erkenntnisse reagiert werden. Zum Schutz gegen Computerviren werden i.d.R. entsprechende Virens Scanner empfohlen. Diese wie auch andere nicht im Originallieferumfang vorgesehene Softwarepakete können jedoch die Performance eines Systems unerwünscht beeinflussen (wenn z.B. jede DICOM-Datei nach Viren gescannt wird). Besser ist hier, sog. demilitarisierte Netzwerkbereiche zu schaffen, so dass rechen- und pflegeintensive Maßnahmen an Einzelsystemen beschränkt werden können.

## Ihr Partner für Systemintegration im Health Care Bereich

- . Information Lifecycle Management (ILM)
- . Storage
- . Backup und Recovery
- o Tape- und Library-Technologien
- o Archivierung
- o SAN Storage Area Network
- o Datensicherheit
- o HSM Hierarchisches Storage Management
- o Wirtschaftlichkeitsanalyse (ROI)
- . Consulting für Server- und Storage-Consolidierung



Ihr Ansprech-  
partner in  
Berlin

Hartmut Braitsch  
Tel. +49 (0) 30 - 2 54 55-34  
E-mail [hartmut.braitsch@comparex.de](mailto:hartmut.braitsch@comparex.de)

## Ihr Partner für Systemintegration im Health Care Bereich

Zertifiziert von:



business partner



Quantum.



Ihr Ansprech-  
partner in  
Berlin

Hartmut Braitsch  
Tel. +49 (0) 30 - 2 54 55-34  
E-mail hartmut.braitsch@comparex.de



# **Advanced Image Data Management – a Comprehensive Archive for Large Volume Medical Data and a Portal for Transinstitutional Communication**

T. Pellizzari, R. Vogl

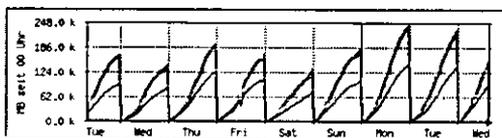
After very complete coverage of radiological image data had been achieved through establishing a hospital wide PACS (see ref. [1] and [2]), a project for a unique comprehensive innovative archiving and distribution system for various kinds of medical image data and other types of large volume medical datasets (like bio-signals, movies, etc...) was started in the year 2000 - the Advanced Image Management (AIM). The main goal is to establish the multimedia electronic patient record through a tight integration of the AIM with the Clinical Information System based on Cerner Millennium (see ref [3]). Establishing a central highly available, secure (data confidentiality) and highly performing archive with 90TB of RAID disk space for everything online access to image data from a unified viewing software distributed to 2.400 clinical workstations was the objective reached during the 3 year project. With the AIM available as multimedia document management system with an integrated web interface, a web portal for secure access from the internet for transinstitutional communication (with GPs, other hospitals and for scientific collaboration) could be added with little effort.

## **Introduction**

The Innsbruck University Hospital has collected extensive experience with digital medical imaging since the start of the first PACS project in traumatology in 1997 [1]. From the very start, an efficient integration with other information systems, like the Master Patient Index MEDAS, the RIS, and the traumatology information system was a central aspect of the project [2]. Since the year 2001, all radiological imaging is performed digitally and image reporting and distribution to the referring departments is performed via a PACS system with some 50 reporting and 550 viewing workstations connected [3]. Despite the successful operation of PACS for radiology, the integration of DICOM compliant imaging modalities in clinical departments outside radiology (like ultrasound systems, C-arms and cardiac angiographies) proved to be impracticable, since the operation of the PACS software product as implemented in Innsbruck requires connection to an RIS for a feed of correct patient demographics and for data quality administration. And as gradually non-radiological digital images such as digital photography, digital video, digitally recorded bio-signals etc. started to be widely used in medicine, the need for a central archive system for all those new modalities, just as the PACS for the radiological modalities, became apparent. It was also clear that an integration into the existing PACS of all those new imaging sources, most of them with non-DICOM data formats, was impossible and that a new central archive system to manage these documents had to be established to avoid a proliferation of specialized departmental archive systems for the various image sources, with a multitude of separated cost intensive long term archiving technologies, with no means for mutual data exchange and comprehensive access to different data sources at the clinical

workstations, high personnel demand for operation and maintenance, and no high quality and highly available central system where data integrity and accessibility over the legally required archiving period can be guaranteed.

With the introduction of Cerner Millennium as a Clinical Information System (CIS) at Innsbruck University Hospital in 1999, a central electronic patient record system had been started which serves as a repository for all written reports and structured results, either transferred from specialized subsystems via HL7 messages or generated directly with the tools of the Cerner software [4]. To establish a real multimedia EPR, the integration of image data, bio-signals and graphically enhanced reports in PDF format generated in specialized subsystems is needed. The core functionality of Cerner Millennium does not provide for these features, requiring a separate archive for such documents, with integration into the EPR flow sheet (Cerner's PowerChart application) through clickable reference pointers to launch the specialized viewing application.



**Figure 1- Daily data volume archived in AIM for one week in January 2004 with peak production ranging up to 250GB per day. Data sources are new data from various departments and the daily share of data from the migration of old radiology data from PACS. The filled area shows the uncompressed data volume, and the solid line shows the data volume after lossless compression.**

In this situation, the decision to establish a new central image and large volume data archiving and distribution system with tight integration to the CIS was made in 2000 in accordance with the enterprise IT strategy of the hospital holding company TILAK [5]. An affiliated company for software development, project management and product marketing was founded late in 2000 as a joint venture with industry partners. The time frame for this Advanced Image Management (AIM) project for software implementation and rollout was set to 3 years, with the first installation at the department of dentistry in November 2001. Starting in mid 2002, all radiological data from PACS was routed to the AIM and several other departments have since been connected, most importantly somnology and cardiology. By May 2004, a total of 52 Terabyte of data have been archived in the AIM, with a growth rate of approx. 150GB per day, mainly due to the constant migration process of old data from the radiology PACS. The viewing software was installed on all 2.400 clinical workstations of the CIS through the Novell NAL software distribution system in May 2003 and is since kept at the latest release level through an AIM build in software update mechanism. Hospital wide distribution of data via AIM in connection with the CIS was started for PDF documents from Hygiene, Gastroenterology, and ECG curves. Switching to AIM for radiology image distribution is scheduled for Summer 2004, concluding the AIM implementation project.

## **The Basic Design Principles and System Structure**

There are several approaches towards the integration of image and multimedia data into the EPR on the market.

Some vendors have integrated solutions which enhance the ordinary HIS functions with image data archiving and viewing for various kinds of data – not just radiological. These solutions oft lack depth in viewing functionality and sophisticated archiving and communication functionality for DICOM data. For smaller scale installations, though, such unified one-vendor solutions are of advantage.

In some approaches, an HIS system that is not capable of handling multimedia data is integrated with a standard document management system. Due to the lacking specialization for medical data standards, these solutions hardly provide the functionality for handling and viewing of DICOM image.

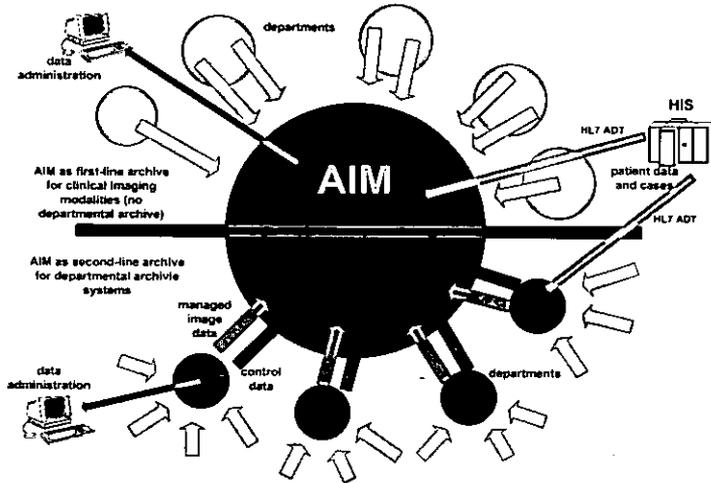
The tight integration between RIS and PACS can be seen very often, but is limited to the radiology departments where it improves productivity, but does not help in establishing a comprehensive multimedia EPR with image data from various departments accessible through one common viewing software.

Fairly oft, enterprise storage systems (like storage area networks) are seen as a way to consolidate a multitude of archiving systems. But in this case, only a common physical high quality archiving platform is created. No common archiving application software and database exist that allow for a comprehensive access to all imaging data in a patient centered view. The separate databases make it difficult to ensure data quality. And for the clinical workstations, various viewing software products have to be purchased, installed and maintained to allow delivery of image data from the different archiving systems.

In an effort to take the best from the existing approaches, we decided to position AIM in the following way:

- A central archive system with high availability features using SAN disk systems and a scalable design allowing for easy adaptation to growing data loads.
- The system acts as a first-line archiving system for departments that have not yet been equipped with a specialized imaging solution and that do not need specialized information systems and workflow solutions.
- For departments that already have imaging and information systems solutions (like radiology with RIS and PACS), AIM functions as a second-line archive, collecting all data from the various attached systems, relieving them of the duty for long term archiving, and build up a hub for interchange of image data between the departmental systems using DICOM as an open standard.

- Image distribution to the referring departments is performed using the AIM viewing software, which is capable of visualizing all kinds of image data archived in the AIM, with manipulation features sufficient for the clinical user. Users can either access image data through links from the Cerner Millennium PowerChart flow sheet or directly use the AIM query options.
- Through specialized importing and retrieval software components, the AIM can also be used as an archive for non-image data that has to be archived in patient context, like bio-signals, radiotherapy planning data, genomics data etc.



**Figure 2 - Schematic view of AIM as a first-line and second-line archive system. Since in the attached first-line PACS, data administration is performed by department staff, additional channels to transfer information on these operations on data have to be established.**

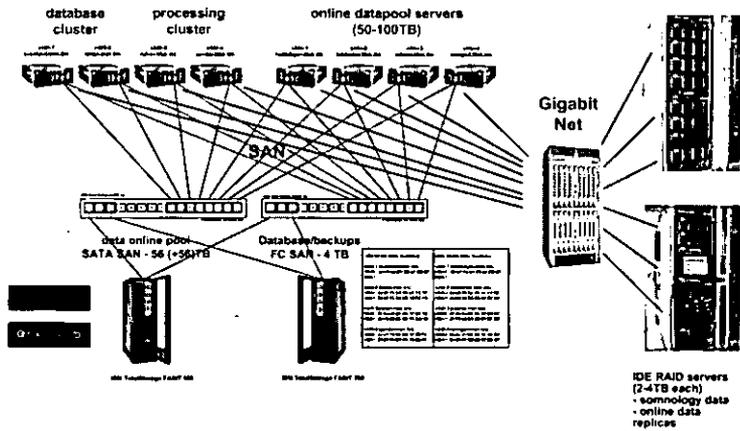
### Software Technology

The basic software technology chosen for the AIM project was C++ as programming language and Corba as communication middleware. Linux was chosen as the main platform for the archive backend, whereas Microsoft Windows (NT 4.0, 2000 and XP) was chosen as client platforms, with an eye on software portability so that backend processes could, with little effort, be ported to the MS Windows platform and, on the other hand, the client software could also be ported to Linux or Mac OS-X systems, providing optimum protection of investment. For the administration environment, a web based approach with Java servlet technology was chosen.

### The Archive Design

A scalable server cluster design with gigabit ethernet network connections of the individual servers was chosen for AIM. A central cluster of high end servers and SAN disk sys-

tems with high availability clustering software to take over processes of failing cluster members on standby systems serves as the core of the system with the relational database (Oracle 9i is being used), the DICOM data import and HL7 interface processes and core application processes like the transaction process and AIM search process. All operations on the database are performed through a few server processes which are invoked by the client software via Corba calls, avoiding direct database connections from clients. All inserts and updates in the database are performed through the transaction process, which keeps track of DICOM image data, HL7 messages on patients and orders, and data administration operations. The image data itself is stored on the SAN RAID5 disk system attached to the central servers (approx. 45TB net capacity), but is also instantaneously replicated to one of some 20 low cost Linux based RAID5 server systems (with net disk capacities ranging between 1.3TB and 3.5TB [7]) where the data can be kept online indefinitely (everything online or EOL approach). The total RAID5 capacity on these EOL disk pool servers ranges at 90TB in May 2004 and can be easily enlarged by the addition of new servers or SAN systems. The replication of data and distribution to several different servers (on a series level – ie. the single series of a larger multislice CT study can be dispersed over several servers) also serves for load balancing, fault tolerance and performance enhancement. Data is subjected to lossless data compression before archiving using the industry standard entropy encoder gzip – since all kinds of data can be stored in the AIM and not just DICOM data, the DICOM JPEG lossless or JPEG 2000 exclusively defined for DICOM image data would be too limiting.



**Figure 3 – Components of the AIM archive system with a high availability central cluster for the database and data import, the central everything online data repository using a 56TB SAN system and a scalable array of low cost RAID5 servers for online replicas of the data for better load balancing and availability.**

## **The Client Software**

There are several client software components in the AIM. The main component is the viewer. It is a single binary Windows executable easy to install and maintain with build in auto-update functionality. It can be used for the visualization of image data on the local disk or to search data in the central archive (after prior user authentication) and retrieve it using a proprietary high performance on-demand protocol with transparent client side decompression of the losslessly compressed image data. Multithreading enables several concurrent loading processes for optimum saturation of network interfaces and highest throughput. The viewing software can be invoked from within PowerChart through reference pointers passed over to a DLL call interface – in this case, no individual authentication in the AIM is needed. Data items that cannot be visualized by the building viewer functionality are automatically passed to secondary programs capable of handling this data is started (like a PDF viewer).

A data acquisition and import program (also a Windows executable) is used for frame-grabbing of analog video signals, digital video recording, and loading of photos from the local disk. This image data can then be connected with patient data from the central AIM database and stored in the archive. An additional Windows printer driver modules allows to redirect printer output to AIM for archiving in PDF format with patient context.

A web-based administration system based on Java servlets enables the IT and departmental staff to manage user accounts, patient demographic data, archived image data and to monitor system operation and performance. With a role based rights system, limiting administrative privileges for individual users is possible, so that administrative tasks can be delegated from the core IT staff to departmental staff.

Drawing from the web technology used for the administration software, a web viewing system for low end applications is provided. This web viewing system is also the core for a web portal to be included into the AIM by the end of 2003, enabling users to securely access data from outside the hospital campus via the internet.

## **Interfaces**

The AIM provides DICOM interface functionality for storing (C-STORE SCP) and retrieving (C-FIND SCP, C-MOVE SCP) of all commonly used DICOM data formats. DICOM worklist SCP is supported to provide worklist capable equipment in departments without their own information system with information converted from HL7 order messages provided by the CIS.

The connection to the Master Patient Index (MPI) is through an HL7 interface, which propagates all ADT events in the hospital to the AIM, allowing to keep the patient data base of AIM in sync with the MPI. Orders and reports from connected subsystems and from the CIS are also transferred with HL7 messages (most of the PDF report files from subsystems are imported into the AIM with specialized HL7 ORU messages). AIM itself

notifies the CIS about newly archived data with HL7 ORU messages containing the reference pointer which allows to invoke the AIM viewer for a certain dataset from PowerChart through a DLL interface provided with the viewer.

A proprietary interface gives AIM a constant feed of updates on user data (like new users, users leaving the company or changing names) from the meta-directory system Novell Dir-XML of the hospital company, which itself is kept in sync with the central human resource system SAP HR.

### **Longterm Archiving**

Primarily, all data is kept online on RAID5 disks. Additionally, archive copies are made using an interface to a separate archive management system (IBM's TSM product). TSM provides the functionality for data mirroring (multiple archive copies), media handling and data migration between different media (an important measure against media obsolescence), and data integrity control with checksums. Additionally, AIM allows to crosscheck for data integrity on the application layer by checksums recorded for each individual image in the database and digital timestamp certificates for the archived datasets.

### **Data Confidentiality and Access Rules**

All data access in AIM is monitored and is subject to restrictions based on the roles of the user and the ownership of the data [7]. To use the AIM viewer for search access to the database, a personalized user logon is required – users can be assigned to one or more departments. Data items are stored in data pools belonging to departments. They can be classified as public data (like radiology images) or internal documentation of the department (like dermatology photographs). When performing search operations, users only find public data or internal data belonging to one of the departments they are assigned to. All subsequent data retrieval operations are recorded in system log files and can be audited for justification. Special data pools for VIP data and scientific data are also provided. The creation of temporary access rights to data otherwise invisible for users not belonging to the department is supported. Software functionality to override the access control system in emergency situation has yet to be provided.

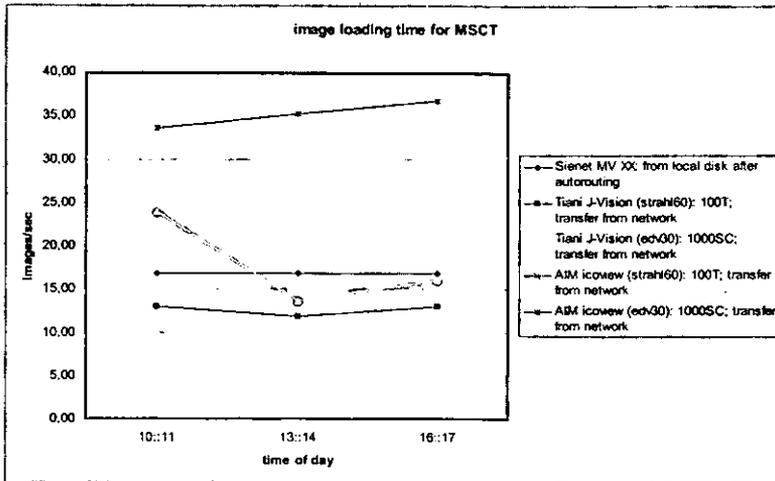


Figure 4 – Comparison of on-demand network loading times for large CT datasets (multislice CT) between different imaging software solutions.

## Results

Following the first productive implementation of AIM at the dentistry department after just 11 months of software development, additional departments were connected one by one. Especially the connection of first-line departmental systems, like the radiology PACS, the information systems of Hygiene and Gastroenterology with their image enhanced PDF documents, and the ECG archive system providing PDF files of the ECGs, were successful projects steps. The somnology lab of the neurology department was connected for archiving of sleep sessions with bio-signals and videos documentation, producing approx. 7GB of data per patient and day, with a maximum of 6 patients that can be treated per day. The data volume from somnology can thus be estimated at some 12 TB per year – more than all the radiology modalities. Old data from cardiology (7000 CD medical media), nuclear medicine (5 years of archive data) and dermatology have been rearchived in AIM. The migration of more than 30 TB of radiology data stored in the PACS since 1997 is progressing at a less than satisfactory speed – at some 100GB per day, almost one year will be necessary to complete this task. Access speeds to large datasets were benchmarked against the other imaging solutions on campus. The performance optimizations of AIM proved to be very effective, allowing to transfer approx. 35 CT images per second via gigabit Ethernet network connections from the central AIM servers to an AIM viewing station.

The AIM viewing software could be distributed to approx. 2.400 clinical workstations in the course of May 2003 with fairly low personnel demand and has since been effectively used for distribution of PDF datasets in connection with the CIS.



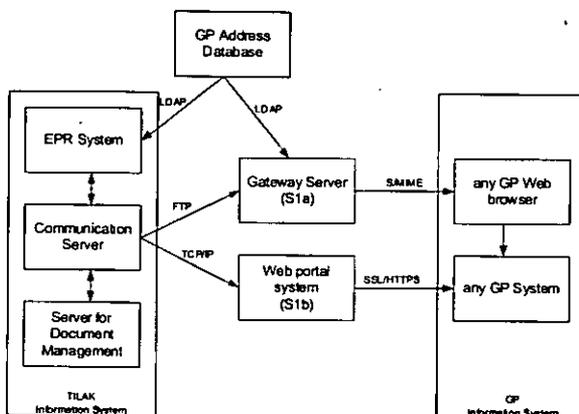


Figure 3 – design of the web portal system and its relation to the Cerner Millennium patient electronic record system and to the Cioserve AIM image data management system.

## Conclusion

In contrast to the approach described in [9], which is very similar in archive design and functionality, we have implemented a multimodality archive also for non-DICOM datasets and a common viewing software which provides one common interface for image data access to all clinical departments, giving great organizational and financial benefits. The image data platform established with AIM will be constantly improved and expanded in the years to come, through the constant addition of new digital imaging systems throughout the hospital. It also serves as the basic infrastructure for a web portal system designed for secure report document and image distribution to external institutions and for data exchange in international scientific collaborations. Plans to utilize the AIM infrastructure as a comprehensive archiving and backup system for the CIS are being discussed and open new perspectives for the positioning of the AIM. An evaluation of the AIM project, as it was priorly conducted for the CIS project [10] is in progress to monitor user satisfaction and realization of project objectives.

## References

- [1] Peer, S; Vogl, R; Seykora, P; Baldauf, E; Peer, R; Jaschke, W. Erste Erfahrungen mit dem unfallradiologischen PACS-Projekt an der Innsbrucker Universität für Radiodiagnostik. [First experiences with the trauma radiologic PACS project at the University of Innsbruck Department of Radiology]. *Rofo-Fortschr-Geb-Rontgenstr-Neuen-Bildgeb-Verfahr.* 1998 Nov; 169(5): 459-64
- [2] Peer, S; Vogl, R; Peer, R; Jaschke, W. Sophisticated hospital information system/radiology information system/picture archiving and communications system (PACS) integration in a large-scale traumatology PACS. *J-Digit-Imaging.* 1999 May; 12(2 Suppl 1): 99-102

- [3] Vogl, R. Going all digital in a University Hospital: a unified large scale PACS for multiple departments and hospitals. *Medical Imaging 2001: PACS and Integrated Medical Information Systems: Design and Evaluation*, Eliot L. Siegel, H. K. Huang, Editors, Proceedings of the SPIE. Vol. 4323 (2001): 7-15
- [4] Lechleitner G, Pfeiffer KP, Wilhelmy I, Ball MJ. Cerner Millennium(TM): The Innsbruck Experience. *Methods Inf Med* 2003;42:8-15.
- [5] Ammenwerth E, Haux R, Lechleitner G, Pfeiffer KP, Triendl C, Vogl R. TILAK IT-Strategy 2003-2007 (in German). Innsbruck, Austria: TILAK; 2002; ISBN 3-902376-01-5.
- [6] Vogl, R; Pirchl, C; Schwab, M. Establishing an EOL (Everything Online) Image Data Pool using affordable Hardware. Proceedings of the 20<sup>th</sup> EuroPACS annual meeting 2002: 109-111. Radiological Society of Finland, ISBN 952-5325-06-7
- [7] Vogl, R; Schwab, M. Introducing Data Access Rules in a Multi-Department Image Management System. Proceedings of the 20<sup>th</sup> EuroPACS annual meeting 2002: 222-223. Radiological Society of Finland, ISBN 952-5325-06-7
- [8] Schabetsberger T, Haux R, Hirsch B, Kaloczy C, Lechleitner G, Schindelwig K, Stark C, Vogl R, Wilhelmy I. A patient-centered telemedicine strategy to support shared care in the Tyrol. Proceedings of The New Navigators: from Professionals to Patients; 2003 May 4-7; Saint Malo, France. Rennes, France: Faculté de médecine; 2003.
- [9] Erickson, BJ, Persons KR, Hangiandreou NJ, James EM, Hanna CJ, Gehring DG. Requirements for an Enterprise Digital Image Archive. *Journal of Digital Imaging*, Vol 14, No 2 (June), 2001: pp 72-82.
- [10] Ammenwerth E, Kaiser F, Wilhelmy I and Höfer S. Evaluation of user acceptance of information systems in health care - the value of questionnaires. In: Baud R, Fieschi M, Le Beux P, and Ruch P, eds. *The New Navigators: from Professionals to Patients*. Proceedings of Medical Informatics Europe (MIE 2003), 4 - 7 May 2003, St. Malo, France. Amsterdam, Berlin, Oxford: IOS Press, 2003; pp. 643-648.

# Weiterentwicklung von eHealth Anwendungen seit 2002

E. Laskewitz

## Internet Report Gesundheit im Netz No 3

Die Diebold/Detecon-Studie „Gesundheit im Netz No 2“, an der ich als Autorin beteiligt war, hat bereits im Jahre 2002 interessante Trends hinsichtlich der Nutzung der Internet-technologie im Gesundheitswesen erbracht (vgl. Tagungsband zur Technik im Krankenhaus 2003, Hannover; „Abwicklung der Arbeitsprozesse mittels Intra- und Internet – Ergebnisse einer Krankenhausumfrage“). Dort wurden u. a. die Planungen von deutschen Gesundheitsunternehmen, d. h. Klinikverbänden, Krankenhausketten und Wohlfahrtsverbänden auf diesem Feld für die nächsten zwei Jahre abgefragt. Dies habe ich in diesem Jahr zum Anlass genommen, bei den IT-Leitern der Unternehmen nachzufragen, wie der Stand der Umsetzung ist.<sup>1</sup>

Es war das Interesse der Untersuchung, festzustellen, in welchem Umfang die in 2002 von den Gesundheitsunternehmen geplanten Maßnahmen umgesetzt wurden und welche Auswirkungen dies auf den derzeitigen Technikeinsatz hat. Zum einen ging es also darum, die Planungskontinuität zu betrachten, zum anderen aber auch darum, Entwicklung nachzuhalten.

Dabei war es für mich besonders interessant, herauszufinden, ob Entwicklungen wie DRG-Einführung, Verbreitung von Disease Management Programmen und vor allem die vom Gesetzgeber forcierte Integrierte Versorgung Einfluss auf den IT-Einsatz haben.

Die Studie umfasst die Antworten der IT-Leiter von Gesundheitsunternehmen mit insgesamt 92 Einrichtungen, davon 72 stationäre, mit ca. 15.000 Betten bzw. Plätzen. Darunter Unternehmen mit ausschließlich Akutkliniken bis hin zu solchen, die die ganze Breite an Einrichtungen umfassen.

---

<sup>1</sup> Die Studie kann kostenlos per eMail bei der Autorin bezogen werden

## Wurden die Planungen umgesetzt?

Insgesamt wurde der Großteil dessen, was in 2002 für den Zeitraum bis spätestens 2004 geplant war, auch umgesetzt. Die Umsetzung fand in zwei Dritteln der Fälle plangemäß bzw. sogar früher als geplant statt, bei einem Viertel der Maßnahmen gab es Verzögerungen bei der Umsetzung.

Einziger Grund, aus dem geplante Maßnahmen nicht umgesetzt wurden, war die Technik. Weder Budgetprobleme, noch Strategieveränderungen hatten Einfluss auf die Umsetzungsdynamik.

Eine Besonderheit des Teilnehmerfeldes in 2004 ist, dass jene Gesundheitsunternehmen überproportional vertreten waren, die in 2002 zurückhaltend geplant hatten. Daher ist der Anteil derer, die angeben, Maßnahmen nicht umgesetzt zu haben, weil sie sie in 2002 nicht geplant hatten, außergewöhnlich hoch.

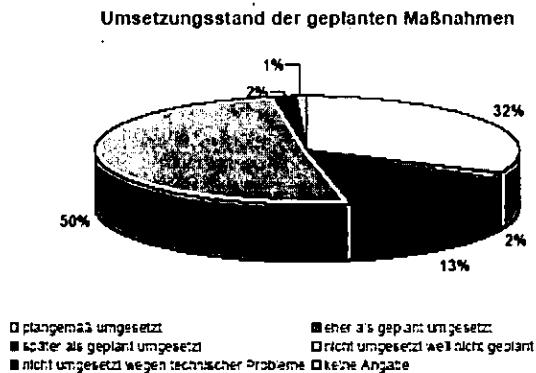


Abbildung 8: Stand der Umsetzung 2004

## Nutzung der Internettechnologie in 2004

Um den aktuellen Nutzungsstand der Internet-Technologie im deutschen Gesundheitswesen zu beschreiben, habe ich die Befragungsergebnisse 2004 auf die Ergebnisse des Jahres 2002 statistisch hochgerechnet, also auf die Grundgesamtheit von 63 Gesundheitsunter-

nehmen. Der Vergleich der Werte aus den beiden Untersuchungsjahren erlaubt Trendausagen über die dazwischen liegende Entwicklung des Einsatzes von eHealth Anwendungen.

### Interne Unternehmenskommunikation per Intranet

Auf diesem Feld verlief die Entwicklung eindeutig hin zu einem flächendeckenden Einsatz des Intranets. Dies hatten auch die Planungsabsichten in 2002 bereits angedeutet, die Umsetzungsrate war hier also besonders hoch.

Vergleich Interne Unternehmenskommunikation per Intranet

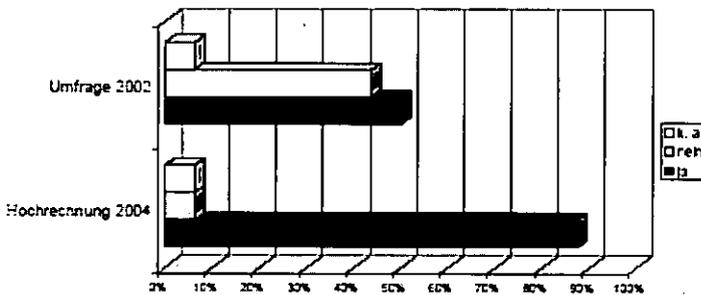


Abbildung 9: Untersuchungsfeld interne Unternehmenskommunikation

### Research Center / Wissensmanagement

Die Bedeutung der Gewinnung, Aufbereitung und Bereitstellung von Informationen hat im Arbeitsalltag der Gesundheitsunternehmen zugenommen. Dies wird besonders deutlich bei der Sammlung medizinischer Daten für interne Auswertungen, die mit ca. 80% einen hohen Durchdringungsgrad erlangt hat.

### Vergleich Sammlung medizinischer Daten für interne Auswertungen



Abbildung 10: Untersuchungsfeld Research Center/Wissensmanagement  
Sammlung medizinischer Daten

Das aktive Wissensmanagement per Intranet sowie das Angebot und die Pflege medizinischer Leitlinien bleiben trotz guter Entwicklung bei unter 50%. Mit diesen Angeboten wird den Mitarbeitern zum einen die Möglichkeit geboten, schnell auf wichtige Informationen zuzugreifen. Zum anderen wird dadurch ein Beitrag zur Standardisierung von Arbeitsabläufen geleistet, was sowohl qualitätssichernd, als auch effizienzsteigernd wirkt.

### Vergleich Aktives Wissensmanagement per Intranet



Abbildung 11: Untersuchungsfeld Research Center/Wissensmanagement -  
Aktives Wissensmanagement

Vergleich Angebot und Pflege med. Leitlinien der med. Fachbereiche im Intranet

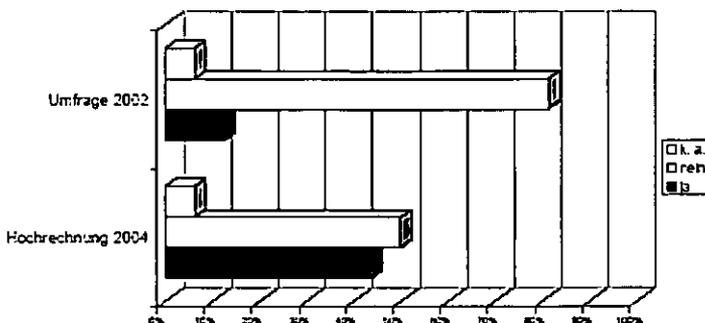


Abbildung 12: Untersuchungsfeld Research Center/Wissensmanagement - Medizinische Leitlinien

### Kundenbindung Einweiser

Die Möglichkeit, Einweiser mithilfe elektronischer Medien als Kunden zu binden, wird mittlerweile deutlich stärker genutzt, als dies noch vor 2 Jahren der Fall war. Hier spielt ganz offensichtlich eine Rolle, dass der Gesetzgeber die Integrierte Versorgung massiv unterstützt. Diese ist ohne zeitnahen elektronischen Datenaustausch kaum effizient zu gestalten; auch die beabsichtigte Steigerung der Behandlungsqualität ist eng mit der schnellen Verfügbarkeit von Informationen verbunden.

Trotz guter Steigerungsraten seit 2002 bleibt die Nutzung der Internet-Technologie zu Zwecken der Kundenbindung von Einweisern quantitativ auf einem eher niedrigen Niveau. Lediglich das Angebot des Datenzugriffs für niedergelassene Ärzte und der Versand von Entlassungsbriefen via eMail an Hausärzte nähern sich der 20%-Marke. Die Zimmerreservierung per Intranet/Internet bleibt ebenso wie die dementsprechende OP-Reservierung kaum genutzt.

Vergleich Datenzugriff per Internet/Extranet für  
Ärzte/Sozialarbeiter

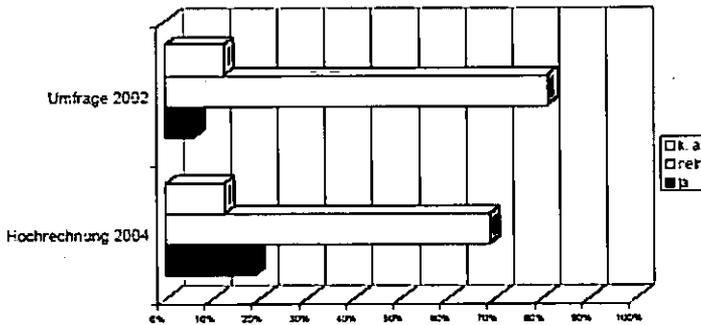


Abbildung 13: Untersuchungsfeld Kundenbindung Einweiser -  
Datenzugriff für Ärzte/Sozialarbeiter

Vergleich Entlassungsbriefe per eMail  
an Hausärzte

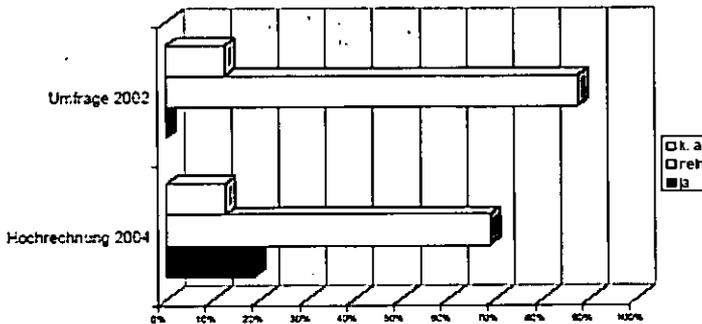


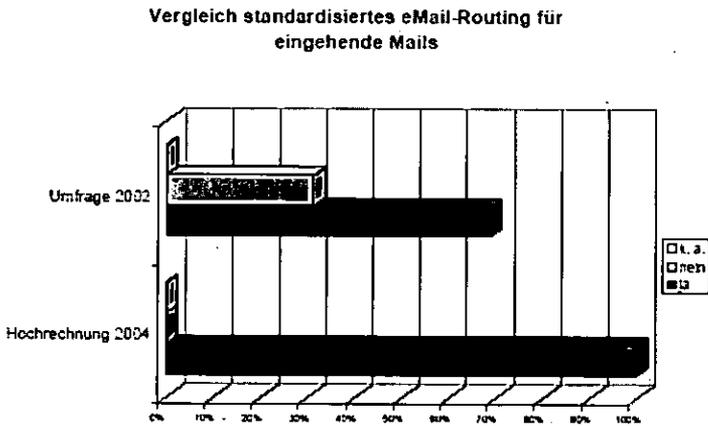
Abbildung 14: Untersuchungsfeld Kundenbindung Einweiser -  
Entlassungsbriefe per eMail

### Kundenbindung Patienten / Bewohner

Das Internet für die Information und Kommunikation und somit die Bindung von Patienten bzw. Bewohnern zu nutzen, gehört inzwischen eher zum Arbeitsalltag bei den Gesundheitsunternehmen. So haben mittlerweile wohl alle ein standardisiertes eMail-Routing für eingehende eMails aus dem Internet-Auftritt. Etwa die Hälfte der Unternehmen verfügt

inzwischen auch über Zielvorgaben für Antwortzeiten eingehender eMails und bietet bestimmten Patientengruppen Zugriff auf ihre Daten via Internet / Extranet an.

Die Entwicklung auf diesem Untersuchungsfeld, in dem es im Wesentlichen um die elektronische Kommunikation und den Datenaustausch mit Patienten geht, weist keine Besonderheiten auf. Zum Teil gab es hier bereits 2002 einen hohen Abdeckungsgrad, ansonsten wurde plangemäß ausgebaut.



**Abbildung 15: Untersuchungsfeld Kundenbindung Patienten/Bewohner - Standardisiertes eMail-Routing**

Vergleich Zielvorgaben für Antwortzeiten eingehender eMails

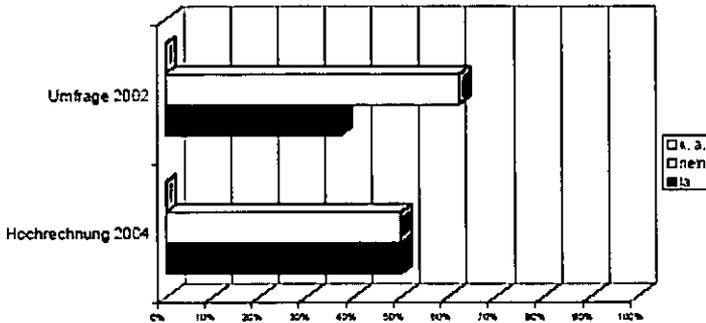


Abbildung 16: Untersuchungsfeld Kundenbindung Patienten/Bewohner - Zielvorgaben für Antwortzeiten

Vergleich Datenzugriff per Internet/Extranet für Patientengruppen

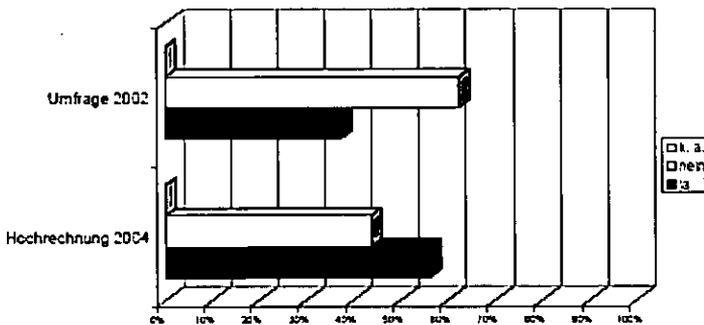
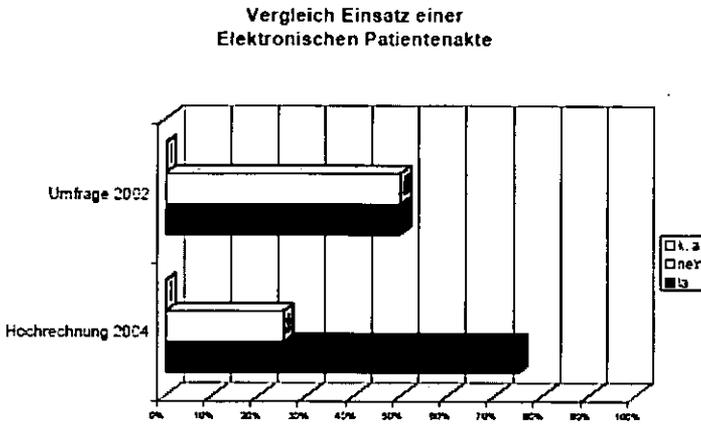


Abbildung 17: Untersuchungsfeld Kundenbindung Patienten/Bewohner - Datenzugriff per Internet/Extranet

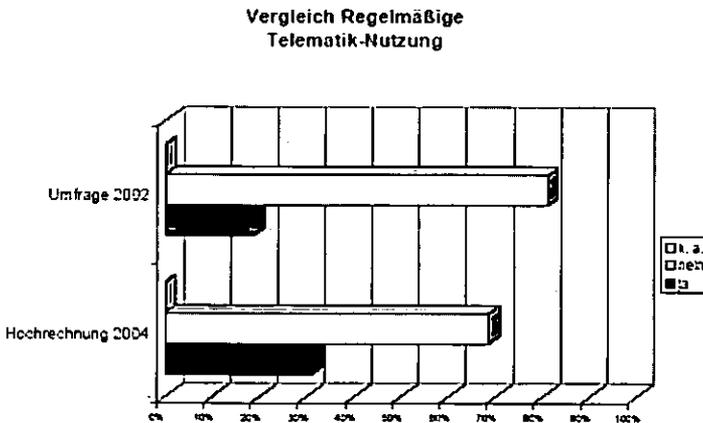
## Patientenmanagement

Der Einsatz von IT im Patientenmanagement ist schon seit Jahren Normalität; mittlerweile setzen 2/3 der Gesundheitsunternehmen zu diesem Zwecke eine Elektronische Patientenakte (EPA) ein. Bereits in 2002 war hier die Elektronische Patientenakte als einziges wirklich verbreitet; dieser Trend hat sich bestätigt. Denn weder Disease Remote Monitoring für

Patienten noch das Angebot eigener Disease Management Programme konnte sich weiter durchsetzen. Immerhin ein knappes Drittel der Gesundheitsunternehmen nutzt inzwischen regelmäßig Telematik-Anwendungen, um knappe und oftmals teure Ressourcen breit verfügbar zu machen.



**Abbildung 18: Untersuchungsfeld Patientenmanagement -  
Elektronische Patientenakte**



**Abbildung 19: Untersuchungsfeld Patientenmanagement -  
Regelmäßige Telematiknutzung**

## Zusammenarbeit mit Kostenträgern

Bei der Zusammenarbeit der Gesundheitsunternehmen mit Kostenträgern steht die Teilnahme an deren DMP im Vordergrund; dies gilt mittlerweile für fast ein Drittel der Unternehmen. Die Teilnahme der Gesundheitsunternehmen an Disease Management Programmen der Kostenträger hat eine hohe Steigerung zu verzeichnen. Dies dürfte auch mit dem vergrößerten und verbesserten diesbezüglichen Angebot der Kostenträger zusammenhängen. Die Auswirkungen auf den Technikeinsatz sind allerdings eher gering, so ist z. B. der Datenzugriff für Kostenträger noch immer wenig verbreitet.

Vergleich Teilnahme an Disease Management Programmen von Kostenträgern

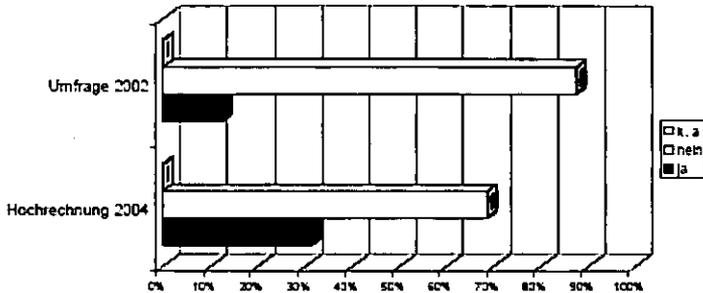


Abbildung 20: Untersuchungsfeld Zusammenarbeit mit Kostenträgern - Teilnahme an Disease Management Programmen

### Vergleich Datenzugriff per Internet/Extranet für Kostenträger

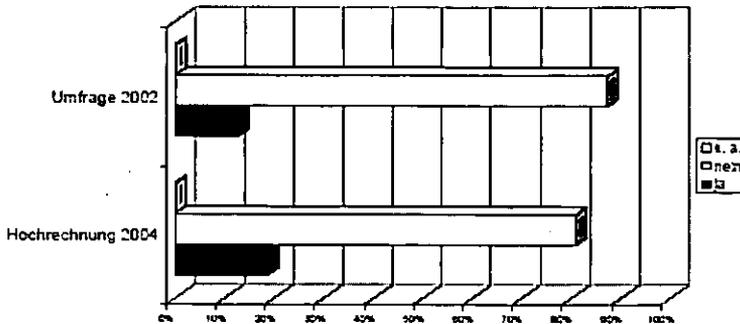


Abbildung 21: Untersuchungsfeld Zusammenarbeit mit Kostenträgern - Datenzugriff per Internet/Extranet

### Beschaffung

Beim Einsatz der Internettechnologie für Beschaffungszwecke haben sich zwei Medien klar durchgesetzt, nämlich eProcurement mit ausgewählten Lieferanten via Internet und der Einsatz des Intranets für die interne Bestellabwicklung. Somit ist festzustellen, dass bei der Beschaffung die Erhöhung der Prozess-Effizienz im Vordergrund steht. Kaum Veränderung gab es bei der Nutzung von Marktplätzen und von Extranets.

Jeweils mehr als die Hälfte der Gesundheitsunternehmen kauft inzwischen über Marktplätze im Internet ein und betreibt auf demselben Wege eProcurement mit ausgewählten Lieferanten. Das Intranet wird inzwischen verstärkt für interne Beschaffungsabwicklung genutzt; demgegenüber ist das Extranet als Medium weiterhin wenig verbreitet.

### Vergleich Einkauf über Marktplätze im Internet

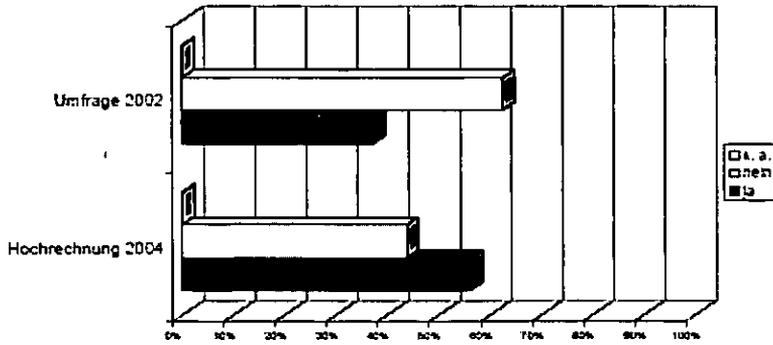


Abbildung 22: Untersuchungsfeld Beschaffung – Einkauf über Marktplätze im Internet

### Vergleich eProcurement mit ausgewählten Lieferanten per Internet

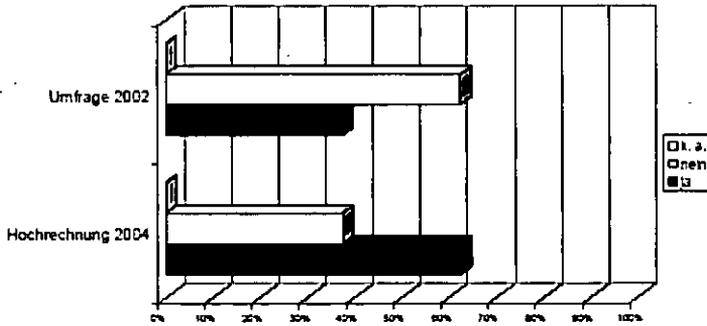


Abbildung 23: Untersuchungsfeld Beschaffung – eProcurement mit ausgewählten Lieferanten

### Vergleich Einsatz des Intranets für interne Bestellabwicklung

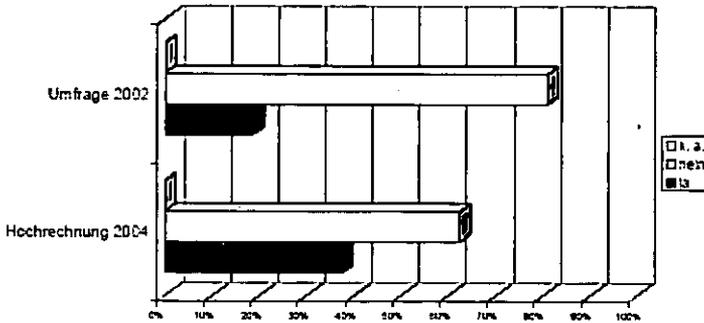


Abbildung 24: Untersuchungsfeld Beschaffung – Intranet für interne Bestellabwicklung

### Schlussfolgerungen

Die Strategieüberlegungen aller deutschen Gesundheitsunternehmen – nicht nur der hier untersuchten - werden momentan maßgeblich von drei Themen bestimmt

- Vernetzung
- Qualität
- Kosteneffizienz.

Bei der Vernetzung gehen viele Impulse von gesetzgeberischen Maßnahmen wie der Förderung der Integrierten Versorgung und der Einführung der Elektronischen Gesundheitskarte sowie der damit verbundenen Telematikplattform aus. Dies gilt zum Teil auch für die Qualitätsstrategie, wobei diese auch vom Wettbewerbsgedanken geprägt ist. Kosteneffizienz in strategische Überlegungen einzubeziehen ist nicht neu, aber wegen der fortwährenden Ressourcenknappheit und der Krise des sozialen Sicherungssystems weiter aktuell.

Bei allen drei Themen ist die Unterstützung durch Informations- und Telekommunikationstechnologie von Bedeutung. Die Studie hat gezeigt, dass die Klinikketten und Klinikverbände ihre Technikstrategie an diese Herausforderungen angepasst haben. Auch die Umsetzung der Strategie hat bereits zum Teil stattgefunden. Dabei lag das größere Ge-

wicht offensichtlich darauf, durch Prozessoptimierung zu höherer Kosteneffizienz zu gelangen. Bei den anderen Themen war das Umsetzungstempo vergleichsweise langsam.

Um die Chancen zu nutzen, die sich durch neue Versorgungsformen ergeben, ist eine Anpassung der Informations- und Kommunikationstechnologie dringend erforderlich. Da die technische Entwicklung im Zusammenhang mit der Einführung der Elektronischen Gesundheitskarte zu einer herstellerneutralen Plattform tendiert, können Investitionen, die jetzt getätigt werden, als relativ sicher betrachtet werden. Häuser, die nicht rechtzeitig für ausreichende Unterstützung durch IT und Kommunikationstechnologie sorgen, werden ins Hintertreffen geraten.



**Architektur, Re-Engineering, Anlagenbetrieb**

**Krankenhausplanungen**

**Gebäudemanagement**

**Betriebstechnik**

# **Reflektion neuer klinischer Arbeitsprozesse in Gebäudestrukturen**

H. Chef

## **Analyse neuer klinischer Arbeitsprozesse:**

Neue klinische Arbeitsprozesse folgen primär und automatisch der Entwicklung neuer Wege für Diagnose und Therapie durch die Entwicklung medizinischer Erkenntnisse und der Entwicklung neuer medizintechnischer Ausstattungen.

Die Anforderungen aus den Aspekten Wirtschaftlichkeit und Angebotsqualität erzeugen ihrerseits die Notwendigkeit der Entwicklung neuer klinischer Arbeitsprozesse, welche im Einklang mit den vorgenannten Ansätzen zu bringen sind.

Diese Entwicklung unterliegt einer Akzeleration und steht im Widerspruch zur langen Vorbereitungszeit und langen Standzeit baulicher Strukturen. Die Betrachtung der Vergleiche Investition und Standzeit Bau, Investition und Standzeit MT-Ausstattung, Betriebs- und Wartungskosten sowie Personalkosten zeigt einen deutlichen Widerspruch – hierauf wird einzugehen sein.

## **Ausgangsbasis**

### **Anforderungen:**

- Verbesserung der Versorgung hinsichtlich der angebotenen Qualität.
- Kalkulierbarkeit der Kosten im Hinblick auf die Einführung der Fallpauschalen.
- Durchsetzung in einem wettbewerbsbetonten Umfeld.

### **Methoden:**

- Verbesserung der Patientenversorgung hinsichtlich der Qualität und der Abläufe (Organisation) von Diagnose, Therapie und Pflege. Ergänzung mit sinnvollen Nebenangeboten.
- Verbesserung der Effizienz hinsichtlich des Einsatzes von Personal und Material (im Idealfall: bessere und intensivere Versorgung bei höherer Zufriedenheit von Patienten und Personal).

In der erwünschten Summe wird trotz des vermeintlichen Widerspruchs eine qualitative und wirtschaftliche Verbesserung erreicht. Qualitativ meint hier auch die Qualität der Arbeitsbedingungen.

## **Lösungsansätze**

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind folgende Ziele vorrangig zu verfolgen:

- Schwerpunktbildungen in den Kliniken zur Verbesserung von Angeboten wie auch zur besseren Nutzung der Ressourcen („Zentrumsbildung ist das Gebot der Zeit“).
- Prinzip der Abbildung von Behandlungswegen statt von Stationsstrukturen (Abbildung von Funktionsabläufen, Fallmanager (casemanager), Patientenweg mit ständiger Verfügbarkeit von Patientendaten ).
- Interdisziplinäre Einrichtungen der Aufnahme, Diagnose, Therapie und Pflege.
- Erhöhung Patientendurchsatz durch reduzierte Verweildauer durch die Verbesserung der Diagnose- und Therapiewege.
- Möglichkeit der Veränderung von Nutzungen bzw. Methoden zur permanenten Optimierung der Versorgung. Herstellung flexibel nutzbarer und wandlungsfähiger Baustrukturen.

Folgende Bereiche sind auf ihre Verwendungsfähigkeit bezüglich der oben genannten Anforderungen zu überprüfen und neu zu konzipieren (ebenfalls ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Aufnahme , Patientenorganisation
- Vernetzung von Diagnose und Therapie für ambulante und stationäre Patienten.
- Als Sonderfall OP und ambulante OP
- Pflegebereiche

### **Aufnahme und Patientenorganisation:**

Idealerweise ist der gesamte Patientenweg von Anfang an geplant, so dass auch unter Berücksichtigung von Aktualisierungen dieses Patientenweges keine Wartezeiten oder administrative Vorgänge im Verlauf auftreten dürfen. Dies gilt selbstverständlich nicht für Notfälle.

Der Patient sucht nicht unvorbereitet die ME auf, vielmehr übermittelt der niedergelassene Arzt den Sachverhalt. Der Patient erhält kurzfristig einen Termin (in Vereinbarung).

Der Fallmanager plant alle Schritte der Diagnose und Therapie im Vorfeld, so dass es lediglich Aufgabe der Leitstelle oder auch der Untersuchungsstelle bleibt, den jeweils erfolgten Schritt zu bestätigen. Bei einem praxisgerechten, EDV-gestützten Patientenmanagement entfallen somit für Patient und Personal nicht zwingend notwendige administrative Vorgänge wie auch Wartezeiten. Gleichzeitig wird der Betrieb von teuren Ausstattungen

insbesondere Großgeräten optimiert und damit Amortisationszeiten verkürzt. Dies versetzt die ME wiederum in die Lage neuere Gerätschaften einzusetzen.

#### **Der Ablauf in Schritten:**

- Festlegung des Patientenweges mit Definition der Diagnoseschritte und Therapieschritte vor Aufnahme als Prognose durch Fallmanager (case-manager)
- Überprüfung der Prognose im Zuge der Diagnose
- Einbeziehung aller Elemente und damit optimale Auslastung durch zentrales Patientenmanagement:
  - Einsatz Personal, insbesondere spezialisiertes Personal
  - Einsatz Diagnoseeinrichtungen, insbesondere Großgeräte
  - Einsatz Therapieeinrichtungen
  - Einsatz Pflege (mit Anforderungsprofil)
  - Einsatz Nachbehandlung
- Aktualisierung Ablauf nach Bedarf

#### **Zusätzliche Optionen:**

- Notfallpraxis am Haus: Zentralisierung des niedergelassenen Notdienstes am Krankenhaus.
- Gesundheitszentren (Polikliniken) am Haus

#### **Diagnose, Therapie, Pflege (immer: soweit wie sinnvoll möglich)**

##### Zu betrachtende Bereiche:

- Zentrale Einrichtung für bildgebende Verfahren (gemeinsam mit Notaufnahme)
- Ambulanzzentrum multidisziplinär mit Anbindung Fallmanager
- Ambulanzen ohne territoriale Trennung
- OP für stationäre und ambulante Operationen
- Pflege ohne territoriale Trennung der Disziplinen mit der Möglichkeit abgestufter Angebote.

## **Zentrale Ambulanz**

Sinnvoll ist hierbei die Vorhaltung von Zentralambulanzen mit multidisziplinären U/B-Flächen. Je nach Anforderung kann der Patientenweg hierbei von einem multidisziplinären Team gemeinsam festgelegt werden. Dieses verbessert die Situation für den Patienten, weil er sich einer breitbandig überprüften Diagnose sicher sein kann andererseits auch die Sicherheit für die ME, da die Festlegung der Diagnose gleichzeitig die Finanzierung sichert.

Die non-territoriale Konzeption der Ambulanzen verbessert die Kommunikation unter den Fachleuten, ermöglicht die gemeinsame Nutzung von Einrichtungen oder Ausstattungen, ermöglicht eine hohe Mikro- und Makroflexibilität durch eine bedarfsgerechte Umnutzung von Räumen oder Raumgruppen.

## **OP-Bereiche – stationär und ambulant**

Die Anforderungen an das Prozedere stationärer OP und ambulanter OP sind unterschiedlich, die Grenzen jedoch fließend. Die Meinungsbildung hierzu ist derzeit bei medizinischem Personal und bei der Hygiene nicht einheitlich. Hierbei ist festzustellen, dass auch innerhalb einer Disziplin stark divergierende Meinungen bezüglich einer optimalen Lösung bestehen. Zwar werden heute noch vielfach konventionelle OP-Konzepte mit getrennter Ein- und Ausleitung gefordert bei gleichzeitig strikter Trennung ambulanter OP, diese Auffassung ist jedoch überholt, da moderne, offenere OP-Konzepte die Anforderungen aller Disziplinen erfüllen können. In Abhängigkeit der aus den Fallzahlen dimensionierten Größe und der bezogenen Disziplinen ist die Entscheidung für eine integrierte oder assoziierte ambulante OP zu treffen. Die wirtschaftliche Betrachtung erlaubt einen getrennten ambulanten OP nur bei Gewährleistung der Auslastung in beiden Bereichen (stationär und ambulant), da eine flexible Nutzung nicht möglich ist. Gleichzeitig macht eine Trennung aus fachlicher Sicht bei verschiedenen Disziplinen (z. B. Augen oder HNO) keinen Sinn (weder hinsichtlich des medizinischen Personals noch hinsichtlich der spezifischen Ausstattung).

Stationärer OP und Misch- OP statt Stationärer OP und Ambulanter OP!

Möglicherweise wäre es sinnvoller anstatt der Trennung zwischen stationärem OP und ambulantem OP eine Gliederung zwischen vollstationärem OP und Misch- OP vorzunehmen. Disziplinabhängig können dem voll-stationärem OP die ausschließlich stationären Fälle behandelt werden, im Misch- OP sowohl stationäre als auch ambulante OP durchgeführt werden (wie es beispielsweise für die vorgenannten Disziplinen sinnvoll wäre).

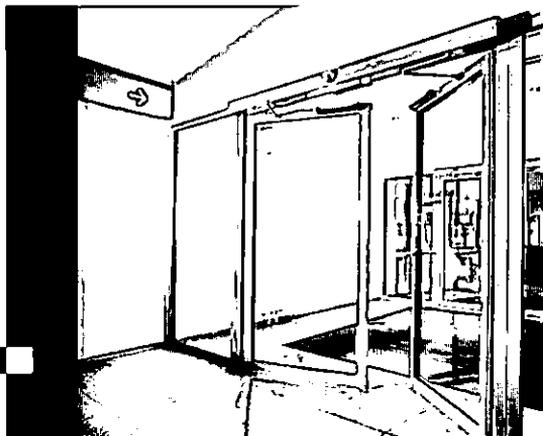
Die getrennte Ein- und Ausschleusung sowie der getrennte Aufwachtbereich für stationäre und ambulante Patienten sind allemal weniger aufwendig als getrennte Einheiten. Die Einsatzeffizienz des medizinischen Personals ist optimal.



## Auf intelligentere Weise mehr bewegen. DORMA ED 200 ESR.

Wer bei der Automatisierung 2-flügeliger Türen nach der besseren Alternative sucht, wird sich für den DORMA ED 200 ESR entscheiden. Er arbeitet ohne herkömmlichen Bowdenzug und ist daher verschleiß- und wartungsarm. Darüber hinaus überzeugt er mit formschöner, durchgehender Verkleidung, hoher Sicherheit und günstigen Kosten. Das garantiert DORMA als verlässlicher Service-Partner des Gesundheitswesens, der mit Fachkompetenz für optimale Lösungen bei automatischen Türen und Antrieben im Krankenhaus sorgt.

DORMA Automatic GmbH + Co. KG  
Breckerfelder Straße 42-48 · D-58247 Ennepetal  
Tel. +49 2333 793-6002 · [www.dorma.de](http://www.dorma.de)



## **Flexibel nutzbare Baustrukturen**

### **Neubauten**

Bei Neubauten sind alle Anforderungen an Flexibilität zu respektieren. Die Möglichkeiten der Veränderbarkeit der Nutzung der gebauten Flächen sind zu berücksichtigen:

- Typisierung der Räume unter Berücksichtigung der Umsetzbarkeit sinnvoller Raumzuschnitte sowie deren Veränderbarkeit.
- Vorhalten von Typenräumen mit spezifischen Anforderungen (Hygienestandards, Technische Versorgung) in Abstufungen um verschiedenartige Anforderungen abbilden zu können.
- Berücksichtigung erhöhter Anforderungen für das Tragwerk zur Integrierbarkeit spezieller Nutzungen.
- Veränderung und Nachinstallation von Medien bei geringem Umbauaufwand und Störungsanfall.
- Respektierung dieser Grundsätze bei Um- und Erweiterungsbauten
- Keine Hüttendörfer.

### **Verwendungsfähigkeit bestehender Gebäude**

Wir beschäftigen uns heute als Architekten vielfach mit Sanierung und Umbau von Gesundheitsbauten der Nachkriegszeit. Die Verwendungsfähigkeit der in den letzten 40 Jahren entstandenen Gebäudestrukturen ist sehr unterschiedlich:

- Die Bauten der 50er Jahre leiden unter zu engen Abmessungen von Raumbreiten oder Geschosshöhen, oft (weil damals sehr sparsam gebaut wurde) unter unzureichenden Belastungsfähigkeiten, vor allem aber weil in dieser Zeit noch häufig tragende Wandscheiben eingebaut wurden, welche eine Mikro- oder Makroflexibilität nur schwer möglich machen.
- Die Bauten der 60er und 70er Jahre sind oft gut umnutzbar, Typenbau, Rasterung, Skelettkonstruktionen, ausreichende Geschosshöhen und Technikquerschnitte erlauben vielfältige Erneuerungsmaßnahmen.

In den 80er Jahren oder noch viel stärker in den 90er Jahren treten formale Aspekte in den Vordergrund, es entstehen mitunter kühne architektonisch ambitionierte zumeist jedoch angestrengt wirkende Formen, welche sich sinnvollen Umnutzungen gerne widersetzen. Durch die Abkehr von klaren Ordnungsprinzipien in verkehrlicher und technischer Erschließung sowie in Tragwerksstrukturen sind Umbauten oder Erneuerungsmaßnahmen aufwendig.

Mit gewissen Ausnahmen der Bauten der 60er und 70er Jahre (Großstrukturen) widersetzen sich jedoch die meisten Bauten durch den Umstand, dass es zumeist Aneinanderreihungen von Einzelbauwerken gab, der Implementierung zeitgemäßer betrieblicher Strukturen. Beklagenswerterweise haben sich selbst dort Hüttendörfer breit gemacht, wo in ursprünglichen Zielplanungen Entwicklungskonzepte definiert waren. Selbst heute denken vielerorts Verwaltungsdirektoren, ärztliche Direktoren und Architekten fast ausschließlich in Gebäuden jedoch nicht in Entwicklungsperspektiven oder gar in Prozessen.

## **Umsetzung dieser Ansätze in Planungen für Gebäudestrukturen**

### **Beispiele:**

- Ambulanzzentrum (WBW Klagenfurt)
- Aufnahme / Bildgebung ZOM II Düsseldorf
- OP und ambulanter OP ZOM II Düsseldorf
- Pflege (WBW Klagenfurt)
- Gesundheitszentrum am Haus (mit Notfallpraxis, Zentrum für ambulante OP, Geburtshaus, Klinikhotel und VIP-Pflege)
- NCT Cancer Comprehensive Center

### **Ambulanzzentrum Klagenfurt**

- Modulare Struktur mit allseitiger Vernetzung
- Anlage auf einer Ebene
- vorgeschaltete multidisziplinäre Ambulanz
- Ambulanzen non- territorial (im Sinne harter Abtrennungen) aber mit spezifischen Raummaßen nach Bedarf (aber wiederum innerhalb von Standardräumen)
- Diensträume als Kombi-Büros, separiert jedoch mit kurzen Wegen zu U/B-Räumen
- Anlage mit kurzen Vertikalverbindungen zu Bildgebung, ambulantein OP und Pflege
- Erweiterbarkeit in 4 Richtungen

### **Aufnahme / Bildgebung Klinikum der Universität Düsseldorf**

- Verbindungsbauwerk Zentrum I und II

- Neue, gemeinsame Notaufnahme
- Neue, gemeinsame Bildgebung
- Zentrale Aufnahme und Ambulanz

### **OP und ambulanter OP Klinikum der Universität Düsseldorf, ZOM II**

- Integrierte Lösung (sinnvoll, da HNO und Augen vorwiegend ambulante OP durchführen)
- Gemeinsames Personal für OP und Anästhesie
- Gemeinsame Einleitung (offen) und OP
- Getrennte Ein-/Ausschleusung sowie Aufwachbereich

### **Interdisziplinäre Pflege Klagenfurt**

- Modulare Struktur mit allseitiger Vernetzung
- Anlage auf nur zwei Ebenen
- Pflege non-territorial (im Sinne harter Abtrennungen)
- Gruppenbildung als 2er und 3er (und 6er) möglich
- Anlage mit kurzen Vertikalverbindungen zu Aufnahme, Diagnose und Therapie
- Erweiterbarkeit in 4 Richtungen

### **NCT Cancer Comprehensive Center (Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Heidelberg)**

Das NCT ist ein Gemeinschaftsprojekt von

- Deutsches Krebsforschungszentrum
- Universitätsklinikum Heidelberg
- Thoraxklinik Heidelberg-Rohrbach
- Deutsche Krebshilfe

Mit dem Ziel der Verbesserung von Prävention, Diagnose und Therapie bei Krebserkrankungen. Dieses Ziel wird durch Einrichtung eines Zentrums erreicht:

- Das NCT wird zentrale Stelle für Diagnose, Therapie, Information für Krebskranke, Mediziner und Angehörige

- Der Patient kommt mit Erstdiagnose oder Verdacht zum NCT
- Ein interdisziplinäres Team von Medizinern und Forschern von Universität und DKFZ bestimmen den Diagnoseweg (bzw. die Verifizierung der Erstdiagnose), die Durchführung erfolgt in den benachbarten Einrichtungen (Organisation durch Fallmanager)
- Nach erfolgter Diagnose bestimmt das gleiche Team, ggf. ergänzt durch weitere Spezialisten, den Therapieweg, die Durchführung erfolgt im NCT (Chemotherapie) oder in den benachbarten Einrichtungen
- Während und nach Therapiestufen wird der Ansatz überprüft und ggf. geändert/ergänzt
- Nachuntersuchungen erfolgen ebenfalls im NCT
- Das NCT ist zentrale Informationsstelle für Mediziner, Patienten/Angehörige, als auch der Standort für zentrale Information und Datenpool. Zusätzlich kann das NCT idealerweise Screening-Aufgaben übernehmen.
- Das NCT bietet ebenfalls psychologische Betreuung (Psychoonkologie) sowie verschiedene Dienste für Krebspatienten
- Die Nähe zu Universität und DKFZ sowie die Aufgabe als Informations-Brückenkopf gewährleisten höchste Kompetenz
- Die Vereinfachung der Patientenwege verbessert Früherkennung, Versorgung aber auch die Betreuung in belasteter Situation.

## **Fazit**

### **Die optimale Gebäudestruktur:**

- Modular aufgebaut mit sinnvollen Standardabmessungen, Belastbarkeiten und Techniktrassen
- Modular erweiterbar und veränderbar – mit offen bleibenden Anbindungen!
- Mit Platz für Annexbauten (angegliederte Einheiten – Gesundheitszentrum...)
- Mit Platz für Neubauten (nach Ablauf Haltbarkeit, Abriss Altbau und dort wieder Flächenreserve Neubau...)

### **Kosten - Änderung der Finanzierungsgrundlagen:**

- **Eine Verantwortung für Mittel für Bau und Betriebs- und Unterhaltskosten und Personalkosten**

- Vereinbarkeit der Mischung geförderter und eigenfinanzierter Maßnahmen (z.B. Landeskredite)
- Integrationsfähigkeit von Investitionen Dritter (z. B. für Gesundheitszentren, Praxen oder praxisähnlicher Einrichtungen, Klinikhotel, VIP-Pflege)
- Abschreibungstechnisch motivierte „Sondermodelle“ wie z. B. „cross-boarder-leasing“ sind abenteuerlich, sonstige Leasingmodelle sind bei vorsichtiger Betrachtung auf ihre Verwendungsfähigkeit zu prüfen – ein sinnvoller Einsatz ist u. E. nur bei Verträgen, welche einen nach Ablauf unbedingten Übergang an die ME vorsehen, denkbar. Bei Verfügbarkeit günstiger Kredite (Landes- oder Bundesmittel) sind alternative Finanzierungsmodelle selten sinnvoll.

Die bisherige Trennung der Verantwortlichkeit der jeweiligen Mittel hat diesem Ziel entgegen gearbeitet. Durch das Umdenken in diesem Bereich (Verantwortung aller drei Kostenstellen in einer Hand oder besser in einem Kopf) lässt für die Zukunft hoffen.

### **Schlussatz**

Die Hauptaufgaben bei der baulichen Umsetzung neuer klinischer Arbeitsprozesse liegen zuerst bei den Vorhabenträgern hinsichtlich der Konzeption der betrieblichen Abläufe. Die wichtigste Aufgabe der Architekten ist das Eindenken in diese Abläufe, das beratende Begleiten der Entwicklung der betrieblichen Abläufe hinsichtlich deren Umsetzung sowie das Vorausdenken von Entwicklungsmöglichkeiten. Eine angemessene, qualitätvolle Gestaltung von baulicher Gebäudestruktur und Freiräumen ergänzt (aber bestimmt nicht primär) eine gute Gesamtlösung. Letztlich gilt unter dem Einfluss zukunftsorientierter medizinischer Arbeit heute wieder:

**form follows function – oder besser: form follows process.**

### **Exkurs: Gesundheitszentrum am Haus (mit Notfallpraxis, Zentrum für ambulante OP, Geburtshaus, Klinikhotel und VIP-Pflege)**

- Annexgebäude im Einklang mit den baulichen Erweiterungsmöglichkeiten des Zentrums
- Konzeption als Verfügungsgebäude mit der Integration verschieden betriebener Einrichtungen (Betrieb durch Klinik, durch Niedergelassene, durch Dritte)

Das „Klinikhotel“ oder „Gesundheitszentrum“ am KH ist eine sinnvolle Einrichtung. Es bietet Raum für:

- Patienten mit sehr niedrigem Betreuungsbedarf

- Patienten, welche sich nach erfolgter Behandlung unsicher fühlen oder in ihrer Selbstversorgung eingeschränkt sind (Unterbringung auf Verrechnung)
- Patienten, welche zur Nachbehandlung ebenfalls einen geringen Betreuungsbedarf haben
- Tagespflege
- Personen, welche zuhause der Unterstützung einer ambulanten Pflege bedürfen im Ausnahmefall (zeitlich begrenzter Ausfall der Unterstützung) (Unterbringung auf Verrechnung)
- Unterbringung von Angehörigen

### **Upgrade-Pflege**

Ein Klinikhotel bietet mit der Ausformung von besonders anspruchsvollen Pflegeeinheiten Patienten mit hoher finanzieller Einsatzbereitschaft die Möglichkeit eine Kombination aus Krankenhausaufenthalt und Urlaub herzustellen. Dieses ist nicht abwegig, da die Praxis zeigt, dass die Investitionsbereitschaft für Urlaubskosten auch bei Personen mit geringem Einkommen zum Teil sehr hoch ist. Es gibt keinen Grund einen Krankenhausaufenthalt nicht durch entsprechenden Einsatz möglichst angenehm, hinsichtlich der äußeren Umstände, werden zu lassen. Solche Stationen verfügen über:

- Größere, entsprechend möblierte Zimmer
- Annehmlichkeiten wie Fitnessraum, Sauna, Dampfbad, Swimmingpool
- Hochwertiges Essensangebot (Was sich im Übrigen auch für Standard-Pflegeeinheiten lohnen würde. An keiner Stelle ist die potentielle Einsatzbereitschaft vom Patienten so hoch wie bei der Möglichkeit einer besseren Essensversorgung.)
- Zeitaufwendige Betreuung durch Pflegepersonal

### **Geburtshaus**

Ein Geburtshaus am Krankenhaus hat psychologische und wirtschaftliche Vorteile. Zum einen kann der Wunsch nach einer entsprechenden baulichen Umgebung ohne Krankenhauscharakter leichter hergestellt werden, zum anderen ist der Investitionsaufwand für Flächen mit niedrigeren spezifischen Kosten geringer. Durch die unmittelbare Verbindung zum KH ist die Notfallversorgung gewährleistet, so dass auch dem Wunsch nach Sicherheit Rechnung getragen wird (Ein Aspekt der bei vielen bestehenden Einrichtungen in relativer Entfernung zum nächsten KH sträflich vernachlässigt wird.).

## Ambulantes OP-Zentrum

Ein Zentrum für ambulante OP am KH macht Sinn, wenn die Voraussetzungen für eine Trennung stationär/ambulant gegeben sind. Interessant wäre eine Kombination der Nutzung gemeinsam mit niedergelassenen Ärzten. Der Vorteil liegt in der gemeinsamen Nutzung der Einrichtungen dieses Zentrums wie auch der anliegenden Einrichtungen. Hervorzuheben wären hier sowohl Diagnoseeinrichtung wie auch die Nutzung von Cafeteria bis Pflege.

## Patienten-Restaurant

Höherwertige Essensversorgung auf Restaurant-Niveau

Vollzahlung oder Aufpreiszahlung durch Besucher. Ebenfalls „Catering“ für Patienten in stationärer Pflege. In den meisten Umfragen zur Qualität von ME ist die Essensversorgung (guten Ausnahmen zum Trotz) ein häufig kritisiertes Punkt.

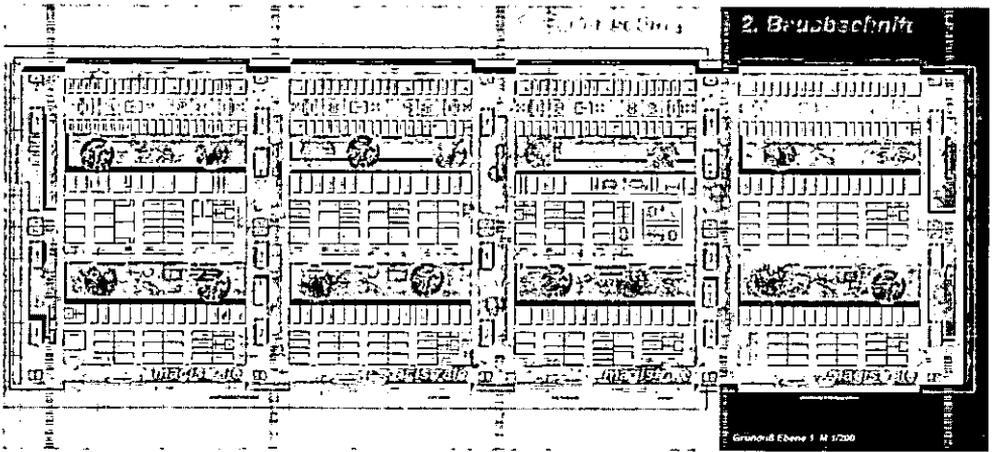
## Beispiel Ambulanzzentrum (WBW Klagenfurt)



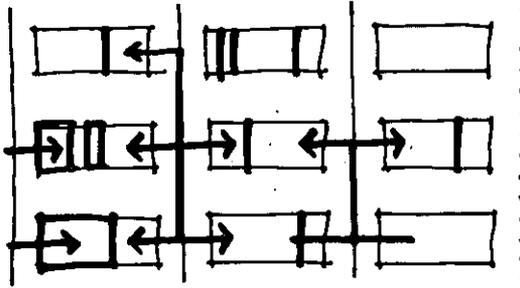
Lageplan



Eindruck Ambulanzflur



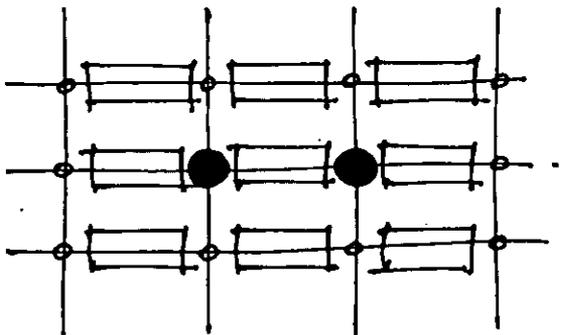
Grundriss Ebene I Ambulanzzentrum



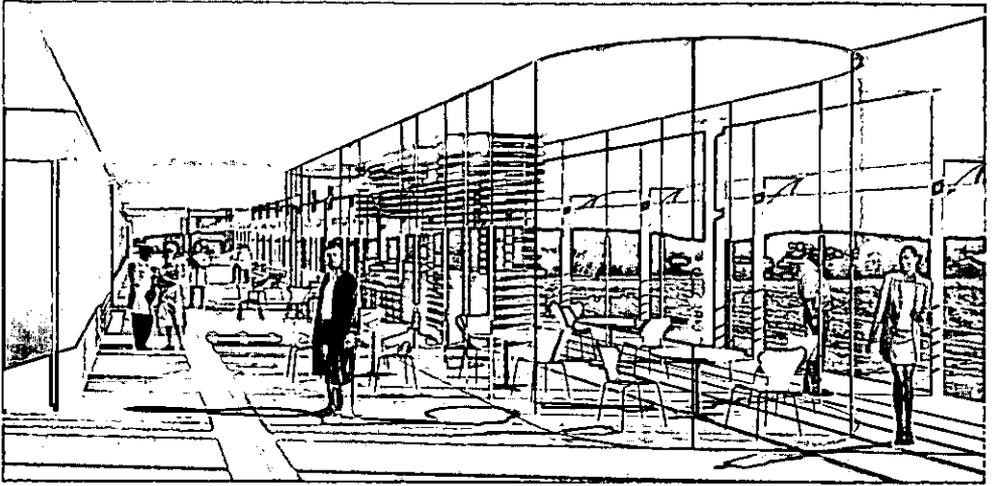
Mikro- / Makroflexibilität



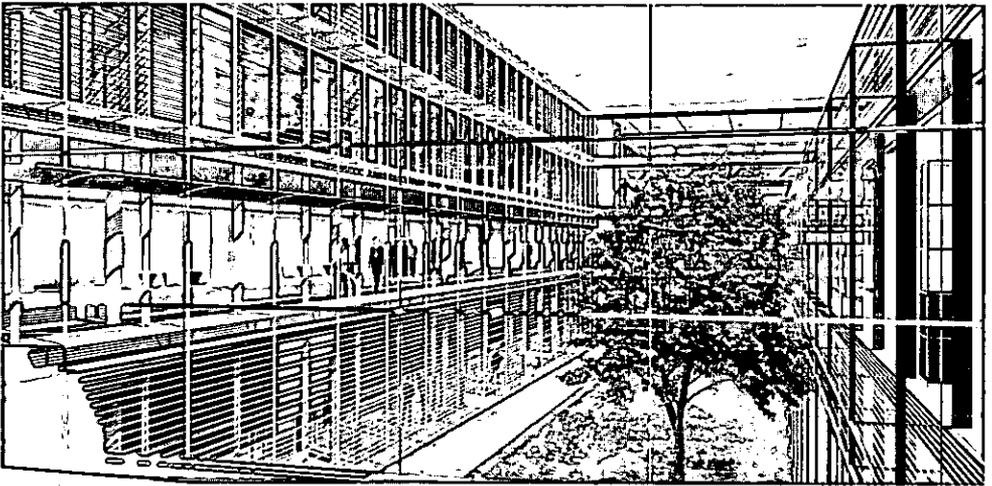
kurze horizontale Wege



kurze vertikale Wege

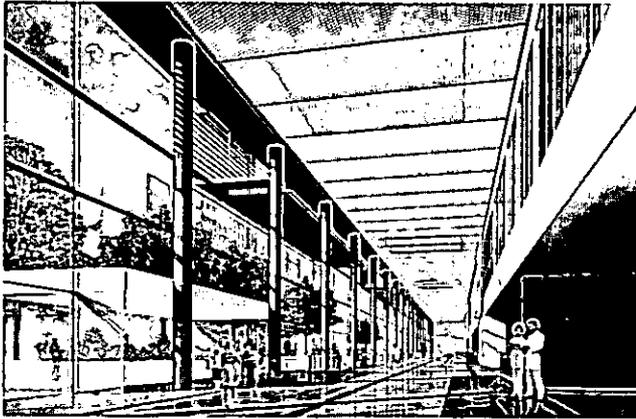


Eindruck Magistrale

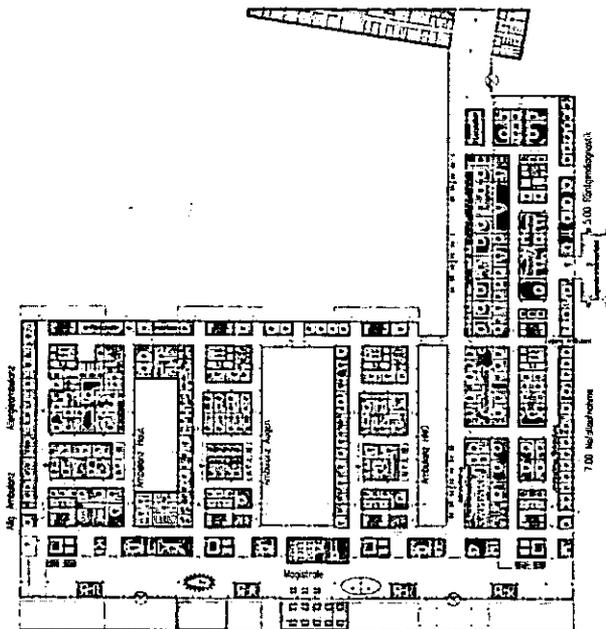


Eindruck Innenhof





Magistrale

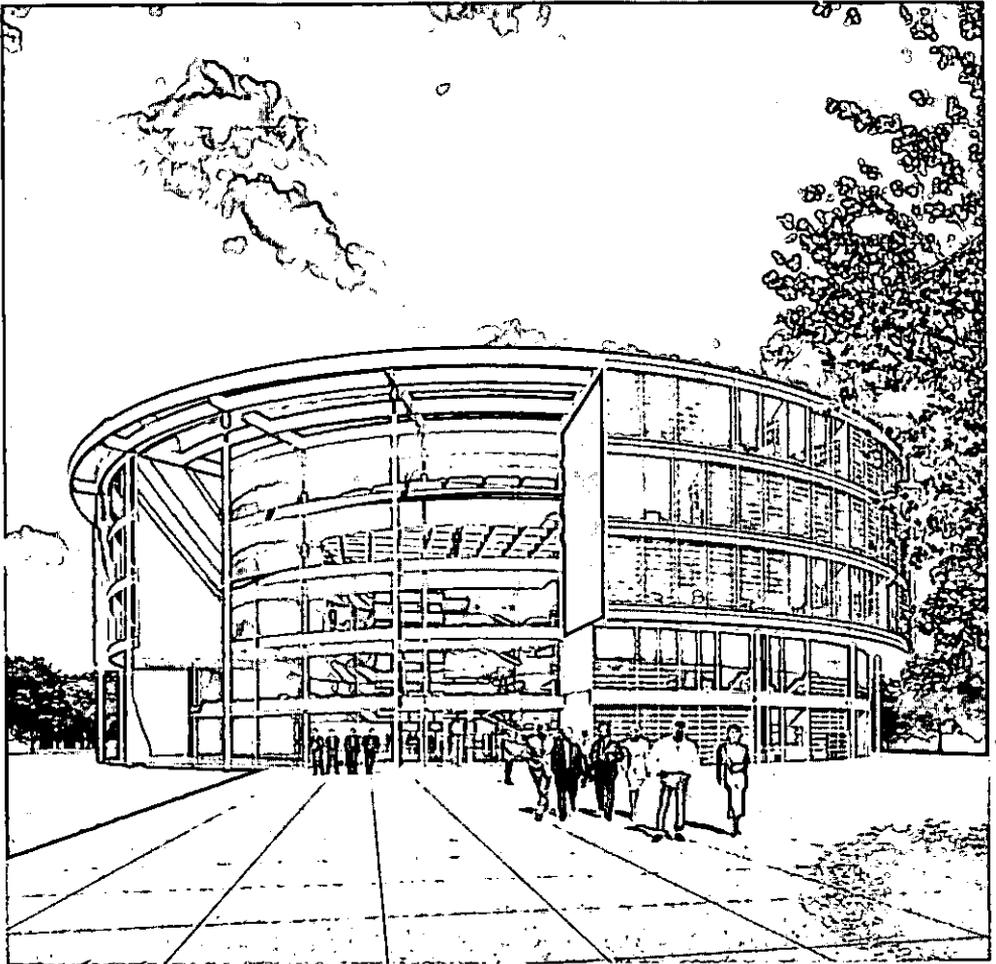


Grundriss Ebene 00 Aufnahme / Bildgebung

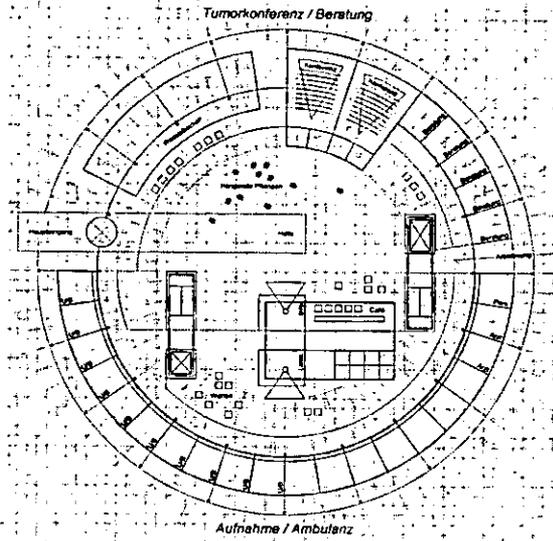




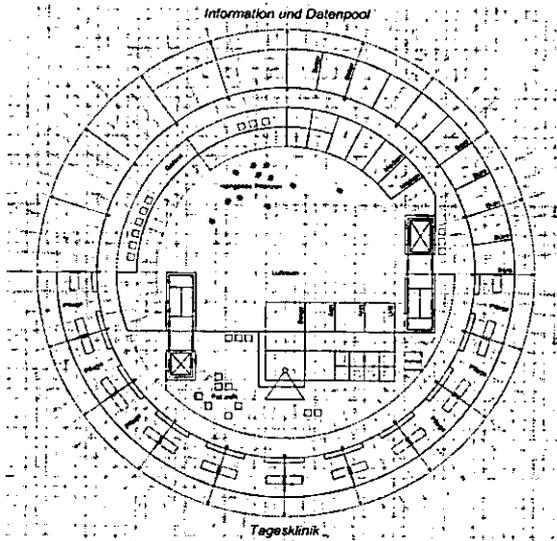
Beispiel CCC Cancer Comprehensive Center



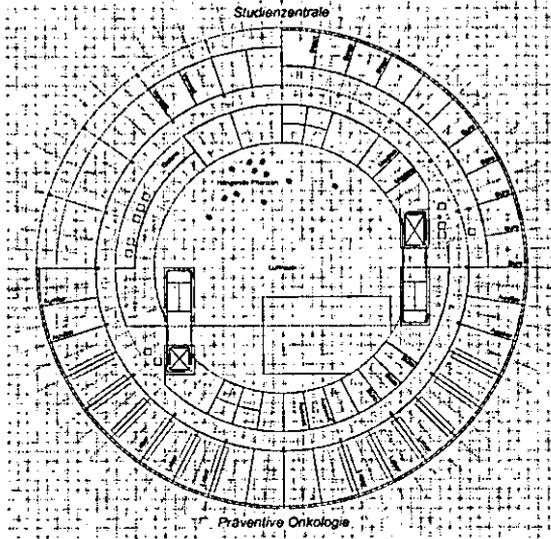
Perspektive



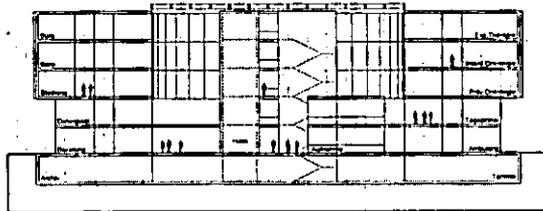
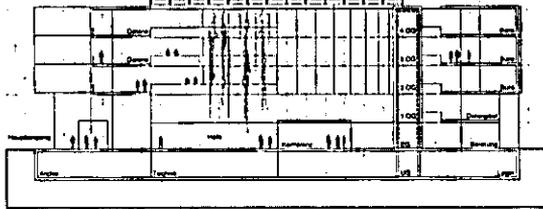
**Grundriss Erdgeschoss**



**Grundriss 1.OG**



Grundriss 2.OG / 3.OG analog



Schnitte



# **Die Wirtschaftlichkeit neuer OP-Konzepte**

## **Eine Auswertung**

E. Schultz

### **Städtisches Klinikum Brandenburg - OP der Zukunft**

Im Rahmen der Gesamtanierung des Städtischen Klinikums Brandenburg an der Havel entstand im 1. Bauabschnitt der Neubau West für Untersuchung und Behandlung (7.168 m<sup>2</sup> Nutzfläche), u. a. mit OP-Abteilung, Zentralsterilisation, Notaufnahme und Intensivpflege.

Bei diesem Neubau wollte der Bauherr konsequent neue Wege gehen, auch um die Wettbewerbsfähigkeit seines Klinikums zu sichern. Herzstück des Ganzen wurde die neue OP-Abteilung, die auf Vorschlag der Architekten einem völlig neuen Konzept folgte. Oberziel war, die Effizienz des Operierens zu erhöhen, d.h., die Zahl der Arbeitsstunden pro Fall in der Lebenszeit der OP-Abteilung zu senken und die Ergebnisqualität zu steigern.

Im Sinne einer effizienten Weiterentwicklung wurde auf Ein- und Ausleitungsräume verzichtet, der Aufwachbereich und die saubere Vorbereitungszone (Geräte, Sterilgut) wurden entsprechend vergrößert. Die Entwicklungen in der Anästhesiologie und in der Krankenhaushygiene haben den Arbeitsplatz im Einleitungsraum und einen Ausleitungsraum unnötig gemacht. Daher waren die bisher am Operationsraum angeordneten Räume – Einleitung, Waschraum, Ausleitung/Entsorgung – als „Hygieneschwelle“ zwischen Operationsraum und der übrigen Operationsabteilung ebenfalls nicht mehr notwendig. So ergaben sich Einsparungsmöglichkeiten an Fläche, ferner an medizintechnischer und gebäudetechnischer Ausrüstung sowie an Einbauten. Weiterhin können unnötige Ablaufschritte entfallen und damit kann der Personaleinsatz reduziert werden. Schließlich ergibt sich eine wesentlich größere Freiheit für die Grundrisslösungen und für betriebliche Verfahrensmöglichkeiten.

Der Verzicht auf Einleit-, Ausleit- und Waschräume für jede einzelne OP-Einheit unter gleichzeitiger Verwendung dieser Fläche für eine erhöhte Anzahl von Operationsräumen war seine Zeit nur durch eine Abweichung von den Richtlinien des Robert-Koch-Institutes möglich und aus infektiologischen- hygienetechnischen Gründen mit der Notwendigkeit einer Installation von Großflächen-LAF-Zuluftdecken verknüpft. Hieraus folgen sowohl wesentliche Verbesserungen hinsichtlich der hygienerlevanten Aspekte des Infektionsschutzes als auch ein reduzierter Zeitbedarf im Rahmen der zukünftigen Organisations- und Funktionsabläufe.

### **Ergebnis**

Mit der Haushaltsunterlage-Bau im Jahr 1999 wurde eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zu den OP-Konzepten aufgestellt. Hierbei wurden ein konventionelles, neutrales OP – Konzept und das für das Städtische Klinikum Brandenburg geplante Konzept „OP der Zukunft“ gegenübergestellt. Da die OP-Abteilung in Brandenburg seit nunmehr 1 1/2 Jahr

durchgehend in vollem Betrieb ist, konnte die Wirtschaftlichkeitsberechnung für durch die tatsächlich entstandenen (Investitionskosten und Energiekosten/Laufende Aufwendungen) im Jahre 2004 aktualisiert werden.

Der Vergleich belegt nunmehr, dass Flächen und Kosten gespart werden, da

- je OP-Saal ca. 25 % weniger „dienende Fläche“ benötigt wird
- die Investitions- und Betriebskosten geringer sind als bei herkömmlichen Konzepten.

#### Investitionskosten

- weniger Wände
- weniger (teure) (Schiebe-) Türen
- weniger Anschlüsse (Detailpunkte)
- weniger Medizintechnik
- weniger Gebäudetechnik

#### Betriebskosten (Gebäudetechnik)

- Reduktion des Außenluftanteiles durch Differenzierung zwischen physiologisch notwendiger Frischluftzufuhr und hygienisch bedingter keimfreier Umluft
- Reduktion der positiven Drucklufthaltung in den Zuluftkanälen und Abschaltung der Umluft in nicht benutzten OP-Sälen bzw. OP-Gruppen
- Minimierung technischer Wartungserfordernisse durch vereinfachte Raum- und Klimatisierungseinheiten.

#### Betriebskosten (Personal)

- Personalsparende Synergieeffekte durch multiprofessionellen und -disziplinären Personaleinsatz (analog zu Industrie und Dienstleistungswirtschaft).
- Höhere Zufriedenheit der Mitarbeiter durch für alle sichtbares zielgerichtetes, an der Ganzheit von Aufgabe und Erfolg orientiertem Teamhandeln.
- In Notfällen (extreme Personalknappheit durch Krankheit, an Feiertagen, bei Streiks oder anderen „GAU's“ muss die OP-Abteilung mit möglichst wenig Personal funktionieren (analog einem „Einhandsegler“).

Neben Einsparungsmöglichkeiten an Investitions- und Betriebskosten kommt es so zu einer größeren Anpassungsfähigkeit für die Nutzung und damit auch für zukünftige Weiterentwicklung auf längere Sicht.

Zahlen von Gestern haben keine Gültigkeit in langfristiger Zukunft im Hinblick auf Anästhesie- und Operationsart, -methode, -dauer. Heute erkennbar: Narkosen (sowohl Ein- wie Ausleitung) werden kürzer. Schnitt-/Nahtzeiten bekannter Operationen werden kürzer, neue Operationsarten werden möglich, aber zeitlich unter Umständen länger als bisher übliche.

# Auswirkungen neuer OP-Konzepte auf die Bedarfsermittlung der Funktionsstelle Operation

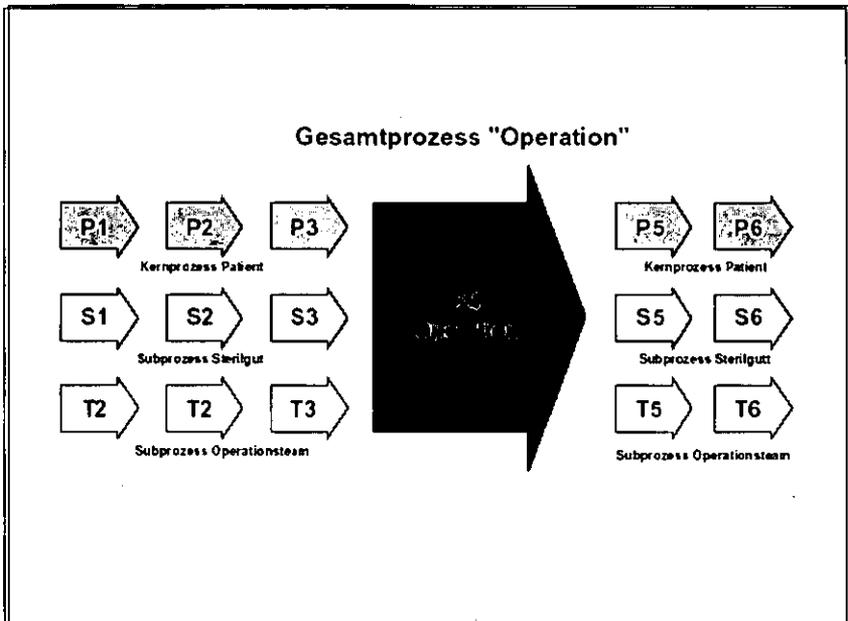
L. F. Clausdorff

## KrankenhausTechnikManagement

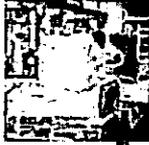
### Spezialisten für Planen, Bauen und Managen von Krankenhäusern

Im Studiengang KrankenhausTechnikManagement (KTM) werden die für das Planen, das Bauen und das Managen von Krankenhäusern notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt.

## Prozesse in der Funktionsstelle OP



Kernprozess Patient



Patient  
-bereitschaften



Patientumlagerung



Nahtverschlusssystem



Patientumlagerung



Operation



Patientbetreuung



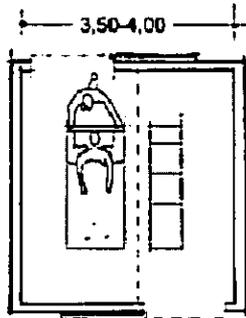
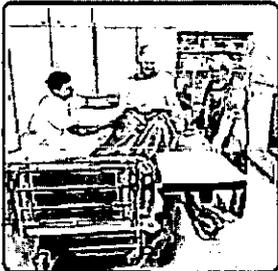
Patientumlagerung



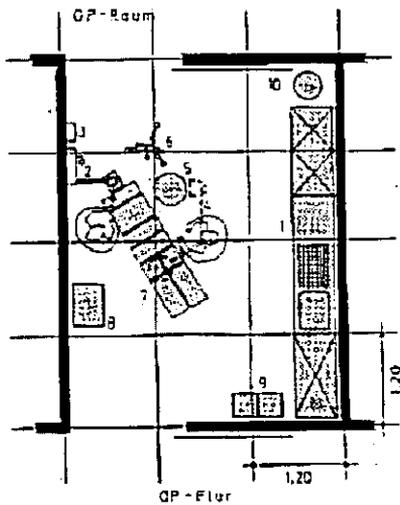
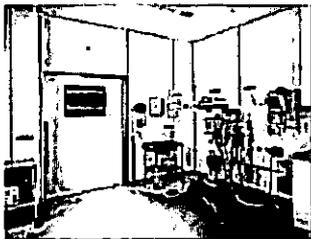
Patientüberwachung

**Kernprozess Patient P 1**  
**Patient wird vor der**  
**Operation vom Bett auf**  
**die OP-Platte**  
**umgelagert**

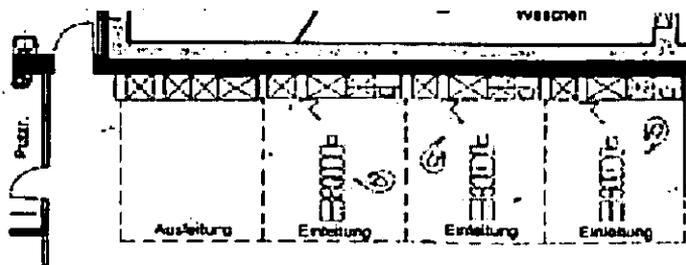
Umbettschleuse ohne mechanische  
 Umbetteneinrichtung – für kleine  
 Krankenhäuser



**Kernprozess Patient P 2  
Narkose Einleiten**

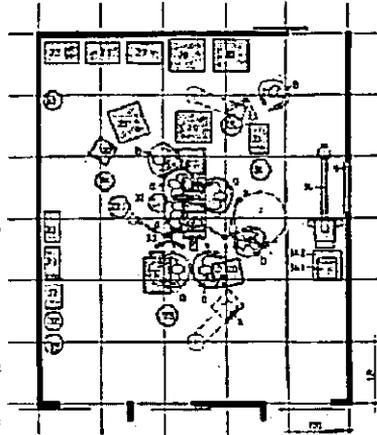
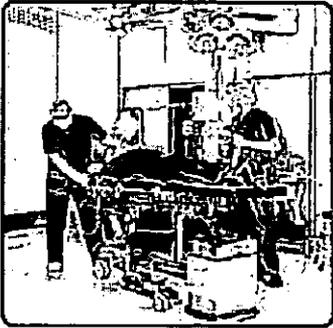


**Kernprozess Patient P 2  
Narkose Einleiten  
(Raumzone)**



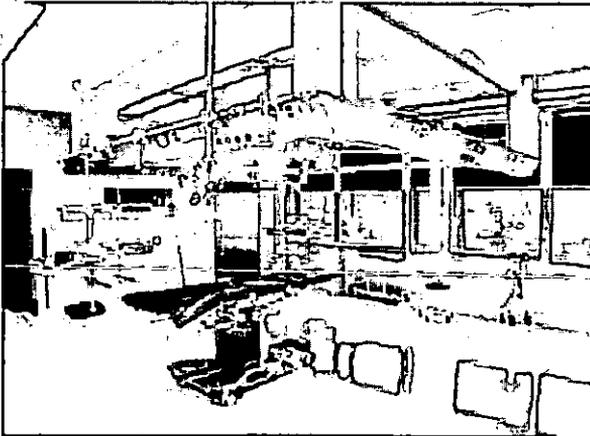
**Kernprozess Patient P 3 und P 4**

**Patient wird in den OP gefahren,  
gelagert und operiert**

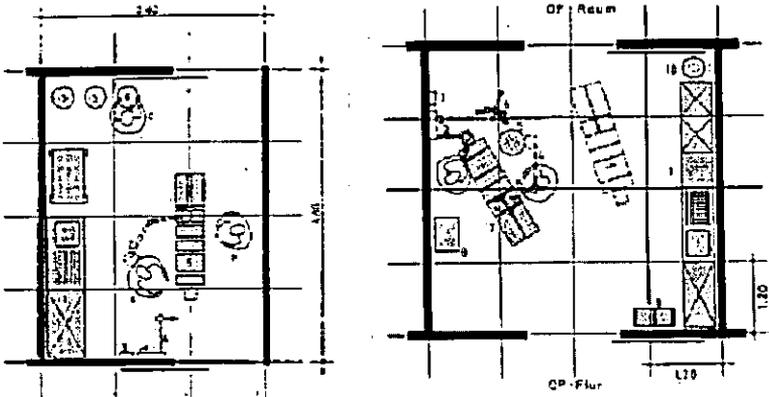


**Kernprozess Patient P 3 und P 4**

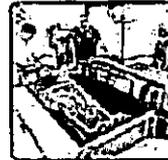
**Patient wird in den OP gefahren,  
gelagert und operiert**



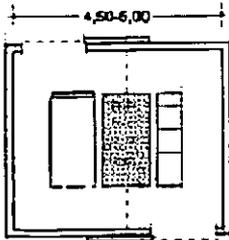
**Kernprozess Patient P 4**  
**Narkose wird „ausgeleitet“**



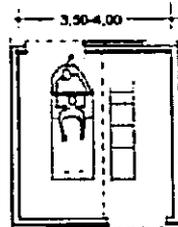
**Kernprozess Patient P 5**  
**Patient wird nach der**  
**Operation von der OP-**  
**Platte in das Bett**  
**umgelagert**



Umbettbrause mit mechanische  
 Umbeteinrichtung

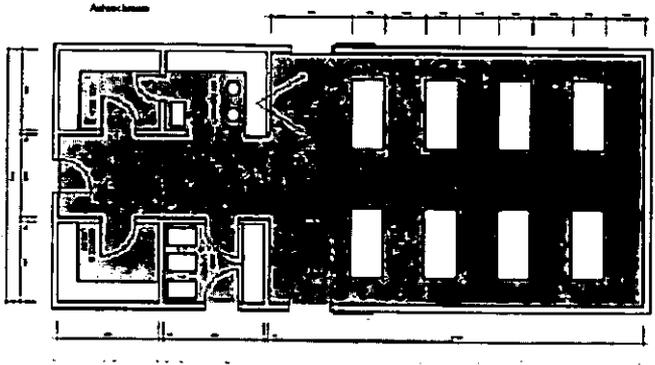


Umbettbrause ohne mechanische  
 Umbeteinrichtung – für kleine  
 Krankenhäuser



Kernprozess Patient P 6

Patient wird nach der  
Operation überwacht



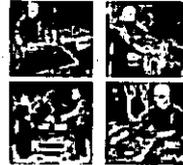
Subprozess Sterilgut



STG einschleusen



STG zusammenst.



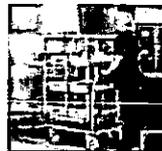
instrumente richten



Operation

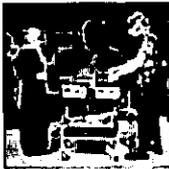
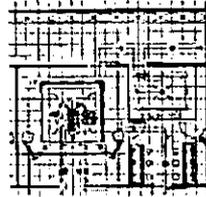


Inst. einpacken



STG entsorgen

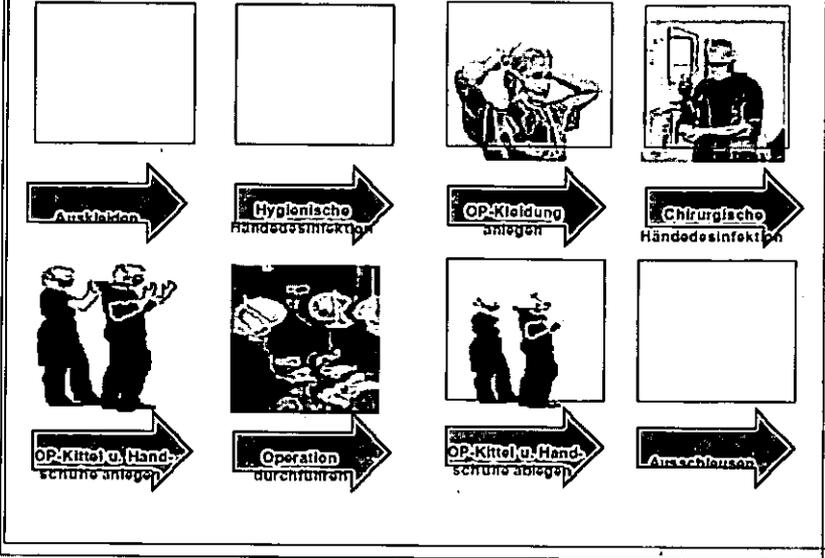
**Subprozess Sterilgut S 3  
Instrumente „richten“**



**Subprozess OP-Team T 1 – T 8**

- T 1 In der Personalschleuse auskleiden
- T 2 Hygienische Händedesinfektion durchführen
- T 3 OP-Bereichskleidung anlegen
- T 4 Chirurgische Händedesinfektion
- T 5 OP-Kittel und Handschuhe anziehen
- T 6 Operation durchführen
- T 7 OP-Kittel und Handschuhe ausziehen
- T 8 Aus der Funktionsstelle OP ausschleusen

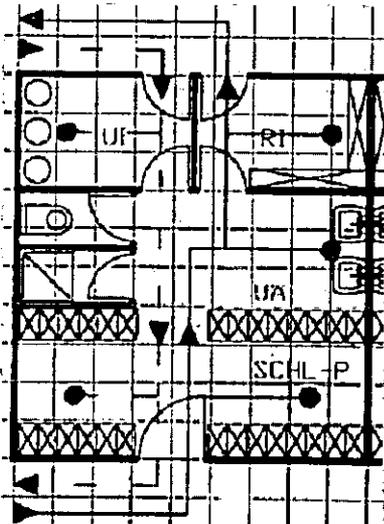
Subprozess OP-Team



Subprozess OP-Team T 1 - 3

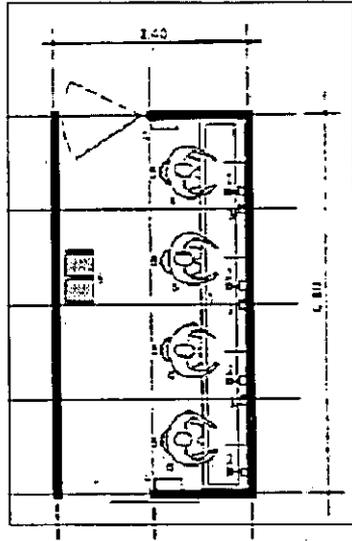
In die Funktionsstelle OP einschleusen

- Auskleiden
- hygienische Händedesinfektion
- OP-Bereichskleidung anlegen



#### Subprozess OP-Team T 4

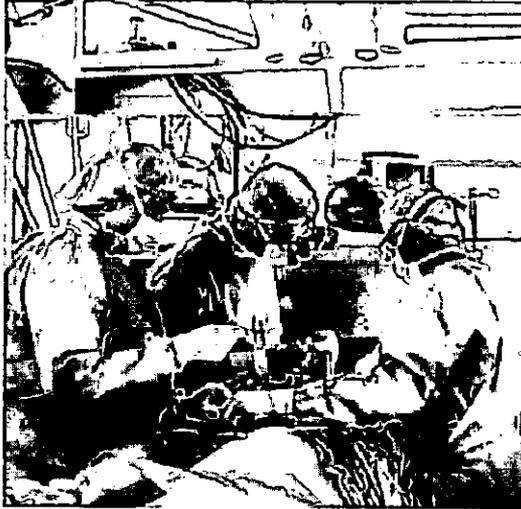
#### Chirurgische Händedesinfektion



#### Subprozess OP-Team T 5 OP-Kittel und Handschuhe anlegen

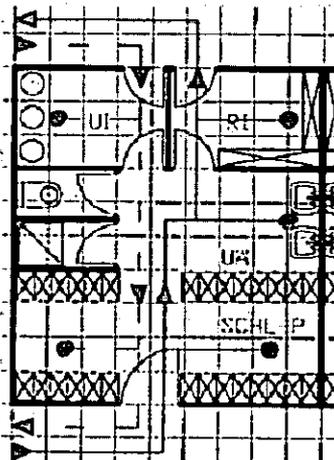
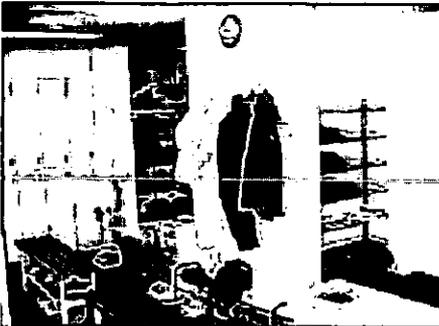


**Subprozess OP-Team T 6 Operation durchführen**

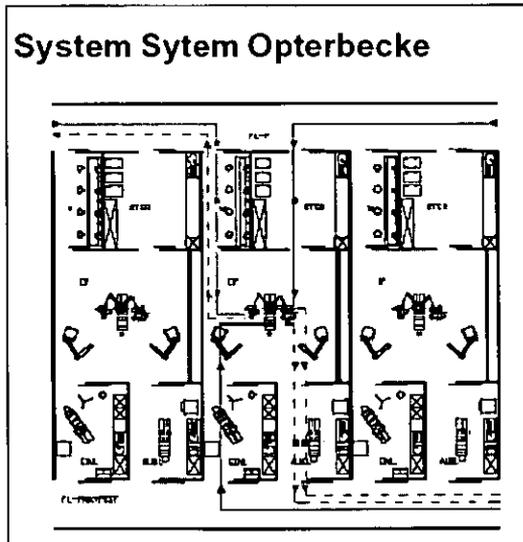
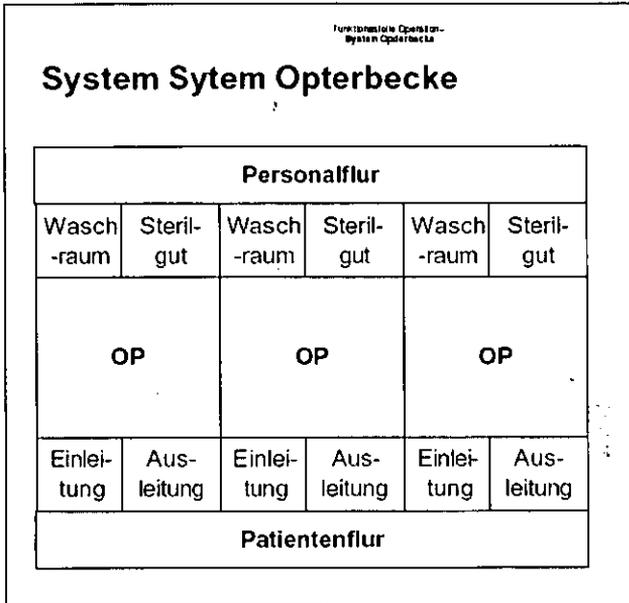


**Subprozess OP-Team T 8**

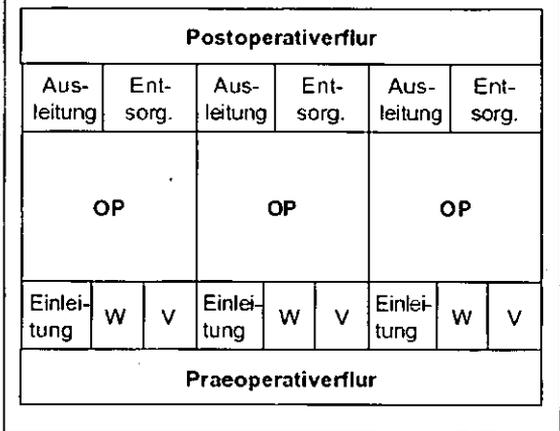
**Aus der Funktionsstelle  
OP ausschleusen**



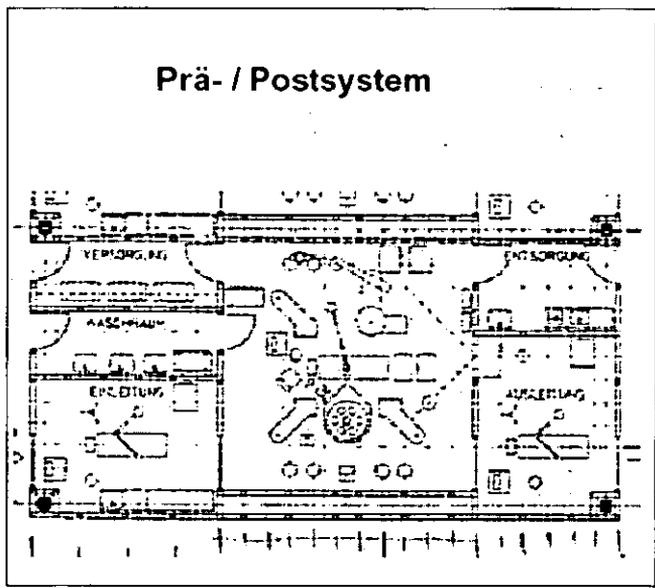
# Beispiele für die bauliche Umsetzung der Prozesse in der Funktionsstelle OP



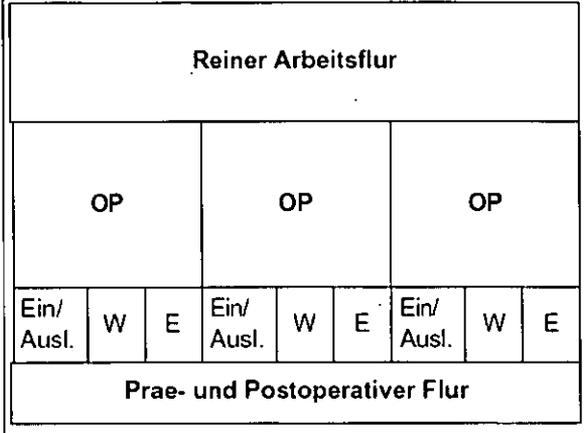
# Prä- / Postsystem



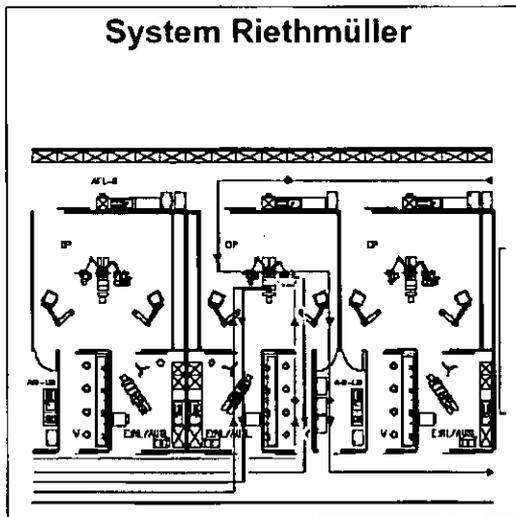
# Prä- / Postsystem



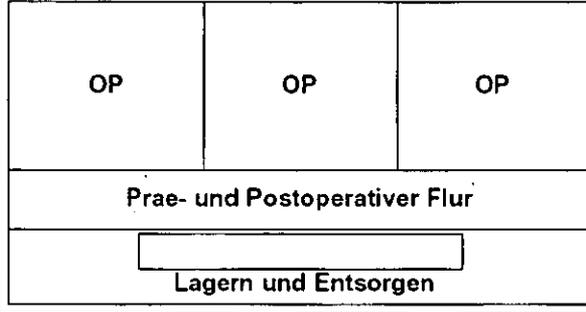
## System Riethmüller



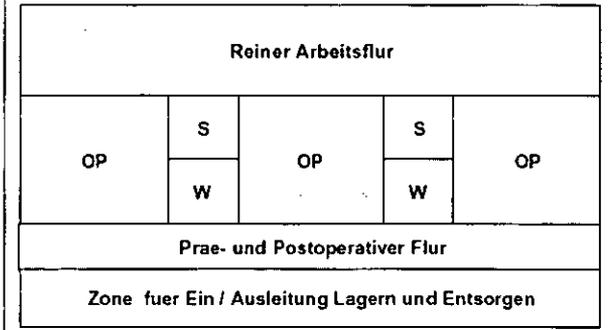
## System Riethmüller

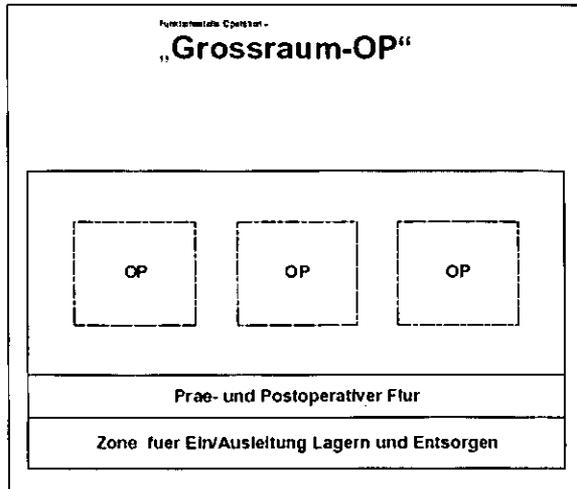


# System „USA“



# Prozessoptimiertes System KPG





### Grundlagen der Bedarfsermittlung

- Anzahl der Betten in „schneidenden Fächer“
- Prozesszeiten der einzelnen Prozessschritte
- BOZ als Summe der Prozesszeiten im Saal
- Anzahl der ambulanten Operationen
- Art und Anzahl der Räume
- Nutzungsdauer der Operationsräume
- Anordnung der Räume nach einem System

### Faktoren für die Bedarfsermittlung

- VD Verweildauer
- BN Bettennutzung
- $f_A$  Anteil der zu operierenden Patienten
- $f_{AD}$  Anteil der Operationen außerhalb der „Betriebszeit“
- KT / AT Kalendertage zu Arbeitstagen
- T / d Tägliche Betriebszeit des OP's
- $t_{SN}$  Schnitt-Nahtzeit
- $t_E$  Dauer der Einleitung der Narkose
- $t_{SR}$  Dauer Sterilgut „richten“
- $T_{BOZ}$  Brutto-OP-Zeit

Fachrichtung	VD	f <sub>BN</sub>	f <sub>AP</sub>	f <sub>AD</sub>	KT/AT	t/d	t <sub>BN</sub>	t <sub>I</sub>	t <sub>W</sub>	t <sub>SW</sub>
Chirurgie	11,1	0,85	0,8	0	1,46	420	70	20	10	20
Geburtshilfe	7,6	0,85	0,1	0,9	1,46	420	75	20	10	20
Gynäkologie	7,7	0,85	0,7	0,9	1,46	420	35	15	10	15
Orthopädie	17,5	0,85	0,8	0,9	1,46	420	130	20	10	20
Urologie	8,7	0,85	0,6	0,9	1,46	420	75	20	10	20
HNO	6	0,85	0,9	0,9	1,46	420	35	15	10	10
Hautklinik	5	0,85	0,5	1,0	1,46	420	20	10	10	10
Augenheilkunde	4	0,85	0,9	0,9	1,46	420	25	10	10	10
Neurochirurgie	11	0,85	0,9	0,9	1,46	420	115	20	10	20
MGK	7,5	0,85	0,9	0,9	1,46	420	75	20	10	20

### Betten des hessischen statischen Krankenhauses

Grundversorgung	Betten
Chirurgie	54
Geburtshilfe	7
Gynäkologie	11
Summe	72
Regelversorgung	Betten
Chirurgie	90
Geburtshilfe	10
Gynäkologie	18
Orthopädie	24
Urologie	18
HNO	12
Augenheilkunde	8
Neurochirurgie	
MGK	
Summe	180

Schwerpunktvers.	Betten
Chirurgie	177
Geburtshilfe	18
Gynäkologie	36
Orthopädie	61
Urologie	42
HNO	18
Augenheilkunde	22
Neurochirurgie	
MGK	
Summe	374
Zwentravers.	Betten
Chirurgie	199
Geburtshilfe	36
Gynäkologie	54
Orthopädie	90
Urologie	54
HNO	54
Augenheilkunde	54
Neurochirurgie	36
MGK	5
Summe	581

# Systemvergleich

Op 1	OP 2		
Personal- / Patientenflur			
Abteilungsleiter x 5 V	Wachen	Garrett	Erstversorgung

Corridor	Erstversorgung	Erstversorgung	Abteilungsleiter
Personal- / Patientenflur			
OP 1	Wachen	OP 2	
	Stützpersonal		
Sterilgutversorgung			

Personalflur			
Wachen	Stützpersonal	Wachen	Erstversorgung
OP 1		OP 2	
Anforderungserstversorgung	Erstversorgung	Auslieferungserstversorgung	Erstversorgung
Patientenflur			

# Bedarfsbemessung System Operativecke

Grundversorgung	Beitrag	VD	T	FN	F	A	F	AD	K	T	A	T	TH	BO	PZ	M	MIN	EW	n	OP	n	OP	n	OP
Chirurgie	54	11,1	0,85	0,85	0,90	1,46	4,20							50	30	3,35	0,93							
Geburtshilfe	7	7,8	0,85	0,12	0,90	1,46	4,20							56	17	0,18	0,04							
Gynäkologie	11	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	4,20							60	53	1,12	0,13							
Summe	72													166	90			1,03		2,00				

Regelversorgung	Beitrag	VD	T	FN	F	A	F	AD	K	T	A	T	TH	BO	PZ	M	MIN	EW	n	OP	n	OP	n	OP
Chirurgie	90	11,1	0,85	0,85	0,90	1,46	4,20							90	62	7,24	1,53							
Geburtshilfe	10	7,8	0,85	0,12	0,90	1,46	4,20							66	17	0,18	0,04							
Gynäkologie	18	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	4,20							59	91	1,83	0,22							
Othopädie	24	17,5	0,85	0,60	0,90	1,46	4,20							150	84	1,23	0,44							
Urologie	18	8,7	0,85	0,60	0,90	1,46	4,20							56	127	1,30	0,31							
HNK	12	8	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							45	10	2,01	0,22							
Augenheilkunde	8	4	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							26	70	2,01	0,17							
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							0										
MCK	7,5	7,5	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							0										
Summe	180													475	1257	13,88	2,54		3,00					

Schwerpunktversorgung	Beitrag	VD	T	FN	F	A	F	AD	K	T	A	T	TH	BO	PZ	M	MIN	EW	n	OP	n	OP	n	OP
Chirurgie	172	11,1	0,85	0,85	0,90	1,46	4,20							90	126	14,25	3,05							
Geburtshilfe	18	7,8	0,85	0,12	0,90	1,46	4,20							66	30	0,32	0,07							
Gynäkologie	30	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	4,20							60	153	3,09	0,44							
Othopädie	61	17,5	0,85	0,60	0,90	1,46	4,20							158	117	3,11	1,11							
Urologie	42	8,7	0,85	0,60	0,90	1,46	4,20							96	307	3,24	0,73							
HNK	18	8	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							45	110	3,02	0,32							
Augenheilkunde	12	4	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							26	144	5,52	0,43							
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							0										
MCK	7,5	7,5	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							0										
Summe	374													641	2369	15,11	6,19		3,00					

Zusatzversorgung	Beitrag	VD	T	FN	F	A	F	AD	K	T	A	T	TH	BO	PZ	M	MIN	EW	n	OP	n	OP	n	OP
Chirurgie	195	11,1	0,85	0,85	0,90	1,46	4,20							90	124	13,54	3,42							
Geburtshilfe	20	7,8	0,85	0,12	0,90	1,46	4,20							66	10	0,63	0,14							
Gynäkologie	34	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	4,20							60	274	5,48	0,65							
Othopädie	69	17,5	0,85	0,60	0,90	1,46	4,20							150	129	4,11	1,64							
Urologie	54	8,7	0,85	0,60	0,90	1,46	4,20							96	395	4,10	0,94							
HNK	24	8	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							45	117	3,03	0,37							
Augenheilkunde	14	4	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							26	175	14,25	1,14							
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							133	144	3,23	1,03							
MCK	7,5	7,5	0,85	0,50	0,90	1,46	4,20							96	64	0,87	0,13							
Summe	581													841	3739	10,10	10,00		3,00					

## Bedarfsbemessung System „USA“

Grundversorgung	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	54	11,1	0,85	0,88	0,90	1,46	420	110	478	435	1,14					
Geburtshilfe	7	7,6	0,85	0,12	0,90	1,46	420	115	14	0,12	0,03					
Gynäkologie	11	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	420	06	23	0,12	0,17					
<b>Summe</b>	<b>72</b>								<b>545</b>	<b>1,35</b>	<b>2,90</b>					

Regelversorgung	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	90	11,1	0,85	0,88	0,90	1,46	420	110	797	724	1,98					
Geburtshilfe	19	7,6	0,85	0,12	0,90	1,46	420	115	20	0,18	0,05					
Gynäkologie	19	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	420	06	119	183	0,28					
Orthopädie	24	17,6	0,85	0,80	0,90	1,46	420	170	298	123	0,80					
Urologie	15	8,7	0,85	0,60	0,90	1,46	420	110	153	139	0,91					
HNO	12	6	0,85	0,90	0,90	1,46	420	66	111	201	0,26					
Augenheilkunde	8	4	0,85	0,90	0,90	1,46	420	45	90	201	0,22					
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,90	0,90	1,46	420		0	0,00	0,00					
MCK	7	7,5	0,85	0,90	0,90	1,46	420		0	0,00	0,00					
<b>Summe</b>	<b>190</b>								<b>1.398</b>	<b>15,95</b>	<b>3,67</b>					

Schwerpunktwers.	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	177	11,1	0,85	0,88	0,90	1,46	420	110	1.567	1.425	3,73					
Geburtshilfe	19	7,6	0,85	0,12	0,90	1,46	420	115	37	0,22	0,09					
Gynäkologie	30	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	420	06	238	300	0,67					
Orthopädie	61	17,6	0,85	0,80	0,90	1,46	420	170	629	311	1,26					
Urologie	42	8,7	0,85	0,60	0,90	1,46	420	110	396	324	0,85					
HNO	19	6	0,85	0,90	0,90	1,46	420	66	166	302	0,39					
Augenheilkunde	22	4	0,85	0,90	0,90	1,46	420	45	249	553	0,59					
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,90	0,90	1,46	420		0	0,00	0,00					
MCK	7	7,6	0,85	0,90	0,90	1,46	420		0	0,00	0,00					
<b>Summe</b>	<b>344</b>								<b>3.141</b>	<b>33.110</b>	<b>7,48</b>					

Zusatzvers.	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	198	11,1	0,85	0,88	0,90	1,46	420	110	1.753	1.574	4,17					
Geburtshilfe	30	7,6	0,85	0,12	0,90	1,46	420	96	60	0,63	0,14					
Gynäkologie	54	7,7	0,85	0,70	0,90	1,46	420	06	274	348	0,65					
Orthopädie	90	17,6	0,85	0,80	0,90	1,46	420	170	781	400	1,66					
Urologie	54	8,7	0,85	0,60	0,90	1,46	420	110	458	416	1,09					
HNO	24	6	0,85	0,90	0,90	1,46	420	66	448	916	1,18					
Augenheilkunde	34	4	0,85	0,90	0,90	1,46	420	45	611	1357	1,45					
Neurochirurgie	30	11	0,85	0,90	0,90	1,46	420	155	510	322	1,21					
MCK	5	7,5	0,85	0,90	0,90	1,46	420	105	70	0,87	0,17					
<b>Summe</b>	<b>581</b>								<b>5.815</b>	<b>57.391</b>	<b>11,94</b>					

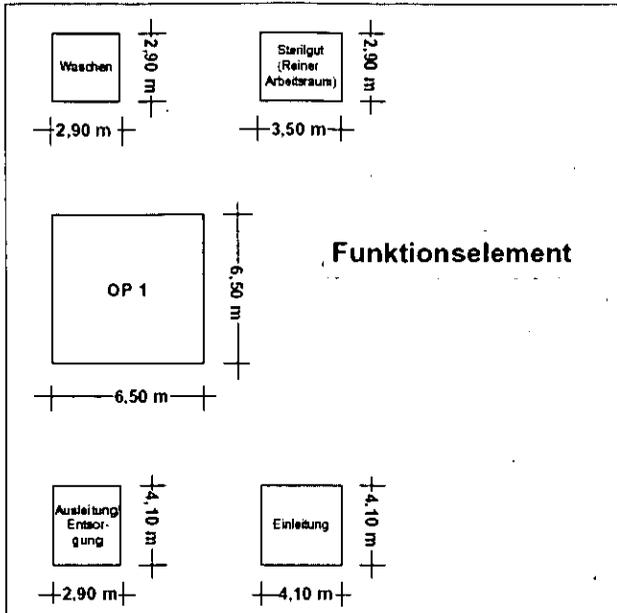
## Bedarfsbemessung prozessoptimiertes System

Grundversorgung	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	64	11,1	0,85	0,80	0,90	1,43	420	70	304	456	0,72					
Geburtshilfe	7	7,6	0,85	0,12	0,90	1,43	420	76	9	0,12	0,02					
Gynäkologie	11	7,7	0,85	0,70	0,90	1,43	420	35	8	0,12	0,09					
<b>Summe</b>	<b>72</b>								<b>352</b>	<b>569</b>	<b>0,64</b>					

Regelversorgung	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	90	11,1	0,85	0,80	0,90	1,43	420	70	607	724	1,21					
Geburtshilfe	19	7,6	0,85	0,12	0,90	1,43	420	76	13	0,18	0,03					
Gynäkologie	19	7,7	0,85	0,70	0,90	1,43	420	35	64	183	0,15					
Orthopädie	24	17,6	0,85	0,80	0,90	1,43	420	130	156	173	0,36					
Urologie	15	8,7	0,85	0,60	0,90	1,43	420	76	104	130	0,28					
HNO	12	6	0,85	0,90	0,90	1,43	420	35	70	201	0,17					
Augenheilkunde	8	4	0,85	0,90	0,90	1,43	420	25	20	201	0,12					
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,90	0,90	1,43	420		0	0,00	0,00					
MCK	7	7,6	0,85	0,90	0,90	1,43	420		0	0,00	0,00					
<b>Summe</b>	<b>180</b>								<b>1.061</b>	<b>15.661</b>	<b>2,31</b>					

Schwerpunktwers.	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	177	11,1	0,85	0,80	0,90	1,43	420	70	899	1.425	3,32					
Geburtshilfe	19	7,6	0,85	0,12	0,90	1,43	420	76	24	0,32	0,03					
Gynäkologie	30	7,7	0,85	0,70	0,90	1,43	420	35	124	308	0,33					
Orthopädie	64	17,6	0,85	0,80	0,90	1,43	420	130	405	311	0,86					
Urologie	42	8,7	0,85	0,60	0,90	1,43	420	76	242	324	0,58					
HNO	19	6	0,85	0,90	0,90	1,43	420	35	100	302	0,25					
Augenheilkunde	22	4	0,85	0,90	0,90	1,43	420	25	138	563	0,33					
Neurochirurgie	11	11	0,85	0,90	0,90	1,43	420		0	0,00	0,00					
MCK	7	7,5	0,85	0,90	0,90	1,43	420		0	0,00	0,00					
<b>Summe</b>	<b>374</b>								<b>2.040</b>	<b>33.111</b>	<b>4,60</b>					

Zusatzvers.	Beiten	VD	IBN	FA	FAD	KIAT	TD	BOPZ	MIN	E <sub>0</sub>	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP	n <sub>0</sub>	OP
Chirurgie	198	11,1	0,85	0,80	0,90	1,43	420	70	1.116	1.594	2,66					
Geburtshilfe	30	7,6	0,85	0,12	0,90	1,43	420	76	40	0,25	0,11					
Gynäkologie	54	7,7	0,85	0,70	0,90	1,43	420	35	192	348	0,48					
Orthopädie	90	17,6	0,85	0,80	0,90	1,43	420	130	607	400	1,42					
Urologie	54	8,7	0,85	0,60	0,90	1,43	420	76	312	416	0,74					
HNO	24	6	0,85	0,90	0,90	1,43	420	35	317	606	0,75					
Augenheilkunde	34	4	0,85	0,90	0,90	1,43	420	25	330	1.357	0,81					
Neurochirurgie	30	11	0,85	0,90	0,90	1,43	420	115	378	329	0,90					
MCK	5	7,5	0,85	0,90	0,90	1,43	420	75	50	0,67	0,12					
<b>Summe</b>	<b>581</b>								<b>3.343</b>	<b>57.391</b>	<b>7,97</b>					



### Operationsräume und Nutzfläche (qm NF)

Versorgungsstufe	System Opderbecke	System USA	System Prozessop- timiert
Grund- versorgung	2 174	2 113	2 127
Regel- versorgung	3 261	4 216	3 202
Schwer- punkt- versorgung	6 522	8 432	5 321
Zentral- versorgung	10 870	12 642	8 530

## **Resümee**

1. Die Systeme führen zu einer unterschiedlichen Anzahl von Operationsräumen
2. Die Systeme führen zu unterschiedlichen Flächenbedarf
3. Die Systeme führen zu unterschiedlichen Investitionskosten
4. Die System führen zu unterschiedlichen Baunutzungskosten
5. Nicht alle Systeme leisten einen Beitrag zur Prozessoptimierung
6. In wirtschaftlichen schwierigen Zeiten muss jede Möglichkeit genutzt werden um Kosten zu optimieren
7. Es nicht jedem Operateur / Fachrichtung können eigene Operationsräume zur Verfügung gestellt werden

# **Erfahrungen bei der Prüfung der Haustechnik in Förderanträgen**

G. Köbbert

Das Land Brandenburg stellt sich mit der Aufnahme in das Investitionsprogramm und der Bewilligung von Fördermitteln hinter die Ziele der Krankenhasträger. Land und Träger verfolgen damit gemeinsame Ziele.

Wesentliche Grundlage für die Genehmigung und Durchführung von Krankenhausfördermaßnahmen und damit auch für die Prüfung sind:

1. das Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG),
2. das Gesundheitsstrukturgesetz (GSG),
3. das Landeskrankenhausgesetz des Landes Brandenburg (LKG) und
4. die Landeshaushaltsordnung des Landes Brandenburg (LHO)

Das GSG enthält u.a. Regelungen zu folgenden wesentlichen Punkten:

- Aufstellung und Fortschreibung des Investitionsprogramms,
- Bereitstellung von Fördermitteln,
- Verwendung von Fördermitteln.

Das KHG, das LKG und die LHO enthalten u.a. folgende Punkte zum Bewilligungsverfahren und zur Zweckbindung:

- patienten- und bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung zu tragbaren Pflegesätzen,
- ausreichende und medizinisch zweckmäßige Versorgung nach den Grundsätzen der Sparsamkeit und der Wirtschaftlichkeit.

Die Prüfung des Förderantrages durch den Zuwendungsgeber soll sicherstellen, dass die Mittel im Sinne der Förderziele zweckgebunden verwendet werden. Die in das Prüfverfahren eingebundene fachliche Prüfung trägt dazu bei, transparente und prüfbare Verfahrensabläufe sicher zu stellen.

Aus diesem Anspruch ergeben sich an die Projekt- und Planungsentwicklung folgende Anforderungen:

- Darstellung der Projektentwicklung

- Darstellung der Planungsgrundlagen mit
  - nutzungsbedingten Anforderungen
  - gestalterischen Anforderungen
  - technischen Anforderungen
- Darstellung des Planungsgeschehens
  - untersuchte Varianten, auch der, die für die weitere Planung nicht gewählt wurden
- Begründung für die ausgewählte Lösung (baulich, technisch und wirtschaftlich)
- Verlustfreie Übernahme der Planungs- und Baudokumentation in die Nutzungsphase

Das Planungsgeschehen muss von Beginn an nicht nur nachvollziehbar, sondern auch prüfbar sein, da die Ergänzung von Unterlagen zu einem späteren Zeitpunkt bzw. erst nach Abschluss der Baumaßnahme (z.B. Verwendungsnachweis, Rechnungshof) erfahrungsgemäß mit einem für alle Beteiligten unangemessen hohen Aufwand verbunden ist.

**Nachfolgend sind häufig erkennbare Schwachpunkte in Förderanträgen oder beim Betrieb ausgeführter Anlagen kurz aufgeführt:**

Integrative Planungsstrategien werden in den Anträgen selten dargestellt oder sind überhaupt nicht zu erkennen. Auch wenn die im Wesentlichen auf den Wohnungsbau abzielende Energieeinsparverordnung (EnEV) im Krankenhausbau an Grenzen stößt, so sind die integrativen Planungsansätze aufgrund der komplexen Zusammenhänge bei der Krankenhausplanung besonders wichtig und sollten auch über die Belange der EnEV hinaus deutlich erkennbar sein.

Beispiel: Funktionsanforderungen an Fassaden. Als sichtbare Systemgrenze und Schnittstelle zwischen innen und außen ist die Fassade ein Kompromiss aus Architektur, Funktion und Wirtschaftlichkeit.

**Bisherige Hauptfunktionen (passive Eigenschaften):**

Erscheinungsbild, Tragwerkstechnik, Wetterschutz, Wärme- und Kälteschutz, Lärmschutz.

**Neue zusätzliche Anforderungen (aktive Eigenschaften):**

Sommerlicher Wärmeschutz, Sonnenschutz, Blendschutz, Lichtlenkung, freie Lüftung, Kühlung, sicherheitskonzeptionelle und RWA-konzeptionelle Einbindung.

Rechnerische Nachweise fehlen, obwohl diese anders als in früheren Zeiten bei marktgängiger Software auch in frühen Projektphasen mit vertretbarem Aufwand zu erbringen sind und im Weiteren fortgeschrieben werden können (es entstehen keine überflüssigen Arbeitsschritte oder Mehrfachberechnungen).

- Nachweise:
  - bauphysikalischen Grundlagen
  - Wärmebedarf
  - Kühllast
  - Sommerlicher Wärmeschutz
    - Häufige Annahme von hohen inneren Lasten z.B. aus medizinischen Geräten mit unrealistischen Gleichzeitigkeitsfaktoren

Keine ausreichende Kenntnis über Lasten in der frühen Projektphase. Später ggf. erforderliche Nachbesserungen sind bei modernen Fassaden auf der Außenseite besonders problematisch und auf der Gebäudeinnenseite wenig wirksam. Die spätere Korrektur erfolgt häufig durch Einbau vermeidbare technischer Anlagen (Betriebskosten).

Leitungsgebundene Systeme (Heizung, Sanitär, RLT) werden häufig nicht nach technischen Anforderungen geplant, strukturiert und ausgeführt. Hierdurch entstehen technische Anlagen, die im Betrieb hydraulisch und regelungstechnisch nur schwer in den Griff zu bekommen sind

- Die Planungen sehen keine fehlertoleranten Strukturen vor.
- Rohrnetzberechnungen werden nicht auf den Ausführungsstand fortgeschrieben. Die hydraulische Einregulierung erfolgt mangelhaft oder unterbleibt völlig. Allein hierdurch werden hohe Folgekosten verursacht. An den Anlagen wird dann zum Teil jahrelang mit mehr oder weniger wirksamen Provisorien gearbeitet, ehe man sich entschließt wirksame Abhilfe zu schaffen. Diese erfordert erneut umfangreiche Maßnahmen mit hohen Kosten (planerisch und baulich).

Die Anforderungen, die das Behaglichkeitsempfinden der Nutzer an die Gebäude und damit an die Planung stellt, werden häufig unterschätzt.

- Vernachlässigung der Randzonenproblematik bei bodenehenden Glasflächen. Hierdurch entstehen Unbehaglichkeitszonen in Aufenthaltsbereichen, deren nachträgliche bauliche Beseitigung kaum möglich ist. Eine Kompensation wird im Betrieb häufig nur durch überhöhten Energieeinsatz oder durch provisorisch wirkende Lösungen möglich.

## **Schon kleine Unzulänglichkeiten verursachen bei Lebenszyklusbetrachtungen häufig enorme Kosten.**

Technische Systeme werden darüber hinaus häufig so geplant, dass die in den Folgejahren notwendigen Sanierungsmaßnahmen nur mit massiven hochbaulichen Zerstörungen möglich sind. Es lohnt sich daher Lebenszyklusbetrachtungen vorzunehmen, die die Erneuerungsintervalle der technischen Systeme einbeziehen und die durch die Sanierungsmaßnahmen zu erwartenden Nutzungsausfallzeiten mit berücksichtigen.

- Erdverlegte Leitungssysteme unterhalb der Gebäude
- Wahl ungeeigneter Schachtkonstruktionen
- Verlegung von Rohrleitungssystemen im Estrich

## **Gewerkespezifische Beispiele**

### **Trinkwasserinstallationen:**

Die neue Trinkwasserverordnung verlagert Zuständigkeitsgrenzen und nimmt die Betreiberseite in erweitertem Umfang in die Verantwortung. Diese Tatsache ist vielen Betreibern nicht bekannt.

- Die Wasserversorgungsnetze werden nicht nach technischen Anforderungen geplant und strukturiert.
- Die Volumen der Warmwasserbereiter sind häufig erheblich überdimensioniert.
- Ein wirksamer hydraulischer Abgleich der Sanitärnetze ist aufgrund der Netzstrukturen nicht möglich oder wird häufig nicht vorgenommen.
- Folge: Massive Zirkulations- und Temperaturprobleme in den Warmwassernetzen. (Legionellen !)
- Installationen werden nicht auf Kernbereiche (Abnahmestellen mit häufiger und regelmäßiger Abnahme) beschränkt (Legionellen !).
- Zwischen dem Befüllen der Anlagen und der Inbetriebnahme liegen oft lange Zeiträume ohne Entnahme. (Legionellen !).
- Hygieneprobleme durch die Planung "nasser" Feuerlöschleitungen mit Alibi-Abnahmestellen im Kopfbereich (Teeküchen oder WC-Bereiche mit geringer Abnahme). Besser sind Nass-Trocken-Systeme die im Bedarfsfall automatisch gefüllt und danach wieder entleert werden.

- Die thermische Desinfektion ist zur Legionellenprophylaxe zwar aus hygienischer Sicht effizient, die Durchführung aus betriebstechnischer Sicht aber zeit-, personal- und energieintensiv. Sie wird daher in der Praxis nur selten wie erforderlich betrieben. Alternative Planungen, die Abweichungen vom technischen Regelwerk beinhalten, sind nur auf Grundlage einer ausdrücklichen Willensbekundung der Planungsbeteiligten möglich und müssen den Hygienegutachter sowie die Genehmigungsbehörde ausdrücklich einbeziehen.

### **RLT Systeme**

RLT Anlagen sind in vielen Fällen vermeidbar, wenn von Beginn an die Vermeidung Planungsziel ist und die hochbaulichen Voraussetzungen sowie die räumliche Unterbringung kritischer Bereiche (z.B. mit hohen inneren Wärmelasten) mit diesem Ziel erfolgt.

Für RLT Anlagen gelten die vorhergehenden kritischen Feststellungen zu leitungsgebundenen Netzen und zur Anlagenhydraulik in besonderem Maße, da Fehlplanungen hier schwerer zu reparieren oder regelungstechnisch in den Griff zu bekommen sind.

Bei der Planung von notwendigen Anlagen müssen Maßnahmen zur energetischen Optimierung, insbesondere mögliche Wärmerückgewinnungsmaßnahmen, zwingend untersucht und dargestellt werden.

RLT Anlagen zur mechanischen Entrauchung verursachen hohe Investitions- und Folgekosten sind aber in den meisten Fällen durch geeignete, bereits in der frühen Planungsphase vorzusehende hochbauliche Maßnahmen (natürliche Entrauchung) verzichtbar.

### **RLT Systeme in OP-Bereichen:**

Auf die sogenannten "neuen technischen Konzepte" für RLT-Anlagen in OP-Bereichen wird im Zusammenhang mit anderen Vorträgen ausführlich eingegangen. Daher hier nur wenige grundsätzliche Bemerkung. Die neuen Konzepte erfüllen formal nicht die Festlegungen der DIN 1946, Teil 4. Es ist daher besonders wichtig, dass schon bei der Antragsstellung eine ausdrücklichen Willensbekundung aller Beteiligten zum Ausdruck kommt, auch Lösungen zu realisieren, die von der DIN 1946 abweichen. Es ist in letzter Zeit vermehrt zu beobachten, dass Mischkonzepte vorgelegt werden, die sowohl die konventionellen Ansprüche als auch die Anforderungen der neuen Konzeptionen abdecken sollen. Dieses ist grundsätzlich abzulehnen, da sowohl höhere Investitionskosten entstehen, als auch erheblich höhere Betriebskosten zu erwarten sind.

### **Brandschutzkonzepte**

Brandschutzkonzepte müssen bereits in der frühen Planungsphase entwickelt werden und weitgehend die konventionellen baulichen Möglichkeiten nutzen (ohne besonderen zusätzlichen technischen Aufwand). Gebäude, die ohne entsprechende Konzepte entwickelt werden, müssen häufig durch zusätzliche und aufwendige bauliche oder technische Maßnahmen ertüchtigt werden.

Flächendeckende automatische Systeme (z.B. Brandmeldeanlagen, Sprinkleranlagen) werden meist nur dann erforderlich, wenn bauliche Besonderheiten entsprechende Kompensationsmaßnahmen erforderlich machen. Automatische Systeme sind insbesondere im Hinblick auf die Folgekosten besonders kritisch zu betrachten.

### **Wirtschaftliche Konzepte für den Gebäudebetrieb**

Lebenszyklusbetrachtungen machen transparent, dass der Löwenanteil der Kosten nicht bei den einmaligen Bauinvestitionen, sondern bei den Kosten für den Gebäudebetrieb anfällt. Ob im Verhältnis 20/80 oder 30/70 kann dabei vernachlässigt werden.

- Betriebskostenbetrachtungen, die alle kostenbildenden Faktoren des Gebäudebetriebes einbeziehen müssen, sind daher bei ganzheitlichen Planungsansätzen unverzichtbar, müssen bereits in der frühen Projektphase beginnen und erkennbare Auswirkungen auf das Planungsgeschehen haben.
- In der Praxis werden geeignete Betrachtungen aber nur in Ausnahmefällen vorgelegt und dargestellt, obwohl sie auch wichtige Grundlage für Bauherrenentscheidungen sind und zu hohen Kosteneinsparungen im Betrieb führen können.

Beispiel: Reinigungskonzepte, die Einfluss auf die Gestaltung der Eingangsbereiche, die Bodenbelagsauswahl, den Reinigungsmaschineneinsatz und die Erreichbarkeit der zu reinigenden Flächen (Fassaden) haben müssen.

### **Bedienbarkeit der Anlagen**

Aufgrund der Komplexität technischer Systeme im Krankenhausbereich ist es nachvollziehbar, dass das Bedienungspersonal zunehmend Probleme hat, die in der Planungs- und Ausführungsphase von unterschiedlichen Fachingenieuren entwickelten Anlagensysteme nachzuvollziehen und in der Betriebsphase optimal zusammenzuführen. Solche Vorgänge nehmen nicht selten 1 bis 2 Jahre in Anspruch. Die Gebäude sind bei Inbetriebnahme i.d.R. nicht optimiert, sondern bestenfalls für eine Betriebsoptimierung vorbereitet.

Für eine Betriebsführung, die den Vorgaben moderner Facility Management Strategien folgt, ist es z.B. notwendig, die zeichnerische Bestandsdokumentation und die technischen Dokumente aus der Planungs- und Bauphase heraus verlustfrei in die Nutzungsphase zu übernehmen und mit geeigneter Technik (CAD, Datenbanken, Dokumentenverwaltung) besser zugänglich zu machen, als in der Vergangenheit üblich. Pflichtenhefte zur Datendokumentation sind bereits in guter Qualität vorhanden.

Die Zugänglichkeit zu technischen Systemkomponenten, die zu Einregulierung und Optimierung der Anlagen unverzichtbar sind, ist z.B. auf Grund fehlender Revisionsöffnungen häufig nicht gegeben.

Es fehlen ganzheitliche gewerkeübergreifende Informations- und Kommunikationskonzepte.

Es wird eine zu hohe Anzahl von Bedienoberflächen für Leit- und Meldesysteme durch unterschiedliche Gewerke eingebaut.

Schnittstellenprobleme behindern ganzheitliche Lösungen.

**Fazit:**

Mehr als in anderen Bereichen besteht bei der Krankenhaustechnik der Bedarf an integrativen Planungs- und Betriebskonzepten. Die Betrachtung kann nicht auf die technischen Anlagen beschränkt werden, sondern muss die Hochbauplanung und die Betriebsführung zwingend einbeziehen. Integrative Planungsansätze müssen von Bauherren, Betreibern und Förderbehörden mehr als bisher eingefordert werden.

# **Inbetriebnahme- und Umzugsmanagement**

## **– eine komplexe, logistische Herausforderung!**

I. Englerth-von Pfeil, M. Kern

Mit dem Inbetriebnahme- und Umzugsmanagement tritt die Gesamtplanung eines Krankenhausbauprojektes in die entscheidende Phase ein. Jetzt kommt es darauf an, die organisatorischen und technischen Vorgaben erfolgreich in die tägliche Praxis umzusetzen. Im vergangenen Jahr unterstützte TEAMPLAN hierbei gleich in drei Neubauprojekten Auftraggeber und insbesondere die späteren Nutzer in der komplexen vorbereitenden Planungsphase der organisatorischen und logistischen Inbetriebnahme sowie selbstverständlich in der vor-Ort-Begleitung während der „heißen“ Phase des Umzugs. So unterschiedlich wie die Häuser, waren die Problemstellungen, die es dabei jeweils zu lösen gab.

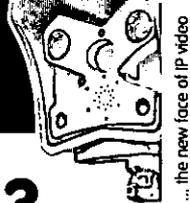
Das in den folgenden Ausführungen vorgestellte Konzept wurde von TEAMPLAN aus vielen Jahren Erfahrung entwickelt und immer wieder problemorientiert auf die unterschiedlichen Situationen, oftmals auch ad-hoc, angepasst. Oberste Zielsetzung dabei ist, in einem optimalen Dreiklang die neuen/veränderten organisatorischen Betriebsabläufe, die moderne Haus- und Medizintechnik mit einem sicheren und reibungslosen Logistik- und Patientenumzug effizient und mit geringem Erlösausfall in einen Routinebetrieb zu überführen.

Die oben angeführten drei Neubauprojekte waren:

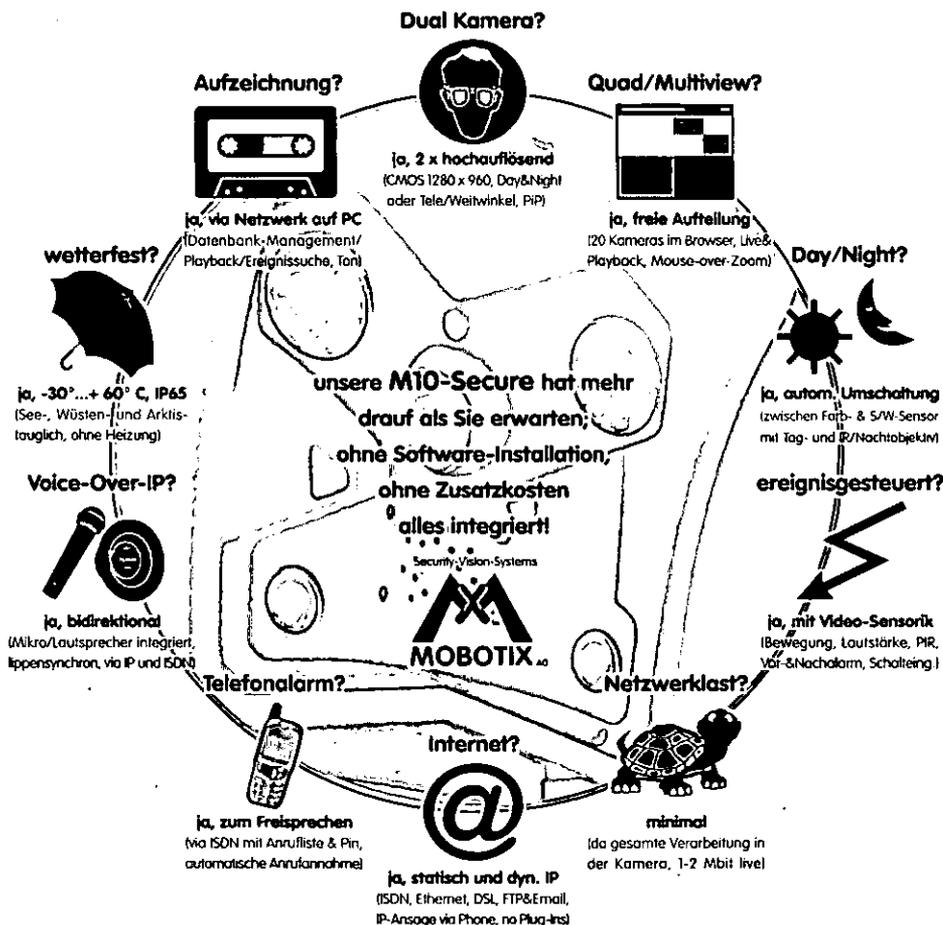
- **Luxemburg Hôpital Kirchberg** – ein Klinikneubau der Zentralversorgung mit 300 Planbetten in Luxemburg unter der Fusion von 3 Krankenhäusern
- **Klinikum Nürnberg Nord** – Neubau Chirurgisches Zentrum „Dr. Hans Birkner-Haus“ mit 461 Betten, einer Zentralen OP-Abteilung mit 12 OPs und einer interdisziplinären Notfall-/Aufnahmeabteilung
- **Universitätsklinik Würzburg** – Zentrum für operative Medizin mit 312 Betten, einer Zentralen OP-Abteilung mit 16 OPs

### **Wann ist der richtige Zeitpunkt für den Beginn der Inbetriebnahme- und Umzugsplanung? – Voraussetzungen und Bedingungen.**

Das Inbetriebnahme- und Umzugsmanagement von Krankenhausbauprojekten gliedert sich in die Phasen der Inbetriebnahmeplanung, des Güterumzuges und des Patientenumzugs. Erfahrungsgemäß sollte man mit der konkreten Inbetriebnahmeplanung ca. 1 Jahr vor dem Umzugstermin beginnen, damit auftretende Probleme jeglicher Art gelöst werden können. Bis zu diesem Zeitpunkt müssen mindestens folgende Voraussetzungen und Bedingungen erfüllt sein:



## vielleicht zu innovativ ...?



## ... dann lesen Sie doch in 5 Jahren weiter!

- **Baufortschritt - baulicher Fertigstellungstermin**

Der bauliche Fertigstellungstermin des Projektes bzw. aller Gewerke ist realistisch zu fixieren und abzusichern. An diesem Terminplan, der i.d.R. vom Projektsteuerer geführt wird, knüpfen die Inbetriebnahmetermine (Vorlaufzeiten und Umzugstermine) unmittelbar an. Eine detaillierte inhaltliche und terminliche Abstimmung zwischen dem Bauteam und den Verantwortlichen für die Inbetriebnahmeplanung ist unabdingbar um Missverständnisse auszuschließen. Mit Aufnahme der Inbetriebnahmeplanung ist ein ständiger Informationsaustausch erforderlich.

- **Betriebsplanung**

Mit den betriebsorganisatorischen Entscheidungen werden planerische Festlegungen in Systemen und Bereichen getroffen. Die Systemplanung beschreibt die infrastrukturwirksamen Teilsysteme, die Auswirkungen auf den Krankenhausbetrieb als Ganzes oder aber auch auf mehrere Betriebsstellen haben wie bspw. den Wäschekreislauf, die Verpflegungsversorgung etc. Die Bereichsplanung hingegen geht detailliert auf die einzelnen Funktionsstellen und -bereiche des Bauprojektes ein, unter Berücksichtigung der Systemplanung. Inhaltlich ist für den späteren Nutzer die Grundrisstruktur übersichtlich darzustellen sowie die Aufbau-, Ablauforganisation und insbesondere Schnittstellen zu anderen Personalgruppen zu klären.

- **Personalbedarfsplanung**

Der künftige Personalbedarf für alle direkt und indirekt betroffenen Personalgruppen wird unter den Aspekten der prognostizierten Leistungsdaten, der veränderten/neuen Betriebsabläufe und Strukturen ermittelt. Die Entscheidung der Klinikleitung liegt vor. Dieser Prozess ist sehr abstimmungs- und zeitaufwendig. Je nach Größe und Umfang des Bauprojektes kann diese Phase bis zu 2 Jahre dauern und sollte von daher nicht unterschätzt werden.

- **EDV-Planung**

Ausgehend von einem EDV-Gesamtkonzept sollte in der Bauphase schon frühzeitig die Netzwerkplanung berücksichtigt werden. Ziel ist eine Kommunikationsinfrastruktur mit hoher Flexibilität auf der Basis von Standards zur Verfügung zu stellen. Ca. 1-2 Jahre vor Umzug sollte definiert werden, welche neuen EDV-Systeme im Neubau zusätzlich zu den bestehenden eingeführt sollen. Deren Beschaffung und Integration ist mit der Organisationsplanung und der Medizintechnikplanung abzustimmen. Die technische und organisatorische Einbindung neuer EDV-Systeme muss in enger Kooperation mit den EDV-Verantwortlichen und zu definierenden Key-Nutzern der Systeme erfolgen.

**Wer ist für das Inbetriebnahme- und Umzugsmanagementverantwortlich?  
– Aufbauorganisation**

Zur Bewältigung der anstehenden Aufgaben ist von der Krankenhausleitung eine **Inbetriebnahme-Kommission (IBK)** zu berufen, die die Planung und Umsetzung der Inbe-

triebnahme und des Umzugs steuert und überwacht. Die IBK sollte sich aus ständigen Mitgliedern zusammensetzen. Für spezifische Frage- und Problemstellungen können zu den Besprechungen weitere fachkompetente ad hoc-Teilnehmer hinzugezogen werden.

Der Kommission steht ein **Inbetriebnahme-Koordinator** vor. Er nimmt die geschäftsführende Funktion der IBK wahr. Er koordiniert die Gesamtaktivitäten aller Beteiligten intern und nach extern (Fachplaner, Krankenhaus). Im Rahmen seiner Aufgaben erhält er entsprechende Weisungskompetenzen. Die weiteren Mitglieder der IBK nehmen entsprechend ihrer Funktion und Qualifikation Einzelaufgaben wahr bzw. die Aufgaben werden an sie delegiert. Aus unserer Erfahrung heraus empfehlen wir für die Inbetriebnahme-Kommission eine differenzierte und flächendeckende Zusammensetzung der ständigen Mitglieder. Hierbei sollte nach Personalgruppen und Aufgaben-/ Verantwortungsbereichen differenziert werden, die im unmittelbaren Zusammenhang von der Inbetriebnahme eines Bauprojektes betroffen sind. Dabei hat sich die nachfolgende Struktur bewährt:

#### Inbetriebnahme-Kommission (IBK) – ständige Mitglieder

- 1 Inbetriebnahme-Koordinator
- 1 Vertreter Ärztlicher Dienst
- 1 Vertreter Pflege-, Funktionsdienst
- 1 Vertreter Wirtschafts- und Versorgungsbereiche
- 1 Vertreter Bauplanung und Technik
- 1 Vertreter in beratender Funktion (externer Berater).

*Darüber hinaus ist man gut beraten dem Personalrat die Teilnahme zu ermöglichen. Die IBK tagt regelmäßig, zu Beginn im Abstand von ca. 4 Wochen später alle 2 Wochen. Die Terminabstände werden sich i.d.R. kurz vor den Umzugsterminen minimieren in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und den zu lösenden Probleme bzw. Entscheidungen.*

In nachgeordneter Hierarchiestufe sind je Funktionsbereich Umzugs- und Inbetriebnahmebeauftragte zu bestellen. Sie fungieren als Ansprechpartner für die IBK, leiten Informationen an das Personal weiter, sind im wesentlichen für die Umsetzung der Organisation von Vorbereitungsmaßnahmen etc. verantwortlich und letztendlich auch für die termingerechte Betriebsbereitschaft ihres Bereiches in Zusammenarbeit mit der IBK. Aus Erfahrung heraus sollten hier für jeden Funktionsbereich ein Vertreter aus dem Funktions-/Pflegedienst und ein Vertreter aus dem Ärztlichen Dienst die Verantwortung übernehmen. Rückt der Umzugstermin zeitlich näher, führt die IBK mit den Inbetriebnahme- und Umzugsbeauftragten unter Einbezug des leitenden Personals (z.B. Stations- und Abteilungsleitungen) der umzuziehenden Klinikbereichen Einzeltermine durch, zur Klärung von spezifischen Details und Fragen des Güter- und Patientenumzuges. Der Wirtschafts- und Versorgungsdienst ist in diese Gespräche als auch evtl. in gesonderte Jour-Fixe-Termine einzubeziehen.

Darüber hinaus sind Personalversammlungen sinnvoll, in denen allgemein über den anstehenden Umzug informiert wird und für jeden die Plattform bietet, Fragen zu stellen. Der Effekt ist hier doppelseitig. Es tauchen hier oftmals Probleme auf, an die zuvor nicht gedacht wurde bzw. die nicht als problematisch gesehen wurden.

# Wie ist alles zu organisieren? – Entwicklung der Konzeption und Einleitung der vorbereitenden Maßnahmen

Sobald die Aufbauorganisation des Inbetriebnahme- und Umzugsmanagement steht, kann mit Einzelmaßnahmen der Inbetriebnahmephase begonnen werden. Auf die wesentlichen vorbereitenden Maßnahmen wird nachfolgend kurz eingegangen:

## Grundsatzentscheidung zu Inbetriebnahmestufen und Milestones

In einem ersten Schritt sind die Grundsätze der einzelnen Inbetriebnahmeschritte zu diskutieren und gegenseitig abzuwägen. Die Aspekte wie Umzug an einem Tag, Umzug in Stufen bzw. nach welchen Kriterien, technisch/funktionell bedingte Vorlaufzeiten (z.B. schleichender Übergang zwischen Probetrieb in den Echtbetrieb einer ZSVA, Bettenzentrale) oder Abhängigkeiten wie bspw. Geräteumsetzungen sind zu beachten. Die Entscheidung trifft die Krankenhausleitung auf Empfehlung der IBK. Die Ecktermine (Milestones) werden fixiert und allen Beteiligten (Projektsteuerung, Architekt, Bauleitung, Fachplaner, Personal etc.) verbindlich mitgeteilt.

Nr.	Vorgangname	Dauer	Anfang	Ende	2003				2004								
					Mo	Di	Mi	Do	Mo	Di	Mi	Do					
1	<b>ECKTERMINE</b>	102 Tage	Mo 02.06.03	Do 01.01.04													
2																	
3	BEWEISUNGSGERÄT	8 Tage	Do 09.08.03	Do 09.08.03													
4	TAG DER OFFENEN TÜR	8 Tage	So 11.08.03	So 11.08.03													
5	IB-STUFE I - ZSVA/Bettenzentrale	45 Tage	Mo 02.06.03	Mo 01.10.03													
6	ZSVA Probetrieb	30 Tage	Mo 02.06.03	Di 15.07.03													
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     • Erstellung und Abstimmung des Rahmenkonzeptes für die Inbetriebnahmereihenfolge der einzelnen Funktionsbereiche                 </div>		20 Tage	Mo 01.09.03	Fr 26.09.03													
		5 Tage	Mo 16.08.03	Fr 22.08.03													
		0 Tage	Mo 01.09.03	Mo 01.09.03													
10	Bettenzentrale Echtbetrieb	0 Tage	Mo 01.10.03	Mo 01.10.03													
11	IB-STUFE II - ACHIRGYGGANADOPIntensiv	7 Tage	Mo 22.09.03	Di 29.09.03													
12	Geräte-/Güterumzug	7 Tage	Mo 22.09.03	Di 29.09.03													
13	Personenumzug	7 Tage	Mo 22.09.03	Di 29.09.03													
14	Personenumzug ACH + Intensiv	0 Tage	Mo 22.09.03	Di 29.09.03													
15	Personenumzug GYGE	0 Tage	Mo 22.09.03	Di 29.09.03													
16	OP-Taktschreibsysteme	0 Tage	Mo 27.10.03	Mo 27.10.03													
17	IB-STUFE III - NOT B	3 Tage	Fr 31.10.03	Di 04.11.03													
18	Geräte-/Güterumzug	3 Tage	Fr 31.10.03	Di 04.11.03													
19	Personenumzug	3 Tage	Fr 31.10.03	Di 04.11.03													
20	Vorbetrieb	0 Tage	Mo 03.11.03	Mo 03.11.03													
21	IB-STUFE IV - AUGENHNOUROLOG	7 Tage	Mo 12.11.03	Di 18.11.03													
22	Geräte-/Güterumzug	7 Tage	Mo 12.11.03	Di 18.11.03													
23	Personenumzug	7 Tage	Mo 12.11.03	Di 18.11.03													
24	Personenumzug HNO	0 Tage	Mo 15.11.03	Mo 15.11.03													
25	Personenumzug UROLOG + AUGEN	0 Tage	Mo 15.11.03	Mo 15.11.03													
26	OP-Verfahrensbereitstellung	0 Tage	Mo 17.11.03	Mo 17.11.03													
27	IB-STUFE V - Palliativstation/Privatklinik	23 Tage	Di 25.11.03	Di 01.01.04													
28	Geräte-/Güterumzug	5 Tage	Di 25.11.03	Mo 01.12.03													
29	Personumzug	5 Tage	Di 25.11.03	Mo 01.12.03													
30	Präferenztag Patientenumzug ab	0 Tage	Mo 01.12.03	Mo 01.12.03													
31	Präferenztag Patientenumzug ab	0 Tage	Di 01.01.04	Di 01.01.04													

## Terminmanagement mit Aktivitätencheckliste

Nach dem die Ecktermine stehen, findet der Einstieg in die Detail-Terminierung statt. Diese Aufgabe übernimmt aufgrund seiner Erfahrung der externe Berater. Die terminbezogene Aktivitätencheckliste baut auf dem baubezogenen Terminplan des Projektsteuerers auf und ist stetig mit diesem abzugleichen (z.B. bezüglich Abnahmen durch TÜV, GUV, Hygiene etc.). In der Aktivitätencheckliste werden für alle betroffenen Umzugsbereiche sowie für übergeordnete Bereiche und Maßnahmen die notwendigen Einzelaktivitäten geplant und die Zuständigkeiten und Termin koordiniert. Bei noch offenen Punkten wird festge-

legt, welche Personen diese bis zu welchem Zeitpunkt zu erledigen haben. Erledigte Punkte werden dokumentiert. In regelmäßigen Abständen erfolgt eine Terminkontrolle seitens des externen Beraters und des Inbetriebnahme-Koordinators. Die Termine der Aktivitäten-checkliste sind für alle bindend. Abweichungen sind frühzeitig der IBK mitzuteilen.

### **Terminliche Abstimmung der Geräteumsetzungen**

Geräteumsetzungen, insbesondere der Medizintechnik, beeinflussen wesentlich den Patientenroutinebetrieb als auch die Umzugstermine und können zu funktionellen Abhängigkeiten anderer Einzelaktivitäten (z.B. Abnahmen, Probeläufe) führen. Die Abhängigkeit kann so gravierend sein, dass ein Geräteumzug die gesamte Inbetriebnahmeplanung determiniert. Oberstes Ziel ist dabei immer, die Sicherstellung der Patientenversorgung unter geringem Erlösausfall bzw. zusätzlichen Kosten. Zu den kritischen und sensiblen Geräteumsetzungen zählen sicherlich die Funktionsbereiche der Radiologie, ZSVA, OP-Abteilung.

### **Personalumsetzungskonzept / -einsatzplanung**

Unabdingbare Voraussetzung für die Erstellung des Personalumsetzungskonzepts ist der ermittelte Soll-Personalbedarf. Für jeden einzelnen Mitarbeiter ist zu klären, welchen Arbeitsplatz er künftig im Neu-/Sanierungsobjekt wahrnehmen wird. Damit verbunden sind sonstige weitergehende Maßnahmen, die vorbereitend zur Inbetriebnahme umgesetzt werden müssen und z.T. in ihrer Vorbereitung sehr aufwendig und nicht zu unterschätzen sind:

- Raumzuweisungskonzept
- Stellenbeschreibung und -eingruppierung
- Personalbeschaffung (ggf.)
- Veränderung/Anpassung der Arbeitszeitmodelle
- Einarbeitung bzw. Qualifikationsanpassung der Mitarbeiter
- Teamfindung/-bildungsprozess – ggf. unterstützt durch Workshops, gemeinsame Wochenendfreizeiten etc. als Unterstützung der Mitarbeitermotivation

Diese Aktivitäten sind vertrauensvoll und sensibel zu behandeln und erfordern zudem die Einbindung und Abstimmung mehrerer Instanzen einschließlich des Personalrats.

Des weiteren sind mit der Krankenhausleitung rechtzeitig Themen der Personalfreistellung aus dem Routinebetrieb (z.B. für die Etablierung eines Schrankmodulsystems), anfallende Mehrarbeit und deren Entlohnung in der Inbetriebnahmephase zu klären. Im Bedarfsfall sind auch Regelungen zu Urlaubsbeschränkungen in der kritischen Phase vor und nach dem Umzug zu treffen. Die Aufgaben der Inbetriebnahme- und Umzugsbeauftragten der einzelnen Funktionsbereiche liegen darin, die Dienstpläne des Routinebetriebs für die Umzugstage mit dem Personal abzustimmen.

Sobald das Personalumsetzungskonzept steht, kann mit der aufwendigen Planung für die Zuteilung der Garderobenschränke in den Personalumkleiden und der Schlüsselverteilung

begonnen werden. Grundsätzlich sollte dabei im Vorhinein über die Organisationsform, die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten nachgedacht werden. Eine Verteilung auf mehrere „Schultern“ könnte in der Umsetzung von großem Vorteil sein.

Besonderes Augenmerk bei der Personaleinsatzplanung für die Umzugstage ist auf die Verfügbarkeit des Technischen Personals zu legen. Schon bei der Feininstallation bzw. den Abnahmen sollte in Abhängigkeit vom Baufortschritt fachlich kompetentes Personal zur Verfügung stehen, damit eine umfassende Einweisung in die einzelnen Anlagen erfolgen kann. Dieser Punkt hat i.R. der technischen Inbetriebnahme höchste Priorität.

### **Überprüfung und Dokumentation der Betriebsorganisation**

Der Erfolg einer noch so durchdachten Konzeption der Betriebsplanung hängt nicht zuletzt von der Umsetzung und Akzeptanz im Klinikalltag ab. In der Inbetriebnahmephase werden die bisherigen Festlegungen der Betriebsorganisation nochmals überprüft, angepasst bzw. ergänzt. Dokumentiert werden diese Festlegungen in Organisationshandbüchern. Sie sind in einer übersichtlichen, auf den täglichen Einsatz aufbereiteten Form, den einzelnen Funktionsbereichen zum schnellen Zugriff zur Verfügung zu stellen. Je nach Bedarf werden Organisationshandbücher bspw. für die OP-Abteilung, Pflege, Ver- und Entsorgung erstellt. Die Organisationshandbücher dienen nach dem Umzug insbesondere neuen Mitarbeitern dazu, sich mit dem Bereich und den Verfahrensabläufen vertraut zu machen. Darüber hinaus sind die Organisationshandbücher die Basis zur weiteren Prozessoptimierung und -entwicklung. Solche Organisationshandbücher können als pdf-file z.B. ins Intranet des betroffenen Krankenhauses gestellt werden, so dass interessiertes und dafür legitimiertes Personal jederzeit „online“ über Stichwort oder Inhaltsverzeichnis per Klick zum gewünschten Thema gelangt.

### **Personaleinweisungen und Probeläufe**

Ein gewichtiger und umfangreicher Bestandteil der Inbetriebnahme sind die Personaleinweisungen und Probeläufe in verschiedenen Themenkreisen:

- Organisatorische Personaleinweisungen unterstützt durch ausgewählte Echtzeitsimulationen und Testläufe
- Personaleinweisungen in medizin-technische Geräte, Systeme und Anlagen
- Personaleinweisungen in Sanitäranlagen (z.B. Desinfektionsmittelzumischgeräte)
- Personaleinweisungen in Kommunikationssysteme (z.B. Telefon, EDV-Systeme)
- Personaleinweisungen in Förderanlagen (z.B. Rohrpost, FTS)
- Brandschutz.

Die Organisation dieser Einweisungs-Veranstaltung liegt in der Verantwortung der jeweiligen Fachplaner. Durchgeführt werden sie jedoch durch die einzelnen Lieferfirmen. Die terminliche Abstimmung und Koordination der Vielzahl an Einzelterminen sollte die IBK bzw. der externe Berater übernehmen. Es ist dabei auf eine gleichmäßige Verteilung und der personellen Umsetzbarkeit während des parallel laufenden Routinebetriebs zu achten.

Wer an welchem Termin letztendlich teilnimmt sollte bereichsweise durch die Inbetriebnahme- und Umzugsbeauftragte geklärt werden.

### **Organisation der Notversorgung**

Im Vorfeld zum Patientenumzug ist, insbesondere bei Häusern, die in die über-/regionale Notfallversorgung eingebunden sind, die Notfallregelung/das Ausfallkonzept für die kritische Phase des Umzug abzustimmen. Einzubinden sind hier die Rettungsorganisationen, die Polizei und sonstige Behörden, nachbarschaftliche Krankenhäuser als auch niedergelassene Ärzte.

### **Verwaltungs- und Organisationsanpassungen**

Die Verwaltung ist häufig mit der Inbetriebnahme eines Krankenhausbetriebsteils nur indirekt tangiert. Dennoch ist eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen zu erledigen ohne die der Betrieb nur holprig oder z.T. gar nicht anlaufen kann und erfahrungsgemäß im Vorfeld häufig vergessen oder vernachlässigt werden. Nachfolgend sind einige Maßnahmen aufgeführt:

- Anpassung des Kostenstellenplans
- Anlagenbuchhaltung / Inventarisierung
- Aktualisierung des Organigramms
- Aktualisierung der Patientenbroschüren
- Anpassung der Zufahrtsbeschilderung
- Telefonliste zum Umzug (Kurzverzeichnis)
- Aktualisierung und Verteilung des veränderten Telefonverzeichnisses etc.

### **Disposition und Erstbestückung mit Ge- und Verbrauchsmaterial**

In Abhängigkeit von dem künftigen Versorgungssystem sind umfassende Organisationsanpassungen notwendig. Sollte bspw. mit der Inbetriebnahme eines Hauses die Schrankversorgung auf Modulsystem umgestellt werden, so erfordert dies zunächst eine ausführliche Vorbereitungsphase. Wir empfehlen mindestens 2-3 Jahre vor Inbetriebnahme mit den Vorbereitungen zur Einführung des Modulsystems zu beginnen. Die Pflegestationen sollten hinsichtlich der Ausstattung mit Modulschränken und ihrer Bestückung standardisiert werden. Die Etablierung einer Modul-Arbeitsgruppe sowie eines Modulbeauftragten wird als zwingend erforderlich erachtet.

### **EDV-Inbetriebnahme**

Die Umsetzung bestehender Server ist so zu organisieren, dass möglichst keine Unterbrechungszeit in deren Verfügbarkeit entsteht. Neue Hardware-Peripherie kann rechtzeitig vor der Umzugsphase installiert und in der neuen Netzumgebung getestet werden. Altgeräte, die bis zum letzten Betriebstag eingesetzt wurden, können dann im Nachgang des Umzugs für den Neueinsatz geprüft und installiert werden. Der Einführungsprozess für neue Software sollte möglichst vom Umzugstermin entkoppelt werden. Gegebenenfalls empfiehlt sich eine Einführung in Stufen. Vorbereitende Maßnahmen wie Serverinstallation

Parametrierung, Schnittstellenabstimmung, Administratorenschulung und Enduserschulung sind meist unabhängig von einem Neubau sogar an den alten Arbeitsplätzen im Vorfeld möglich. Wichtig ist auch hier Verantwortliche für Teilaktivitäten (z.B. Umzug von Hardware) und Systeme (z.B. für neues EDV-Speisenanforderungssystem) zu benennen. Die Ausfallorganisation sollte entsprechende Verfahren beschreiben und Arbeitsmittel insbesondere für die Umzugsphase zur Verfügung stellen.

### **Informations- und Marketingmaßnahmen**

Neben der bereits beschriebenen Kette des Informationsflusses innerhalb des Krankenhausbetriebes sind weitere Veranstaltungen sowohl im Hinblick auf die Inbetriebnahme als auch aus marketingpolitischen Zielsetzungen heraus sinnvoll. Niedergelassene Ärzte als auch umliegende Krankenhäuser sollten kurz vor der eigentlichen Inbetriebnahme noch die Möglichkeit der Besichtigung bekommen. Mit diesem Instrument kann das spätere Einweisungsverhalten beeinflusst werden. Großes Interesse an Besichtigungen haben auch andere Gruppen wie Stadt-/Kreisrat, Schulen etc. Die breite Öffentlichkeit ist über Presse und Medien über den anstehenden Umzug und ggf. über die Ausfallorganisation während dieser Phase zu informieren - Presse-/Medienkonferenzen sind hier von großer Hilfe.

Das Feiern ist nicht zu vergessen und in die Gesamtterminplanung fest einzuplanen! Ein „Tag der offenen Tür“ wird i.d.R. mit großem Zulauf von der Bevölkerung angenommen, ebenso von großer Bedeutung ist die offizielle Einweihungsfeier. All diese Termine erfordern einen sehr hohen Organisationsaufwand. Die Verantwortung der Planung sollte nach Möglichkeit nicht bei der IBK liegen.

### **Wie läuft der Güter- und Patientenumzug ab? – Ablauforganisation**

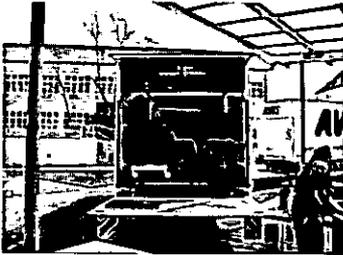
Der Güter- und Patientenumzug sollte in einer straffen Organisation mit eindeutiger und klarer Zuständigkeitsregelung durchgeführt werden. Das Konzept erarbeitet hierzu die IBK. Im nachfolgenden wird auf die Besonderheiten der beiden Umzugsarten eingegangen.

#### **Güterumzug**

Für den Güterumzug, der sich erfahrungsgemäß über mindestens eine Woche zieht, wird von der IBK ein Leiter des Güterumzugs benannt, der die Gesamtverantwortung für den Güterumzug trägt. Er ist Ansprechpartner bei auftretenden Problemen für die Umzugkoordinatoren der Funktionsbereiche und für die Spedition bzw. die Transportorganisation. Wichtig ist seine ständige Erreichbarkeit – die Ausstattung mit Piepser hat sich bewährt.

Im Vorfeld zum Güterumzug sind die Umzugsgüter zu erheben und zu kategorisieren. Damit kann die Speditionsleistung ausgeschrieben werden. Andererseits kann die Spedition mit dem Haus mit diesen Unterlagen den Ablauf des Umzugs sowie die dafür benötigten Personal- und Transportkapazitäten planen.

Weiterhin sind Richtlinien für den Güterumzug zu erstellen und an die Mitarbeiter zu verteilen. In diesen Richtlinien wird kurz und knapp zu Fragen des Güterumzugs Antwort gegeben (Verpackungsmaterial, Mobiliar, Umzugsetiketten, Termine etc.)



CHECKLISTE - Verlassen und Übergabe Altbereiche		Verantwortung Zuständigkei	erledigt?
<b>II. UMZUGSTAG</b>			
1. verbundene persönliche Gegenstände der Patienten - Einammeln (Rundgang in Patientenzimmer, Durchsicht Patientenschürke) - mit Umzugsetiketten kennzeichnen und Bereitstellung zum Transport mit der Spedition		Klinik/Bereich	
2. Zusammenfassung aller noch umzuziehenden Gegenstände in einen Raum		Klinik/Bereich	
3. Schließen Fenster, Balkontüren		Klinik/Bereich	
4. Schließen sämtlicher Wasserhähne einschließlich des Wasserszufuhrs von Spül-, Waschmaschinen etc.		Klinik/Bereich	
5. BTM-Fächer/Tresore - leeren und Organisation des Umzugs in den Neubau West		Klinik/Bereich	
6. Arzneimittel - Schränke, Regale etc. leeren; Umzug in den Neubau West		Klinik/Bereich	
7. Kühlschränke leeren		Klinik/Bereich	

### Beispiel für ein Umzugsetikett

Nach dem Umzug in die neuen Bereiche sind die Altbereiche nicht zu vernachlässigen, auch bezüglich der Verwertung der Altgeräte. Die Mitarbeiter erhalten auch hierzu eine Checkliste über das Verlassen und die Übergabe der Altbereiche die sich zeitlich in verschiedene Phasen gliedert:

- Vorbereitungsphase
- Umzugstag
- Übergangsphase
- Übergabe- und Nachlaufphase.

### Patientenumzug

Für den Patientenumzug wird ein Leiter des Patientenumzugs durch die IBK bestimmt. Meistens übernimmt diese Funktion der Ärztliche Vertreter der IBK. Zu seinen Kompetenzen und Aufgaben zählen:

- Fachliche Gesamtverantwortung und Notfallversorgung während der Patientenumzüge
- Weisungs- und Entscheidungsbefugnis bei unvorhergesehenen Zwischenfällen

- Überwachung des Patientenumzugs entsprechend dem vorgegebenen Patientenumzugsplan.

Unterstützt wird der Leiter des Patientenumzugs durch die jeweiligen Inbetriebnahme- und Umzugsbeauftragten des Ärztlichen Dienstes des umziehenden Fachbereichs. Zusammen mit dem Leiter des Patientenumzugs sind sie für die Steuerung des Patientenumzugs und Ansprechpartner für die Rettungsorganisation/Krankentransportdienst zuständig.

Um den Umzug in möglichst kurzer Zeit mit begrenzter Belastung sowohl für die Patienten als auch für das Personal durchführen zu können, wird die **Patientenbelegung** kurz vor den jeweiligen Umzugsterminen in den betroffenen Fachbereichen (**1 Woche vor dem Patientenumzug**) **reduziert**. Durch die Umzugstage an Wochenenden ist zudem damit zu rechnen, dass freitags vor den Umzugsterminen noch Patienten entlassen werden können. Das Routineprogramm in der OP- Abteilung, in verschiedenen anderen Bereichen sowie in den Ambulanzen wird in der Umzugswoche ebenfalls reduziert bzw. abgesetzt. **Ebenso ist aus Gründen einer reibungslosen Inbetriebnahme darauf zu achten, dass die Belegung nach der Inbetriebnahme nicht sofort wieder hochgefahren wird.**

Für die Organisation des Patientenumzuges werden die Patienten in der Regel in 5 "Kategorien" eingeteilt:

- Gehfähige Patienten
- Patient im Sitzwagen
- Patient im Bett
- Intensiv-Patienten
- Neonatologischer Patienten (Transport im Inkubator)

Patienten, denen ein Umzug nicht zugemutet werden kann oder für die beim Umzug ein erhöhtes Risiko bestehen würde, sollten rechtzeitig verlegt werden.

Am Nachmittag vor dem Patientenumzug sind vorbereitete Patientenumzugslisten auszufüllen und an den Leiter des Patientenumzugs weiterzuleiten. Dieser koordiniert die Listen und legt die terminliche Reihenfolge des Umzugs fest. Die koordinierte Patientenumzugsliste wird am Spätnachmittag der Rettungsorganisation/Krankentransportdienst übergeben. Ebenso ein Exemplar erhält die Patientenaufnahme und die Küche.

Patientendaten		Art des Patiententransportes					Zielort im Neubau West						Abteilung - im Altbau Ost				Bemerkungen
Name des Patienten (Nachname, Vorname)	Patienten- aufnahme- nummer	Gehfähig	Rollstuhl	Liegestuhl	Inkubator/Reinert	neue Stellen	Klass	Room-Nr	Room- bezeichnung	Bettgröße 1	Bettgröße 2	Bettgröße 3	Bettgröße 4	Gebäude	Station	Ebene	
						20 B 8	Intensivstation - interdisziplinär	OL 815	2-Bettzimmer	x				18	18-III	3 OG	
						20 B 8	Intensivstation - interdisziplinär	OL 815	2-Bettzimmer	x				18	18-III	3 OG	
						20 B 8	Intensivstation - interdisziplinär	OL 816	2-Bettzimmer	x				18	18-III	3 OG	
						20 B 8	Intensivstation - interdisziplinär	OL 816	2-Bettzimmer	x				18	18-III	3 OG	
						20 B 8	Intensivstation - interdisziplinär	OL 816	2-Bettzimmer	x				18	18-III	3 OG	
						20 B 8	Intensivstation - interdisziplinär	OL 816	2-Bettzimmer	x				18	18-III	3 OG	

Etwa 1 Woche vor dem Patientenumzug erhalten alle Patienten bzw. deren Angehörige ein Informationsschreiben über den bevorstehenden Umzug, indem auf einige zu beachtende Punkte besonders hingewiesen wird. Am Tag vor dem Umzug erhalten die Patienten zudem eine Karte mit ihrer neuen Stationsbezeichnung und Zimmernummer. Dies erleichtert den Besuchern die Suche nach ihren Angehörigen, Bekannten und entlastet zudem das Personal mit ständigen Auskunftsfra­gen.



**Wann ist das Ziel erreicht?**

**– Übergang in den Routinebetrieb und Evaluation**

Die entscheidende Hürde ist genommen, sobald sich an den Umzugstagen beim Personal und den Patienten die Anspannung löst. Nach unserer Erfahrung hält dieser Motivations­schub noch bis zu 3 Wochen an, bevor der Belastungsdruck der Mitarbeiter durch die zwangsläufige Mehrarbeit wieder überwiegt und die Stimmung etwas umschlägt. Wichtig ist in dieser Nachlaufphase, dass die Funktionsbereiche weiterhin betreut werden. Darüber hinaus empfehlen wir in regelmäßigen Abständen (ca. alle 6-8 Wochen) Erfahrungsgespräche mit allen Beteiligten zu organisieren. Diese Besprechungstermine dienen dazu, aus den ersten Erfahrungen die bislang aufgetretenen Störungsfelder oder Verbesserungsanregungen aufzunehmen. Ziel sollte jedoch sein, dass sich ca. ½ Jahr nach dem Umzug der Routinebetrieb einstellt und die IBK aus ihrer Verantwortung entlassen wird.

# **Kostenreduzierung durch Flächenoptimierung an Referenzbeispielen**

M. Hofmann

## **Themeneinordnung**

Das Thema Kostenreduzierung ist in allen Bereichen der Unternehmen von der Führung bis zur Mitarbeiterebene zur Grundphilosophie bzw. teilweise auch als Damoklesschwert proklamiert worden.

Kostenreduzierung als reines rechnerisches Reduzieren von „Zahlen“ ist zwar letztendlich das Ziel, doch die Wege dahin müssen

- fachlich vorbereitet
- mit strategischen Werkzeugen unterstützt und
- durch das Management aus Sicht der Einführung und Durchsetzung der relevanten Maßnahmen gesponsert und kontrolliert wird.

Die Bewirtschaftung von Immobilien stellt für jedes Unternehmen der Branchen Banken und Versicherungen, Handelsunternehmen, Wohnungsunternehmen, Krankenhäuser, Lehreinrichtungen u.a. einen wesentlichen Kostenfaktor dar.

Aus der Sicht eines Immobilienbenchmarking sind dabei die Faktoren

***Fläche, Flächennutzung und dies jeweils aus der Sicht der zeitlichen Veränderung***

wichtige Stellgrößen für eine strategisch orientierte Kostenoptimierung.

Der nachfolgende Beitrag stellt basistypische Problemszenarien des Widerspruches zwischen Flächenbedarf und Kostenreduzierung an Beispielen dar. Es werden mögliche Szenarien aus der Praxis aufgezeigt, welche administrative, organisatorische und technische Prozesse betreffen.

Dabei stehen nicht die vielfältigen Möglichkeiten der Prozessverbesserung im Vordergrund, sondern im wesentlichen die Prozessaufgabe - mit geeigneten Werkzeugen die richtigen Informationen als Basis für die Flächen- und Kostenoptimierung zur Verfügung zu stellen.

## **Zielstellung in der Branche „Krankenhäuser / Universitäten“**

Grundtypisch für diese Branche ist der stetige Bedarf an Flächen, welche bedingt durch die jeweils fachlichen Belange, unterschiedlichen Nutzungsbedingungen unterliegen.

Beispielhaft zu nennen sind Faktoren wie:

- neue medizinische Bereiche und Erkenntnisse

- Einfluss von Forschung und Lehre auf die Praxis
- Starke dynamische Schwankungen durch zeitlich begrenzte Aktivitäten (z.B. Drittmittelprojekte)

These: Jeder Nutzer der Ressource „Fläche“ ist bestrebt, diese Ressource in ausreichender Masse in seiner Verantwortung zu nutzen – ist sich aber, der sich aus der Bewirtschaftung ergebenden Konsequenzen nicht oder nicht umfassend bewusst.

Betrachtet man zusätzlich die Ressource „Fläche“ aus Prozesssicht der daran Beteiligten

- Nutzer der Fläche = Mieter und
- Bewirtschafter der Fläche = Vermieter

so ergeben sich daraus zwei Ansatzpunkte:

- a) durchgängige Flächen-, Kosten- und Nutzungstransparenz für alle am Prozess Beteiligten und
- b) wirtschaftlicher Umgang mit der Ressource Fläche durch kontinuierliche Flächenverbesserung und qualitativ hochwertige Flächeninformationen.

Die Hauptschwierigkeiten liegen in dem zu schaffenden und stetig aufrechtzuerhaltenden Verantwortungsbewusstsein der Nutzer für die Ressource und dem Kostenfaktor „Fläche“.

Die Realisierung der sich daraus ergebenden Anforderungen ist kein kurzfristiger Prozess, sondern erfordert eine klare durch das Management forcierte Handlungsrichtlinie aus Sicht „Mieter“ und „Vermieter“.

Diese Handlungsrichtlinie beinhaltet folgerichtig aus immobilienwirtschaftlichen Aspekt folgende Ziele für den Mieter und Vermieter:

Für den Mieter:

- Bewusstmachung der Nutzer für die Flächenkosten, z.B. durch Einführung einer flächen- und nutzungsbezogene Miete
- Erziehung zum wirtschaftlichen Umgang mit der Fläche, d.h. auch Rückgabe / Freisetzung nicht benötigter Flächen zum Zwecke der Weiterverwendung
- Erhöhung der Eigenverantwortung für den qualitativen Stand der eigenen Fläche

Erst dadurch wird der „anonyme“ Nutzer zum Mieter mit Rechten und Pflichten bezogen auf die ihm zur Verfügung gestellte Ressource.

Für den Vermieter:

- Bereitstellung stetig aktueller hochwertiger Flächeninformationen
- Optimierung der Flächennutzung, z.B. durch Etablierung einer Mietverrechnung und Etablierung von Anreizmodellen für den Mieter/Vermieter

- Schaffung durch Neu- oder Reinvestition hochwertiger und benötigter Flächen mit entsprechenden Flächennutzung
- Rückführung von angemieteten Flächen
- Optimierung von Betriebs- und Instandhaltungskosten

Diese Handlungsrichtlinien sind bekannt, aber nicht immer im Unternehmen transparent und noch weniger konsequent umgesetzt.

Zur Umsetzung ist ein Stufenkonzept zu empfehlen, welches über die Wege

- Informationstransparenz im Wechselspiel mit der Qualitätssicherung,
- Kostentransparenz (z.B. Referenzmiete) bis hin
- zur stetigen Kostenverantwortung ( Budget, Anreissystem, interne Verrechnung)

führt.

## Lösungsansatz

### Sichten der am Prozess Beteiligten

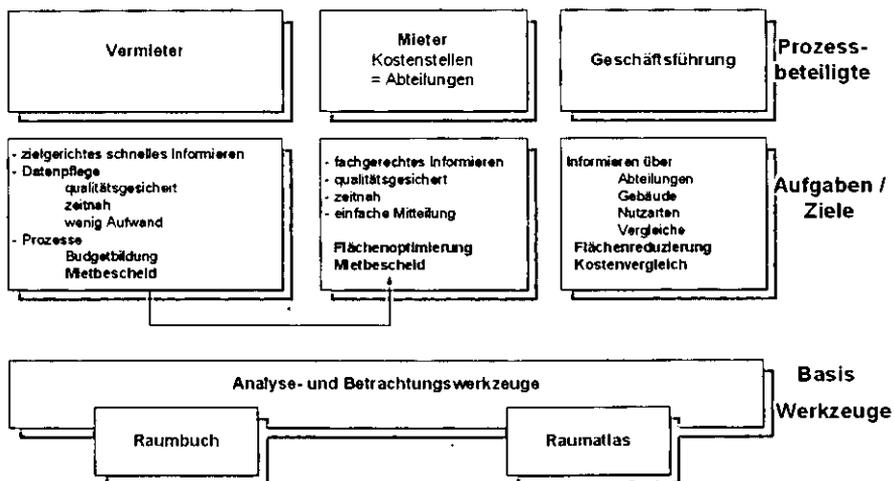


Abb. 1 – Sichten der Beteiligten am Prozess „Flächen- und Kostenoptimierung“

Aus der Sicht der am Gesamtprozess Beteiligten Mieter, Vermieter und Controlling (z.B. kaufmännischer Bereich / Geschäftsführung) sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Aufgaben innerhalb des Prozesses unterstützende Methodiken und Werkzeuge bereitzustellen ( s.a. Abb. 1 )

Die geforderte Kosten- und Flächentransparenz kann nur auf der Basis von stetigen, aktuelle Basisinformationen erfolgen.

Diese Informationen stellen zum einen klassische Fakten über die Flächenbasis und die vorhandene Organisationsstruktur dar ( z.B. Raumbücher und RaumAtlas, Kostenstellen, Organisationsstruktur ).

Zum anderen werden analytische Betrachtungen gefordert, welche über die Zeitachse

- Vergangenheitsbetrachtungen,
- Aktualitätsdarstellung und
- Zukunftsprognosen

sowohl aus flächenorientierter, nutzungsorientierter und kostenorientierter Sicht, ermöglichen sollen.

### **Prozesshilfsmittel**

Zur Unterstützung des Gesamtprozesses werden übergreifende Hilfsmittel benötigt, welche entsprechend funktionaler Einordnung (s.a. Abb. 1) unterschiedlich genutzt werden.

Was benötigen nun Mieter und Vermieter für den Prozess der Ressourcenoptimierung Fläche ? (s.a. Abb. 2)

Mieterbetrachtung:

1. Schaffung von Flächentransparenz und Kostenbewusstsein

**Für die aktive Integration des Mieters in den Prozess der „Flächen-/ Kostenoptimierung“ müssen zeitnahe und aktuelle Flächen- und Kostenverursachung zur Verfügung gestellt werden. Hier bietet es sich, auf Basis eines innerbetriebliche Wirtschaftskreislaufes mit Referenzmieten zu arbeiten, welche auf der Basis von z.B. monatlichen Mietbescheiden abgebildet werden.**

2. Eigenständigkeit des Mieters für die Flächenoptimierung

Der Mieter benötigt den aktuellen Zugriff auf Raumbuch und RaumAtlas, um z.B. seine strategischen Fragen:

- Was belege ich wie und wo ?
- Was ist frei, was sind die Kosten und kann wie genutzt werden ?
- Wie sieht meine strategische Flächenbedarfsentwicklung aus analytische Betrachtungssicht aus ?

beantworten zu können.

Was brauchen **Mieter und Vermieter** um das Ziel

„Flächenoptimierung und Kostentransparenz“ zu erfüllen? 

- Mietbescheid  
Kostentransparenz, Nutzenstransparenz der Fläche
- Möglichkeiten der zukünftigen Flächennutzung  
z.B. freie Flächen, Flächenqualität
- qualitativ hochwertige Flächeninformationen  
alphanumerisches Raumbuch und grafischer RaumAtlas, Einheit zwischen Raumbuch und RaumAtlas

## Ziel: Aufbau eines Mieter – Vermieter - Verhältnisses



Anforderungen der Mieter

- Mietbescheid
- Entscheidungshilfsmittel



Anforderungen der Vermieter

- Flächenpflege auf hoher Qualitätsstufe
- Unterstützung zur Qualitätssicherung

Abb. 2 - Anforderungen von Mietern und Vermietern

## Vermieterbetrachtung

### 1. Vermieter als Dienstleister und Serviceerbringer

**Der Vermieter muss sich in diesem Prozess seiner Stellung als Dienstleister und damit Serviceerbringer bewusst werden. Dabei sollte der Vermieter das Ziel verfolgen, seine Ware „Fläche“ durch eine hohe Qualität, durch eine optimale Nutzung und durch ein gutes Marketing bestmöglich zu verkaufen.**

### 2. Qualitätssicherung der Bestandsinformation

**Die kontinuierliche Qualitätssicherung der Bestandsinformation auf Basis eines „Raumbuches und RaumAtlas“ ist eine wesentliche Aufgabe im Prozess „Flächenoptimierung“. Der Vermieter hat die Verantwortung hinsichtlich des Aufbaus einer geeigneten Ablauforganisation, um diesen Prozess mit optimalen Aufwand umzusetzen.**

**Der Mieter stellt für den Vermieter eine wichtige Informationsbasis dar. Die Nähe zur genutzten Fläche, zu Veränderungen in der Nutzung, zu Veränderungen in der Qualität u.a.. ist eine wesentliche Grundlage für die Beteiligung des Mieters an der Sicherung der Bestandsinfor-**

mationen. Beispielhaft ist das Wechselspiel zwischen Mieter und Vermieter aus Sicht der Qualitätssicherung in Abb. 3 dargestellt.

### Regelkreis der Qualitätssicherung der Flächen und des Raumatlas

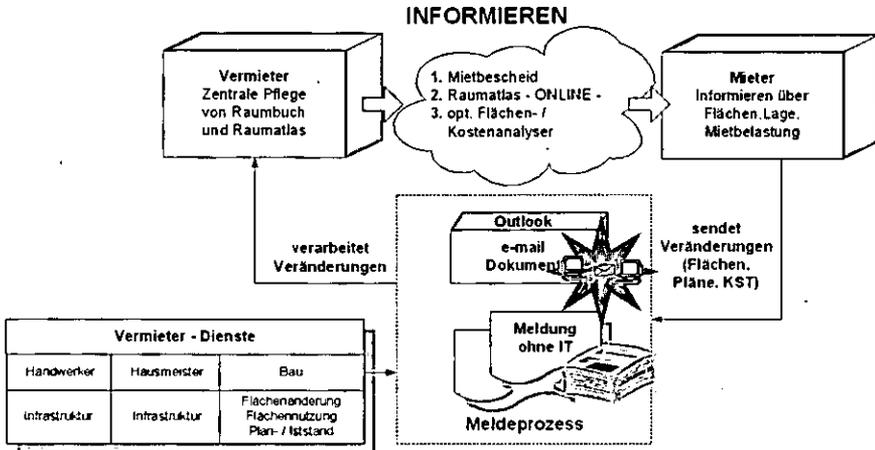


Abb. 3 – Regelkreis der Qualitätssicherung von Flächen

### Werkzeuge zur Unterstützung des Gesamtprozesses

Die Unternehmen besitzen für die Erfassung / Verwaltung der Basisinformationen unterschiedliche Werkzeuge. In Abhängigkeit von der technischen und / oder kaufmännischen Priorisierung ist der Einsatz von der Exceltabelle, über CAD, FM-Systeme bzw. Komponenten, SAP bis hin zu voll integrierten, webbasierenden Lösungen vorhanden und wertneutral betrachtet – auch berechtigt.

Je komplexer die Prozesse und die Werkzeuge sind, desto schwieriger ist es, diese für einen breiten Nutzerkreis transparent zu machen.

Die geforderten einfachen Controlling- und Informationsmechanismen können nicht oder nur teilweise gewährleistet werden bzw. der Aufwand dafür ist zu hoch.

Ein Weg diesen Prozess, trotz unterschiedlichster Ausgangssituationen und Beibehaltung schon getätigter Investitionen in Produkt und Mensch beherrschbar zu gestalten, ist durch den Einsatz der „Data-Warehouse“- Technologie möglich.

Data-Warehouse – frei übersetzt – ist das Sammeln von Informationen aus verschiedensten Quellen, die Einordnung der Informationen unter organisatorische, fachliche und zeit-

liche Aspekte und die Gewährleistung eines schnellen und flexiblen Zugriffes auf die großen, stetig wachsenden Informationsmengen.

Die geforderte Informationstransparenz zur Unterstützung des Prozesses der Flächenoptimierung kann mit solchen Basistechnologien und aufbereiteten Branchenlösungen ermöglicht werden.

Abb. 4 zeigt wie die verschiedenen Datenquellen Raumbuch, Kostenstellen und Organisationsstrukturen, Flächennutzungsarten und Referenzkosten zu einer analytischen Datenbasis mit fachgerechten Auswertungswerkzeug zusammengeführt werden.

### Technische Umsetzung des „Flächen- Dataware House“

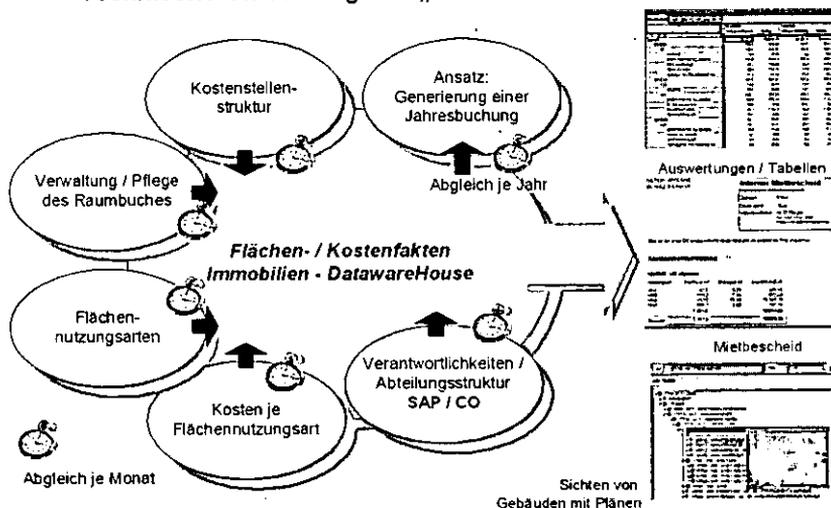


Abb. 4 – Prinzipstruktur eines „Flächen – Data-Warehouse“

### Nutzen für die Prozessbeteiligten

Der Nutzen für die am Prozess Beteiligten ist immer in Abhängigkeit von Ihrer Stellung im Prozess zu sehen. Der wichtigste Faktor für den Prozess der Flächen- und Kostenoptimierung ist die Möglichkeit des Controlling und den damit verbundenen Aufgaben des Steuern und Regels.

Zur Verdeutlichung der Anforderungen aus der Praxis einige exemplarische Fragestellungen, deren Beantwortung als Grundlage für den Steuer- und Regelprozess dienen.(s.a. Abb. 5 und folgende)

# Kosten- / Flächenanalyser aus strategischer Sicht (I)

FuL je Gebäude / Ebene

Subelemente	Jahr 2004	Monat Januar	F.BT. 9014120 - KGM Raum	Netzgrundfläche
Gesamt				730
H00				86
000 - RAKT. PERSONENVERHÄLTNISS-ANF.				78
011 - VONRAEUMEN IM FREIEN			K05	78
H02			K24	10
H07				10
FLÄCHE ALLOZIEREN				285
				285
			K10	7

# Kosten- / Flächenanalyser aus strategischer Sicht (II)

Mietpotential je Gebäude

Subelemente	Jahr 2004	Monat Januar	Netzgrundfläche	Kosten
Zentrum OB Gesundheitspflege			2074,2	18.182,81
Gesamt			2074,2	18.182,81
Abteilung für Geschichte, Ethik und Philosophie des Menschen			156,2	687,28
Allgemeinmedizin			257,4	1.853,15
Erkrankungs, Sachverhalt, und Gesundheitspräventivberatung			537,2	2.195,84
Medizinischer Psychologie			820,1	4.072,27
Gesamt			3071,3	14.808,26
Zentrum FACHBEREICH			2774,9	58.585,88
Gesamt			7749,9	58.585,88
Hierarchien			182,0	1.067,02
Plan, Konzeption und Ortologie			1.580,8	12.315,08
Plan, Implementierung und Plan, Konzeption			1.271,9	8.711,55
Plan, Konzeption und Implementierung			1.140,8	10.238,28
Plan, Konzeption und Implementierung			1.275,1	8.814,83
Zentrum HILFSDIENSTE, JUSTIZIARBEIT, HUMANITÄR UND DIT MENSCHEN			2.224,2	13.247,87

Flächennutzung von Geschäftsbereichen

# Kostenanalyser aus Nutzersicht (Beispiele)

Subelemente	Jahr 2004	Monat Februar	Verantwortlich	Netzgrundfläche	Kosten
Gesamt				38,2	111,2
5200 - GESCHAFTSFÜHRENDE LEITUNG				18,3	18,3
5292220 - VR Impf Poliklinik				18,3	18,3
006				18,3	18,3
6				18,3	18,3
LAB ZUSÄTZL HYGIENEANFORDER				18,3	18,3
5230 - VIROLOGIE				38,2	111,2
5232010 - VR allgemein				38,2	111,2
022				89,8	89,8
U0				89,8	89,8
KUEHLR FUER MEDZ ZWECKE				38,2	111,2
				587,4	290,1
				41,4	38,2
				146,7	146,7
				14,2	14,2
				50,1	50,1
				82,4	82,4
				53,6	41,4
				38,2	38,2
				18,8	18,8
				85,0	85,0
				0,0	0,0
				18,7	10,7

Miete je Raumart

## Managementsicht

- ungenutzte Flächen nach Nutzungsart und Ortsbezug
- Nutzung von Flächen / Kosten in Abhängigkeit von Organisationsstrukturen

- Nutzung von Flächen aus Sicht Geschäftsbereiche ( z.B. Klinik, Forschung und Lehre )

### **Vermietersicht**

- Flächennutzung nach Nutzungsart
- Vermietungsmöglichkeiten von Zentren, Gebäuden, Ebenen, Räumen
- Umbaumöglichkeiten über die Zeitachse
- Mietkosten /Flächennutzung über die Zeitachse

### **Mietersicht**

- Mietkosten innerhalb des eigenen Verantwortungsbereiches
- Mietkostentransparenz über die Zeitachse
- ungenutzte Flächen in örtlichen Nähe
- Aufteilung der Flächennutzung über Ort, Art und Zeit

Die *einfach und schnelle* Beantwortung dieser Fragen ist die Aufgabe des Immobilienanalyser basierend auf der Data-Warehouse – Technologie. Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen jetzt die Praxislösungen.

### **Fazit**

„Informationstransparenz“ stellt aus heutiger Sicht für die Beteiligten genauso ein „Ware“ dar, wie deren physikalische Repräsentation als „Fläche“.

Ohne flexible und einfache Werkzeuge für das Steuern und Regeln, ist dieser Prozess nicht mehr effizient zu beherrschen.

Mieter und Vermieter müssen gemeinsam für die Qualität der Basisinformationen sorgen, denn diese bilden die wesentlichen Grundlage für Entscheidungen für alle Beteiligten des Gesamtprozesses.

### **Info**

Dr. Michael Hofmann  
 B.I.M.-Consulting, 39128 Magdeburg, Röntgenstr. 13  
 email: michael.hofmann@bim-consulting.de  
 Internet: <http://www.bim-consulting.de>

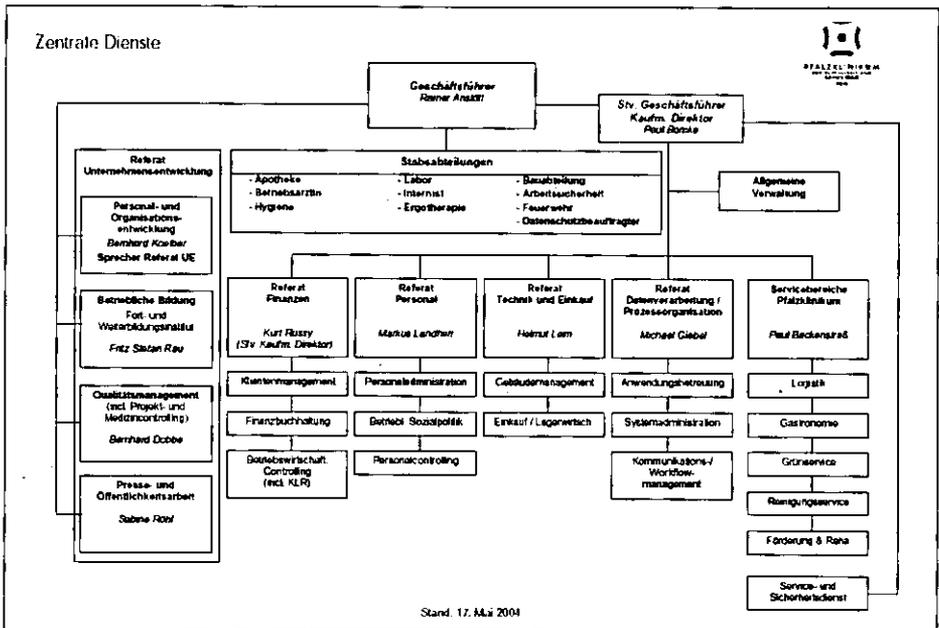
# Einführung einer Serviceleitstelle im Bereich des infrastrukturellen Facility Management

P. Backenstraß

## Darstellung der bisherigen Aufbau Struktur

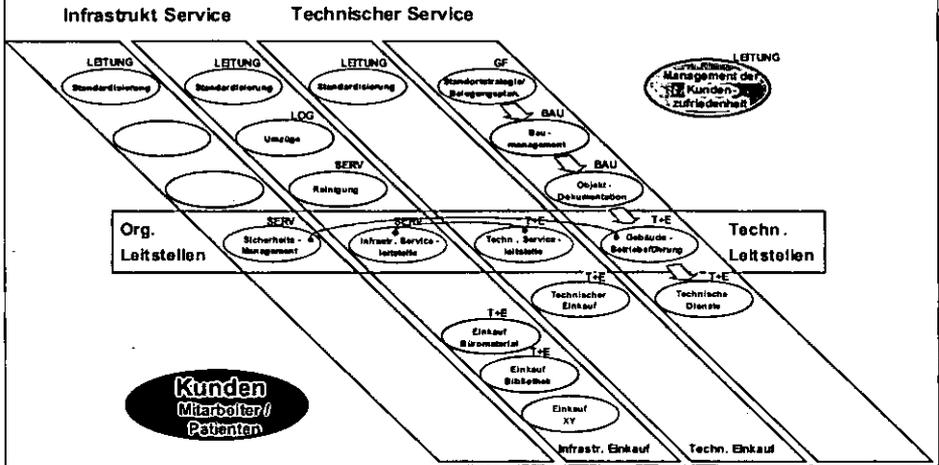
Bei der bisherigen Aufbaustruktur des Pfalzkrankums waren verschiedene Einrichtungen in sich selbständig organisiert. Hier waren speziell bei dieser Struktur prinzipiell einzelne Leitstellen oder Leitköpfe definiert.

Die Verantwortlichkeiten waren auch klar strukturiert, deshalb kam es bei Überschneidungen zu den unterschiedlichsten Missverständnissen.



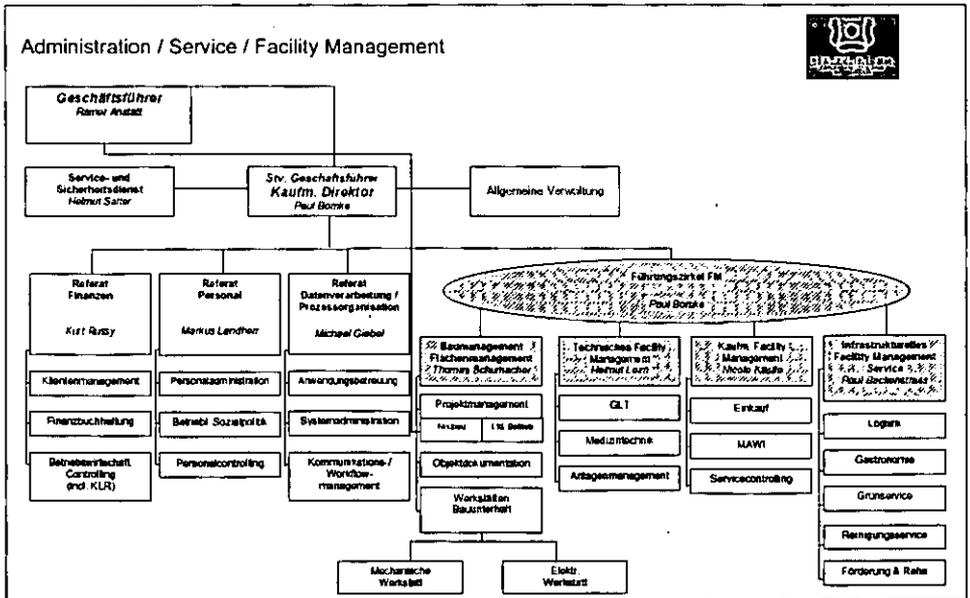
Folie 1: Zentrale Dienste des Pfalzkrankums

# PROBLEM: Zerstreute Kompetenzen



Folie 1a: Problem - Zerstreute Kompetenzen

## Vorstellung der neuen Aufbaustruktur



Folie 2: Organigramm FM

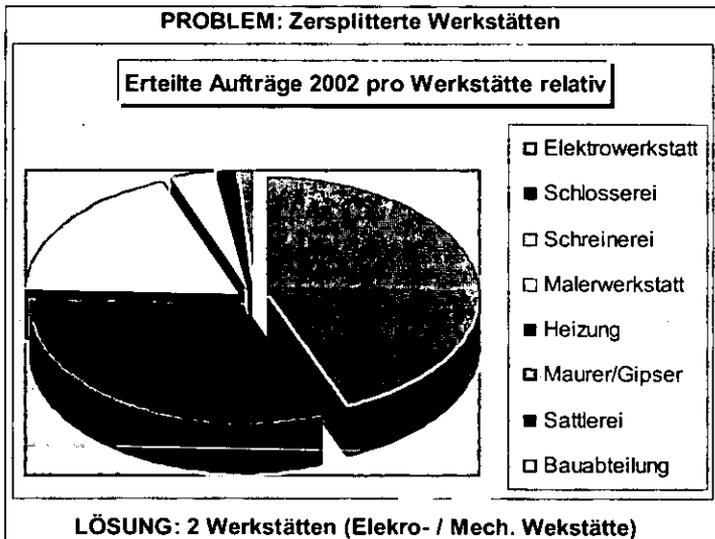
Mit der Einführung des Projektes Facility Management im Pfalzkrlinikum wurden die Bereiche Bau- und Flächenmanagement, Technisches, Kaufmännisches und Infrastrukturelles Facility Management unter der Kooperativen Leitung mit dem Führungszirkel FM zusammengefasst.

Die Leitung des Führungszirkels untersteht dem kfm. Direktor des Hauses. Mit der Errichtung der Infrastrukturellen Serviceleitstelle werden die einzelnen Tätigkeiten an einer Stelle erfasst und dort koordiniert bzw. disponiert.

### Problemdarstellung am Beispiel „Zersplitterte Werkstätten“

Im Pfalzkrlinikum waren die einzelnen Handwerkerstätten jeweils unter eigener Leitung gestanden und dem Referat Technik und Einkauf unterstellt.

Wie an der Folie 3 zu erkennen ist, waren die Auslastungen der Werkstätten sehr unterschiedlich. Durch die Implementierung des Facility Management war man von der vorgeschlagenen Lösung nur zwei Werkstätten einzurichten sehr angetan (Fa. Balck & Partner). Man entschloss sich eine Elektro- und eine Mechanische Werkstatt aufrechtzuerhalten.



Folie 3: Problem – Zersplitterte Werkstätten

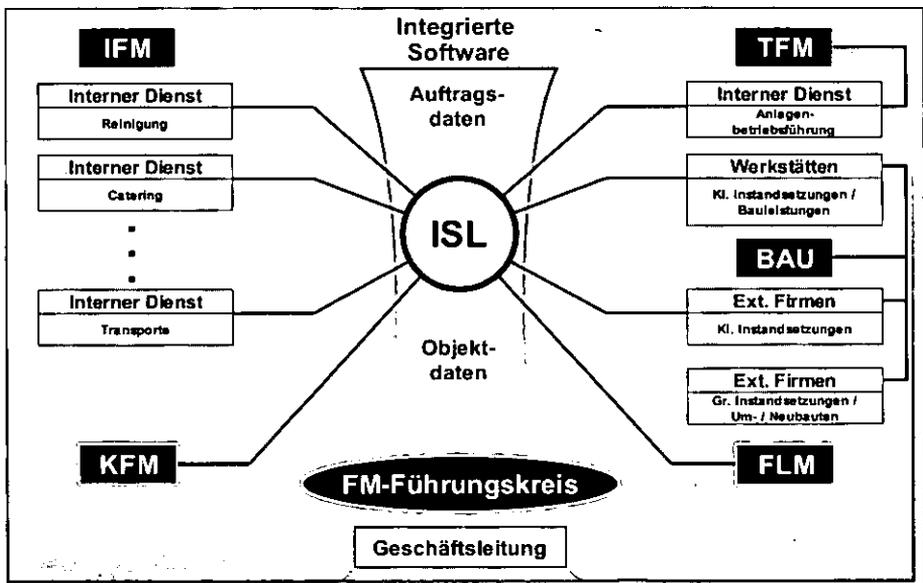
## Geplante Aufgaben der Infrastrukturellen Serviceleitstelle (ISL)

In der Integrierten Serviceleitstelle, die mit einer integrierten Software ausgestattet werden soll, werden sämtliche Fachbereiche des FM zur Koordination zusammengefasst.

In der ISL sollen alle Aufträge und Aufgaben erfasst, koordiniert bzw. disponiert werden. Des Weiteren sollen die wesentlichen Aufgaben klar standardisiert werden.

Die Aufgaben sind sehr vielschichtig und bewegen sich von der Koordination der Werkstätten, der internen Dienste und der externen Firmen über die gesamte Transportlogistik und die einzelnen Servicedienste des Klinikums.

In der ISL sollen sämtliche Auftrags- und Objektdaten erfasst werden, damit eine schnelle Kundenzufriedenheit und Arbeitsabwicklung gewährleistet werden kann.



Folie 4: FM im Pfalzkl. – Integrierte Serviceleitstelle (ISL)

## Ziele

Durch die Zusammenführung der einzelnen Fachbereiche in die Infrastrukturelle Serviceleitstelle werden monetäre sowohl auch personelle Ressourcen geschaffen.

Des Weiteren erhofft man sich kurze Wege und damit ist letztendlich eine schnellere Entscheidungsfindung verbunden.

In Zukunft sollen die Aufgaben auf diesem Weg schneller verteilt und somit auch prompter abgearbeitet werden.

Im Rahmen der Energiekosteneinsparung und Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik gibt es auch hier die Möglichkeit, dass weitere Kosten eingespart werden können.

### **Zusammenfassung**

Die theoretischen Teile der Infrastrukturellen Serviceleitstelle sind in soweit zusammengestellt und bedürfen nun der Umsetzung in die Praxis.

Um eine genaue Projektplanung erstellen zu können, muss das Projekt weiterhin eng begleitet werden.

Die Serviceleitstelle im Pfalzkrlinikum soll zum 01.05.2005 in Betrieb gehen.

Nach der Inbetriebnahme werden die einzelnen Aufgaben sukzessive der Serviceleitstelle übergeben.

# Exemplarisches Vorgehen bei der Realisierung von Energie-Einsparungsmaßnahmen

L. Hochscheid

## Einleitung

Selbstredend:

1. Energiesparen unterstützt die Wirtschaftlichkeit Ihres Hauses und dient der Umwelt
2. Energiesparen ist eine der besten Geldanlagen.
3. Energiesparen erfordert keinerlei Komfortverzicht, sondern nur die Bereitschaft zu wirtschaftlichen Investitionen in moderne, effiziente Technik
4. Energiekosten sind entgangener Gewinn

Für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen sollte dem gemäß **kein** besonderer Idealismus erforderlich sein. Warum gibt es dann auch im Krankenhausbereich noch hohe ungenutzte Einsparpotentiale? Das einzige Hindernis, das dem Energiesparen entgegensteht, ist das fehlende Wissen um die Wirtschaftlichkeit und die Frage nach dem "WIE?" für diese komplexe Aufgabenstellung. Hier setzt dieser Vortrag an.

Im ersten Teil erhalten Sie allgemeingültige Informationen als Ideenpool bzw. "roten Faden" für eine mögliche Vorgehensweise und Bearbeitungsabfolge in der Umsetzung von Energieeinsparungsmaßnahmen. Der zweite Teil stellt Praxisbeispiele vor. Für jedes Haus wurde die erforderliche Struktur und Zielgebung individuell erarbeitet. Hier dargestellt wird jeweils ein kurzer Steckbrief und Erläuterung der Besonderheiten und Schwerpunkte des jeweiligen Projektes.

## Teil 1 - Stoffsammlung zur Vorgehensweise - Ideenpool - Stufenplan

### Mitstreiter und Mitgewinner - positive Einstellung zum Vorhaben - Stufe 1

Stufe 1 zur Realisierung einer Energie-Einsparungsmaßnahme sollte immer die Themensensibilisierung auf breiter Ebene im eigenen Haus sein. Erst wenn bei den Beteiligten und Betroffenen eine Identifikation mit dem Thema und Akzeptanz vorliegt, können die besten Erfolge mit geringen Reibungsverlusten erzielt werden. Mögliche Methoden:

- Praxisbeispiele, die für die Beteiligten auch von privatem Nutzen sind - z. B. Stromsparleuchten (Folie) oder
- Interne Schulungen - ggf. mit externer Unterstützung
- Einbindung in die Datenerhebung, Definition von Zielvorgaben und Erfolgskontrolle

- ansteckend wirkende Begeisterung für die Maßnahme, der die Argumentation: "Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des eigenen Hauses und damit Sicherung des Standortes" zugrunde liegen könnte.

Aus dieser Sensibilisierung sollte bereits eine Nutzerverhaltensanpassung resultieren, denn nachweislich lassen sich aus korrigiertem/geänderten Nutzerverhalten und Bewusstseinsbildung ca. 5 bis 15 % \*<sup>1</sup> Einsparung erzielen - und dies **ohne** investive Mittel. Dieses Potenzial gilt es, als erstes zu gewinnen denn:

1. Vermeiden von Energie geht vor Vermindern von Energie
2. Vermindern von Energie geht vor Rückgewinn von Energie\*<sup>2</sup>

## **Das fachlich technische Vorgehen**

### **Die Datenerhebung zum Ist-Zustand (Ist-Aufnahme) - Stufe 2**

Zur Realisierung von Einsparungsmaßnahmen ist als erste Aufgabenstellung eine profunde ggf. messtechnisch unterstützte Bestandsaufnahme (**Ist-Aufnahme**) erforderlich. Hiermit werden Zusammenhänge, Abhängigkeiten und Schwachstellen transparent. Fragestellungen und Ermittlungswege hierzu sind:

#### **Wo?**

- Komplette Liegenschaft
- Organisatorisches Umfeld (z. B. Zentralen)
- Datenbestände

#### **Wie:**

- Fragebogen,
- Messtechnik
- Sichtung von Unterlagen
- Aufzeichnung der Gegebenheiten

#### **Was: (Datenerhebung Ist-Aufnahme)**

- Gebäudestruktur, Gebäudesubstanz, Baujahr, Versorgungsstufe

---

<sup>1</sup> Quelle: Bernd Langer, Bremer Energie-Konsens

<sup>2</sup> Quelle: Der Energieberater vom Dt. Wirtschaftsdienst

- Revisionsunterlagen
- Bestandsaufnahme - zeichnerisch
- Abgleich mit tatsächlichem Bestand
- Nutzerverhalten
- Arbeitsabläufe
- Nutzzeiten
- Abrechnungen der Medienbezüge Strom, Wasser, Wärme
- Messtechnische Erhebungen - Durchflussmengen, Luftleistungen, Stromaufnahmen einzelner Geräte etc.
- Art der eingesetzten Energieträger
- Aufnahme der Leistungsdaten für die zentralen Wärmeerzeuger
- Aufnahme der hydraulischen Verteil- und Sammeleinrichtungen mit Betriebsdaten der Pumpen.
- Aufnahme der raumlufttechnischen Anlagen einschließlich Geräteaufbau und deren Betriebsweise als Grundlage für die spätere Berechnung der Jahresbedarfswerte für Wärme und Strom.
- Messung der Stromaufnahmen und Druckdifferenzen zur Ermittlung der Ventilatorleistung.
- Aufbau des hydraulischen Kreislaufes für die Kälteerzeugung und Kälteverteilung.
- Aufnahme der Sollwerte für die Kälteleistung aller angeschlossenen Verbraucher anhand der Typenschilder oder Gerätekarten.
- Räumliche Anordnung der Kühler innerhalb der Liegenschaft.
- Zusammenstellung der Luftmengen für die am zentralen WRG- System angeschlossenen Anlagen (Sofern WRG vorhanden).
- Strukturierte Erfassung der bereits durchgeführten Maßnahmen und Bewertung des daraus resultierenden Erfolgs
- Betriebszeiten der Anlagen
- Betriebszeiten insbesondere der OP- Anlagen im abgesenktem Betrieb

- Zwischenzeitlich stattgefundenene Maßnahmen zum baulichen Wärmeschutz wie z.B. Dämmung der Außenfassade, Austausch der Fenster etc. Dies ist mitunter bei der späteren Systemanalyse wichtig, wenn durch überschlägige Berechnung des Wärmebedarfs eine Reduzierung der Vorlauftemperatur bei "überdimensionierten" Heizflächen möglich ist.
- Frage nach Leistungsreserven für die spätere Auslegung der Erzeuger

Diese zusammengetragenen Werte münden in eine

### **Die Ist-Analyse - Stufe 3**

In der Ist-Analyse werden die erhobenen Daten auf Stimmigkeit geprüft, bereinigt und ausgewertet. Die auszuführenden Arbeiten im Einzelnen:

- Vollständigkeitsprüfung anhand von Checklisten, Verfahrensfließbildern
- Prüfung der Aufnahmeergebnisse auf Fehler- und Widerspruchsfreiheit
- Abweichungskontrollen (Vergleich vorgefundener Ist-Zustand mit vorliegenden Revisionsunterlagen)
- Plausibilitätskontrollen, Kennzahlenanalyse - Plan- und Sollzahlen, Benchmarking
- Grundlagenanalyse (betrachtet die einzelnen Komponenten und prüft jeweils deren
  - Notwendigkeit,
  - Sinnhaftigkeit und
  - Verbesserungswürdigkeit
- ABC-Analyse zur Gewichtung und Identifikation von Schwerpunkten

Nach Abschluss der Ist-Analyse können bereits Aussagen zum Nutzerverhalten gemacht werden; weiterhin sind über Einregulierungsarbeiten schon sofort Potenziale auszuschöpfen.

### **Die Datenerhebung zum Soll-Zustand - Stufe 4**

Für die Umsetzung von Energie-Einsparmaßnahmen ist nicht nur der Status quo sondern, vorausschauend betrachtet, auch die zukünftige Nutzung, Auslastung etc. in die Auswertung und Konzepterstellung mit einzubeziehen. Folgende Fragenstellungen ergeben sich:

- Fragenkatalog zur Ermittlung der zukünftigen Nutzung
- Fragenkatalog zur Ermittlung des zukünftigen technischen Bedarfs
- Anstehende Umstrukturierungen / Nutzungsänderungen mit Zeitschiene

- Erarbeitung der auf den Sollzustand angepassten Energiemengen

### **Auswertung und Dokumentation - Stufe 5**

Aus den vorgenannten Erhebungen und deren Auswertung werden Handlungsalternativen generiert, die hinsichtlich ihrer

- Eignung
- Durchsetzbarkeit und
- Zielkonformität

unter Zuhilfenahme der

- Kostenvergleichsrechnung
- Nutzwertanalyse
- Kapitalwertmethode

beurteilt werden müssen.

Hier erfolgt eine Aufteilung in 3 unterschiedliche Maßnahmenkategorien:

- **Maßnahmen ohne finanziellen Aufwand mit Angabe der daraus resultierenden Einsparungen - z. B.**  
durch Einregulierung, Neueinstellung der Regelung und Anlagenparameter, Einstellung der Heizkurven, Absenkung der Rücklauftemperaturen, Reinigung von Heizflächen, Wartung der Anlagen, regelmäßiger Austausch der Filter, Bedarfsorientierte Einstellung von Anlagenparametern etc.
- **gering-investive Maßnahmen mit Angabe der daraus resultierenden Einsparungen - z. B.**  
Isolierung von Leitungen und Armaturen, Einbau bedarfsangepasster, regelbarer Umwälzpumpen, Einbau automatischer Regelungssysteme, Einbau von Thermostatventilen, Einsatz wassersparender Geräte, durchflußbegrenzender oder selbstschließender Armaturen, bedarfsgerechte Schaltung von Beleuchtungsgruppen, Installation von Leuchten mit hohen Wirkungsgraden etc.

Mein Tipp: Die in den vorgenannten beiden Kategorien aufgezeigten Maßnahmen sollten in jedem Fall vor größeren Sanierungsvorhaben umgesetzt sein, damit die daraus resultierenden Einsparungen ganz Ihrem Haus und nicht in eventuell für größere Sanierungsmaßnahmen anstehende Contractingverträge mit einfließen. Zwar zeigt sich der Erfolg der Maßnahmen an sinkenden Betriebskosten; sinnvoll ist das rechnerisch ermittelte Potenzial nach Umsetzung der Maßnahme zu prüfen. (Erfolgskontrolle und ggf. Nachbesserung)

➤ **investive Maßnahmen mit mittlerer Amortisationszeit und Angabe der daraus resultierenden Einsparungen**

Die Datenauswertung und ganzheitliche Betrachtung stellt zuletzt investive Sanierungsvarianten dar - z. B. Ersatz veralteter und überdimensionierter Heizkessel durch Niedertemperatur- oder Brennwertkessel, Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen, Einsatz drehzahl geregelter Ventilatoren, Austausch aller Fenster mit Einfachverglasung durch Fenster mit Wärmeschutzverglasung, drehzahl geregelte Pumpen etc.

Die abschließende Dokumentation mit Varianten- und Kosten-/Wirtschaftlichkeitsvergleich und Angabe des Einsparpotentials dieser investiven Maßnahmen dient als Entscheidungsvorlage auch hinsichtlich der sinnvollsten Finanzierungsvariante (Contracting oder Eigenfinanzierung).

Mit Auswahl der gewünschten Maßnahmen durch die entsprechenden Instanzen werden auch gleichzeitig die für die Umsetzung erforderlichen Methoden und die weitere Vorgehensweise festgelegt.

## **Teil 2 - Beispielprojekte**

### **Krankenhaus A mit 360 Planbetten - Steckbrief**

Inbetriebnahme im Jahre 1980 als Neubau auf der grünen Wiese. Es besteht aus verschiedenen zusammenhängenden Gebäudeabschnitten:

Bettenhaus

Behandlungshaus

Schwesterwohnheim

Betten- und Behandlungshaus besitzen aufgrund der architektonischen Struktur der Gebäude einen hohen Anteil an Bereichen, welche mechanisch belüftet werden müssen.

Die zentralen technischen Einrichtungen haben folgende Verbraucherstrukturen:

- Warmwasserkessel gasgefeuert für die Nutzerbereiche
  - Raumheizung
  - Luftherwärmer in RLT- Anlagen
  - Zentrale Warmwasserbereitung
- Hochdruck-Dampfkessel mit Umformung in NDD
  - Zentrale Sterilisation über HD- Dampf
  - Befeuchter in RLT- Anlagen für OP- Bereiche über ND- Dampf

- Küche Kochgruppen über ND- Dampf
  - Küche Spülmaschine über ND- Dampf
- Raumlufttechnische Anlagen mit zentraler Kälteversorgung mit einer gesamten Luftleistung von ca. 320.000 m³/h

Trafoanlage, Notstromanlage und NSHV für die innerhalb des Hauses befindlichen elektrischen Verbraucher

### **Aufgabenstellung**

Ausgangspunkt und verfügbares Kostenbudget für die Maßnahme ist zunächst der Austausch der Turbokaltwassersätze mit der Leistung 1:1.

Die wartungs- und reparaturintensiven Kältemaschinen des Baujahres 1980 wurden noch mit dem nicht mehr zugelassenen Betriebskältemittel R11 betrieben. Es wurde beschlossen, die abgängigen Maschinen auszutauschen. Die gesamte Kälteleistung betrug zu diesem Zeitpunkt ca. 1.400kW.

### **Datenerhebung und Bestandsaufnahme (Ist-Aufnahme und Ist-Analyse)**

Erfassung und fotografische Dokumentation der örtlichen Gegebenheiten der Erzeuger- und Verteileinrichtungen analog der unter Teil 1 beschriebenen ersten beiden Stufen.

### **Abfrage der Verbrauchswerte für Wärme, Strom, Wasser/Abwasser und Vergleich mit dem SOLL/IST Zustand (Benchmarking)**

Für die Beurteilung der Verbrauchswerte für Wärme, Strom und Wasser und Gegenüberstellung mit Verbrauchswerten aus Richtlinien und speziellen Erhebungen müssen die Verbrauchswerte mindestens der letzten 3 Jahre abgefragt werden.

Zwischenzeitlich stattgefundenen Änderungen der Nutzung, welche zu einer Veränderung der Verbrauchswerte geführt haben, sind zu erläutern bzw. zu bereinigen.

Bereits in den ersten Abschnitten der Dokumentation erfolgte als roter Faden eine Gegenüberstellung der Soll- und Ist-Werte für die Medienversorgung.

Bei einem Vergleich gemäß der VDI 3807 auf der Grundlage von Planbetten sind jedoch für verschiedene Liegenschaften auf bestimmte Randbedingungen zu achten. Bei dem Abbau von Planbetten und Aufbau von ambulanten Bereichen sowie Bereiche, welche fremdvermietet werden, liegen die Verbrauchswerte, welche sich auf die Anzahl der Betten beziehen, unverhältnismäßig höher gegenüber den Richt- und Mittelwerten aus der Richtlinie. Ebenso müssen an den zentralen Anlagen angeschlossene Gebäude wie z. B. ein Schwesternwohnheim um deren Energiebedarf bereinigt werden. Bezüglich der Ab-



# Bremsen Sie die Spritkosten aus.

Erdgas-Fahrzeuge sparen beim Tanken und schonen die Umwelt.

Beim Privat-Kauf eines Erdgas-Fahrzeuges erhalten Sie jetzt **30.000 Miles & More Prämienmeilen!**

www.fish.amp.de, Foto: Okanoiz



Ob Familienkutsche oder Fahrzeugflotte: Mit Erdgas-Fahrzeugen können Privatnutzer und Unternehmen jetzt richtig sparen. Weil Sie Ihre Kraftstoffkosten im Vergleich zu konventionellen Antrieben um bis zu 50 % senken können. Weil Sie weniger Kraftfahrzeugsteuer zahlen als bei einem Dieselmotor. Weil Sie die attraktiven Förderprogramme der GASAG in Anspruch nehmen können. Und dazu fahren Erdgas-Fahrzeuge auch noch umweltschonend. Deshalb: Entscheiden Sie sich für den intelligenten Kraftstoff von heute. Mehr erfahren Sie bei der 24-h-Hotline 0180 1 427242 (zum Ortstarif aus dem Festnetz der Deutschen Telekom) oder [www.gasag.de](http://www.gasag.de).

Übrigens: Bei einer verbindlichen Bestellung eines Erdgas-Fahrzeuges bis zum 31.12.2004 erhalten Privatkäufer jetzt 30.000 Miles & More Prämienmeilen\*. Sichern Sie sich diesen Aktionsbonus rechtzeitig mit unten stehendem Coupon\*\*.

\* Dies entspricht einem inhereuropäischen Flug in der Economy Class.

\*\* Nur solange der Prämienmeilenvorrat der GASAG reicht.

## Ihr persönlicher Gutschein

GASAG, Marketing, Reichpietschufer 60,  
10785 Berlin, Fax 030 7872-1090

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

E-Mail

Bisherige Automarke

Techn. Im Krankenh.

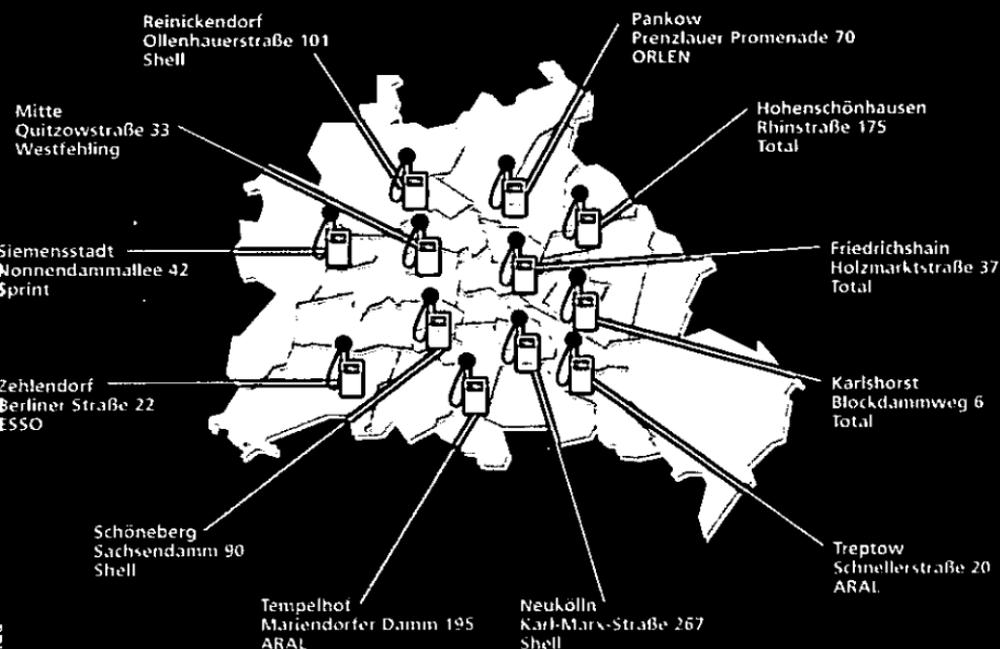
- Bitte vereinbaren Sie einen persönlichen Beratungstermin mit mir.
- Bitte senden Sie mir Infos zum Thema Erdgas-Fahrzeuge und zur Förderung durch die GASAG.
- Bitte reservieren Sie mir meine Miles & More Prämienmeilen.

**GASAG**

Fährt mit Erdgas

# Mit Erdgas tanken Sie richtig.

Intelligenter Kraftstoff für Ihr Auto, spart Geld  
und schont die Umwelt.



Einsteigen, losfahren und sparen beim Tanken – das geht mit einem Erdgas-Fahrzeug. Und in Berlin gibt es immer mehr Erdgas-Tankstellen für den intelligenten Kraftstoff von heute. Seit 2002 ist das Dutzend voll. Damit auch Sie ganz in Ihrer Nähe sparsam und umweltschonend tanken können. Mehr erfahren Sie bei der 24-h-Hotline 0180 1 427242 (zum Ortstarif aus dem Festnetz der Deutschen Telekom) oder [www.gasag.de](http://www.gasag.de).

Die Wärmerückgewinnungsleistung bzw. die eingesparte Kesselleistung beträgt	450 kWh/a
Die eingesparte rechnerische Jahresenergiemenge beträgt	950.000 kWh/a
Die Kälterückgewinnungsleistung bzw. die eingesparte Kälteerzeugerleistung über die adiabate Befeuchtung beträgt	350 kWh/a
Unter Berücksichtigung einer Leistungszahl von Eta 3 entspricht dies einer eingesparten elektrischen Anschlussleistung von	115 kWh/a
Die eingesparte jährliche Elektroarbeit beträgt	23.000 kWh/a

Die Daten wurden im Rahmen einer Dokumentation mit Entscheidungsvorlage zusammengestellt und den Entscheidungsträgern erläutert.

Seitens der Verwaltungsleitung wurde zugunsten des effizienteren Systems für die Wärme- und Kälterückgewinnung in Verbindung mit einer geringeren Kälteerzeugeranlage entschieden.

## **Planungs- und Ausführungsphase**

Auf der Basis

- Kostentreue,
- Feinauslegung der Komponenten und Erreichen der Zielvorgaben hinsichtlich der Jahreswerte für die Wärme- und Kälterückgewinnung,
- Entwicklung eines Umbaukonzeptes mit Interimsmaßnahmen im laufenden Krankenhausbetrieb,

erfolgte eine schrittweise Planung und Umsetzung des Konzeptes mit einem festen Planungsteam auf der Auftragnehmer- und Auftraggeberseite.

Weiterhin wurden eine detaillierte Bestandsaufnahme und die Erstellung eines Terminplanes für den Umbau in Einzelschritte durchgeführt, damit vor Beginn der Montagearbeiten die Voraussetzungen vorliegen. Hierzu wurde das verantwortliche Team zeitnah informiert. Gerade hier hat sich die hervorragende Zusammenarbeit mit dem Team der Technik bewährt.

Die ersten Planungsschritte gehen über die im Teil I genannten Grundlagen hinaus:

- Bestandsaufnahme der gesamten Kältezentrale auf CAD.

- Erstellen eines Verfahrensfließbildes für die Gesamtmaßnahme mit allen relevanten Daten.
- Entwicklung eines Umbaukonzeptes in vier Schritten bei laufendem Kältebetrieb. Der Umbau der Kältezentrale musste vorgezogen werden, da im Frühjahr 2002 eine Turbokältemaschine völlig abgängig war.
- Für den künftigen Betrieb wurden 2 Stck. Schraubenverdichter mit einer Leistung von jeweils 550 kW vorgesehen und anhand der technischen Daten die Kosten und Wirtschaftlichkeit verglichen.
- Rohrnetzberechnung der Kalt- und Kühlwasserkreisläufe.
- Bedarfsgerechte Auslegung der Kalt- und Kühlwasserpumpen. Die Motorleistung der Pumpen konnten hier teilweise erheblich reduziert werden. Die Leistung der Kaltwasserpumpen konnte jeweils von 15 kW auf 7,5 kW reduziert werden. Die Leistung der Kühlwasserpumpen wurde jeweils von 30 kW auf 11 kW reduziert.
- Den größten Teil der Kühlperiode fahren die Kältemaschinen im Teillastbereich. Im ehemaligen Bestand wurde stets die gesamte Kaltwassermenge über das Netz gefahren. Die Leistungsregelung der Turbos erfolgte über Beimischung von Kaltwasser in den Vorlauf mittels druckabhängiger Überströmung und Leistungsregelung über die Dralldrossel der Turbokaltwassersätze. Für eine künftig wirtschaftlichere und bedarfsgerechte Betriebsweise innerhalb des Teillastbereiches sowie einer regelungstechnisch unproblematischen Folgeschaltung, wurden die Kaltwasserkreisläufe in Erzeuger- und Verbraucherkreislauf getrennt. Verbraucherseitig werden die Wassermengen lastabhängig heruntergefahren.
- Zur Kontrolle werden in den wesentlichen Abgängen Messwertaufnehmer zur Erfassung der Durchflussmenge vorgesehen.
- Vor Ort wurde der Bestand für die künftigen Standorte der Wärmetauscher aufgenommen und auf CAD übertragen.
- Das vorhandene Kanalnetz wurde nachgerechnet und Maßnahmen zur Optimierung vorgesehen. So konnten z. B. die Fortluftschalldämpfer, nach vorheriger Berechnung und Messung der Schallpegel, ersatzlos demontiert werden.
- Bei der Auslegung der Wärmerückgewinnung im Winterfall ist eines der Parameter die Zulufttemperatur im Teillastbetrieb. In diesem Betriebszustand sind höhere Zulufttemperaturen als im Auslegungszustand erreichbar. In diesem Fall beträgt der Sollwert der Zulufttemperatur im Zuluftkanal 18°C. Dieses war auch zunächst Grundlage für die Auslegung und Betrachtung der Wirtschaftlichkeit. In der Praxis musste die Zulufttemperatur zunächst auf 15 -16°C begrenzt werden, da die Bauart der älteren drehzahlgeregelten Antriebsmotore in Verbindung mit den

Wirkungsgraden der Ventilatoren Temperaturerhöhungen bis 3 Kelvin hatten. Zwischenzeitlich erfolgte ein Austausch einer der beiden 24 Jahre alten Antriebseinheiten gegen eine moderne, effizientere Ventilator-/Motoreinheit mit Antrieben, welche über Frequenzumformer gefahren werden. Die Temperaturerhöhung beträgt jetzt nur noch 1 bis 1,5 K. Bei einem Austausch der zweiten Antriebseinheit kann die Wärmerückgewinnung ausgefahren und genutzt werden.

Die Umbauarbeiten wurden nach Ausschreibung und Vergabe durch insgesamt 4 Gewerkefirmen innerhalb eines Zeitraumes von März 2002 bis November 2002 durchgeführt. Während dieses Zeitraumes war zur Sicherung der Qualitäten eine intensive Betreuung vor Ort erforderlich.

Gerade in dieser Zeit hat sich die kooperative Zusammenarbeit mit dem technischen Betriebspersonal, sei es für Informationen, Weitergabe eigener Betriebserfahrung oder Mithilfe bei Umschlüssen der Schaltschränke in den Nachtstunden bewährt.

Bezüglich der Kostenentwicklung ergaben sich folgende Abläufe:

- Kostenschätzung: 100%
- Ergebnis der Ausschreibung: 88%
- Ergebnis der Endabrechnung: 85%

### **Betriebserfahrung - Erfolgskontrolle**

Zur Überwachung und zum Nachweis der prognostizierten Werte für die Einsparung von Wärme- und Kälteenergie während der Heiz- und Kühlperiode sind innerhalb der hydraulischen Station Messwertaufnehmer vorhanden, welche die Einsparwerte darstellen. Diese und weitere Messwerte für Wasserdurchfluss, Druckverluste und daraus abgeleitet Tendenzen für Volumenströme geben einen Hinweis über den derzeitigen Betriebszustand und werden ebenfalls auf den zentralen Rechner der GLT weitergeleitet.

Zur Veranschaulichung noch einmal die Ergebnisse aus der Berechnung:

Jahresarbeit WRG (bez. auf 18°C Zulufttemperatur):	960.000 kWh/a
Jahresarbeit KRG, eingesparte elektrische Leistung durch KRG:	23.000 kWh/a

Nach dem ersten Jahr (2003) wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Jahresarbeit WRG (korrigiert nach Gradtagszahlen):	920.000 kWh
(Begrenzung der Zulufttemperaturen auf 15 °C)	
Jahresarbeit KRG:	35.000 kWh

Die eingesparte elektrische Leistung beträgt, laut Auskunft des Hauses, ca. 150 kW.

Zurzeit erfolgen weitergehende Maßnahmen zur vollständigen Bestandsaufnahme mit messtechnischer Erfassung zur Ermittlung der Energieströme für die gesamte Liegenschaft. Ziel ist es, auch hier durch technische und organisatorische Maßnahmen den Verbrauch zu senken.

### **Krankenhaus B: mit 180 Planbetten - Steckbrief :**

Die Liegenschaft des Hauses besteht aus mehreren, zeitlich nacheinander errichteten Gebäudekomplexen:

- Altbauten der Bettentrakte Nord und West in den Jahren 1926 bis 1928
- Altbau des Bettentraktes Ost in den Jahren 1954 bis 1956
- Neubau Behandlungstrakt
- CT-Gebäude
- MR-Gebäude
- Verwaltung
- Werkstatt
- Schwesternwohnheim

Die zentralen technischen Einrichtungen haben folgende Verbraucherstrukturen:

- Gas-, ölgefeuertes ND-Dampf-Warmwasserkessel (eine Einheit) mit Zentrale innerhalb des Altbau Bettentrakt Ost
  - Raumheizung für die Gebäudeabschnitte mit Fernwärmeleitung innerhalb der Liegenschaft
  - Lufterwärmer für die RLT-Anlagen OP-Bereiche im Behandlungstrakt
  - Zentrale Warmwasserbereitung für alle Gebäudeabschnitte
  - ND-Dampfversorgung für die Kochgruppen und Spülmaschine des Küchenbereiches
- Raumlufttechnische Anlagen für die OP- und Intensivpflegebereiche im Behandlungshaus mit einer Gesamtluftmengen von ca. 47.000 m<sup>3</sup>/h
- Trafoanlage, Notstromanlage und NSHV mit entsprechenden Unterverteilungen für die innerhalb des Hauses befindlichen elektrischen Verbraucher. Die Versorgung der Sterilisation erfolgt mit Storm

Das Haus B verfügte, z. B. aufgrund seiner gewachsenen Struktur, über OP- und Intensivmedizinische RLT- Anlagen.

Trotzdem lagen die Werte für den Jahresenergieverbrauch nach Berücksichtigung von wirtschaftlicheren Antrieben um das 2- fache höher als die Richtwerte.

Der überhöhte Stromverbrauch wurde zunächst im Nutzerverhalten, bezogen auf die Abschaltung der elektrischen Sterilisation und der raumlufttechnischen Anlagen vermutet.

Es wurden Messungen in den Unterverteilungen durchgeführt, welche die Vermutung letztendlich bestätigt haben. Durch entsprechende Informationen wurden hier die Nutzer sensibilisiert. Durch geändertes Nutzerverhalten konnten hier bereits 10 % des Stromverbrauchs reduziert werden.

Für diese Liegenschaft wurde aus Anlass der auszutauschenden Kesselanlagen sowie aufgrund der anstehenden Umstrukturierung durch Auslagerung der Küche auch die gesamte Wärmeversorgung untersucht, sowie rechnerisch und messtechnisch der künftige Wärmebedarf erfasst.

Die gesamte installierte Leistung beträgt zurzeit **3.500 kW**

Die künftig bedarfsgerecht ausgelegte gesamte Wärmeleistung beträgt **1.400 kW**

Diese ergibt sich im Wesentlichen aufgrund nachfolgend durchgeführter Maßnahmen

- Messung von Wärmemengen innerhalb der hydraulischen Kreisläufe der Hauptabnehmer
- Berechnung des Gebäudewärmebedarfs für die auf der Liegenschaft verteilten Gebäude. Aufgrund zwischenzeitlich stattgefundener Maßnahmen hinsichtlich des baulichen Wärmeschutzes konnte der Wärmebedarf reduziert werden.
- Einsatz von WRG- Systemen in die ebenfalls zu erneuernden OP- Anlagen.

Nach den Erhebungen ist eine Einsparung der Jahreskosten für Wärme und Strom in Höhe von ca. 25% zu erwarten.

Folgende Maßnahmen sind durchzuführen:

- Austausch der Kesselanlagen einschließlich der Abgänge für die hydraulische Verteilung mit Pumpen, Armaturen und Zubehör.
- Austausch der raumlufttechnischen Anlage für die OP- Bereiche mit effektiver Wärme- und Kälterückgewinnung einschl. der Kältemaschine.
- Austausch der Volumenstromregler gegen Regler mit geringeren Druckverlusten.

- Austausch der Schaltschränke gegen ein modernes DDC- System.

Die Ergebnisse aus dem Fragenkatalog und den Gesprächen mit dem Nutzer haben u. a. ergeben, dass aufgrund einer Auslagerung der Küche künftig auf die Dampferzeugung vollständig verzichtet werden kann.

Hier entfällt zwar die Wärme-, Elektro- und Medienversorgung, jedoch sind für die künftige Verteilung an zentraler Stelle elektrische Anschlüsse für Wärmewagen im Rahmen der Jahreskosten für Strom zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sollen Einsparpotentiale in den einzelnen Anlagenabschnitten und notwendige Investitionen aufzeigen. Die durch die Sanierung zu erwartende Einsparung (Wegfall von Betriebskosten) soll die Maßnahme finanzieren. Hier werden verschiedene Contractingvarianten aber auch Eigenfinanzierung gegenübergestellt.

(Z. Zt. in Durchführung)

#### **Zusammenfassung:**

Diese Ausarbeitung soll Denkanstöße vermitteln. Sie ist nicht einfach zu adaptieren, denn jedes Haus bedarf einer individuellen Betrachtung und Auswertung. Das Streben nach der

Umsetzung von Energie-Einsparmaßnahmen ist - neben den aufgezeigten finanziellen Vorteilen - auch aus ökologischer Sicht für unsere Zukunft richtunggebend.

**Technische  
GebäudeAusrüstung**

# HI - Plan

Ingenieurbüro GmbH

**Niederstrasse 92a  
47929 Grefrath**

**Beratung**

**Planung**

**email: info@hi-plan.net**

**Objektüberwachung**

**für Heizung - Lüftung - Klima - Kälte - Sanitär**

Wir planen auf den jeweiligen Anwendungsfall  
maßgeschneiderte, haustechnische Lösungen.

Hauptkriterien sind bei unserer Planung:

- angemessene Investitionskosten
- niedrige Betriebskosten
- optimaler Komfort
- zukunftsorientierte, langlebige Technik



**Leistungsspektrum siehe  
Rückseite**

## **Leistungsspektrum:**

**Neben der üblichen Planung der Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Klimatechnik erarbeiten wir messtechnisch unterstützte Energiestudien mit dem Ziel, Einsparmaßnahmen im Bereich der Energie- und Wasserversorgung für die betrachtete Liegenschaft aufzuzeigen und den Betreiber bei der Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zu unterstützen.**

### **Energiestudien:**

Es werden Maßnahmen in unterschiedlichen Kategorien mit Kosten und Empfehlung einer kurz-, mittel- und langfristigen Durchführung vorgestellt. Zur Analyse und Auswertung des Betriebs- und Nutzerverhaltens für die Medien Gas und Wasser werden im Rahmen der Bestandsaufnahme auf Wunsch Messungen durchgeführt als:

- Wärmemengenmessung innerhalb der Heizungssysteme
- Durchfluß- und Verbrauchsmessungen innerhalb des Heiz- und Trinkwassernetzes
- Leistungsmessung innerhalb der Stromnetze



**Weiterführende  
Informationen erhalten Sie  
unter:  
Tel. 02158 40 84 0**

# Moderne Rückkühlung für die Kälteerzeugung

R. Hannibal

## Kühlsysteme

Nasskühlung	Nass- und Trockenkühlung	Trockenkühlung
Dunstturm für offenen Kreislauf (DT)	Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf (VK) Hybridkühler (HK)	Luftgekühlter Wasserkühler (LW)

## Moderne Rückkühltechnik für die Kälteerzeugung

In der klassischen Kältetechnik werden die einzelnen Komponenten einer Kälteerzeugungsanlage als Einzelkomponenten behandelt, d.h. sie werden in der Regel nach einem einzigen Betriebspunkt (worst case) ausgelegt und optimiert. In der modernen Kältetechnik wird eine gesamtheitliche Betrachtung des Kühlprozesses angestrebt, d.h. alle Komponenten einer Anlage werden im Blickwinkel des Ganzjahresbetrieb aufeinander abgestimmt und optimiert. Hierbei sollen folgende Faktoren Berücksichtigung finden:

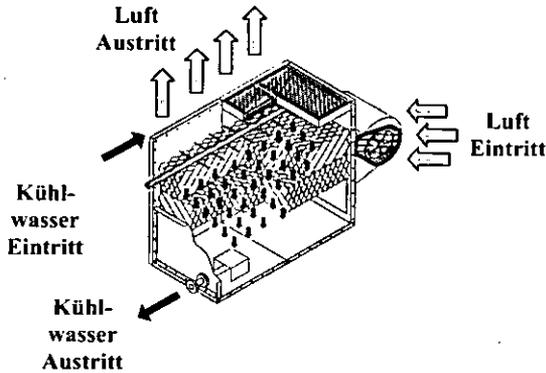
- Minimierung des Gesamtjahresenergieverbrauch bzw. -kosten
- Optimale Nutzung der eingesetzten Energie
- Höchste Betriebssicherheit
- Minimierung der Umweltbelastung

Weltweit werden Bestrebungen unternommen die o.g. Ansätze unterstützen und forcieren sollen, so zum Beispiel das "Kyoto-Protokoll" mit der Maßgabe den Energieeinsatz zu reduzieren bzw. Energieeinsparpotentiale auszunutzen, oder die europäische "Gebäuderichtlinie" mit der Maßgabe die eingesetzte Energie so effizient wie möglich zu nutzen. Für die Rückkühltechnik bzw. Kühlturmtechnik ergibt sich hieraus die Aufgabe für die verschiedenen Kühlprozesse geeignete und optimierte Geräte zur Verfügung zu stellen um möglichst variabel und energieeffizient auf die breit gefächerten Betriebs- bzw. Anlagencharakteristika eingehen zu können.

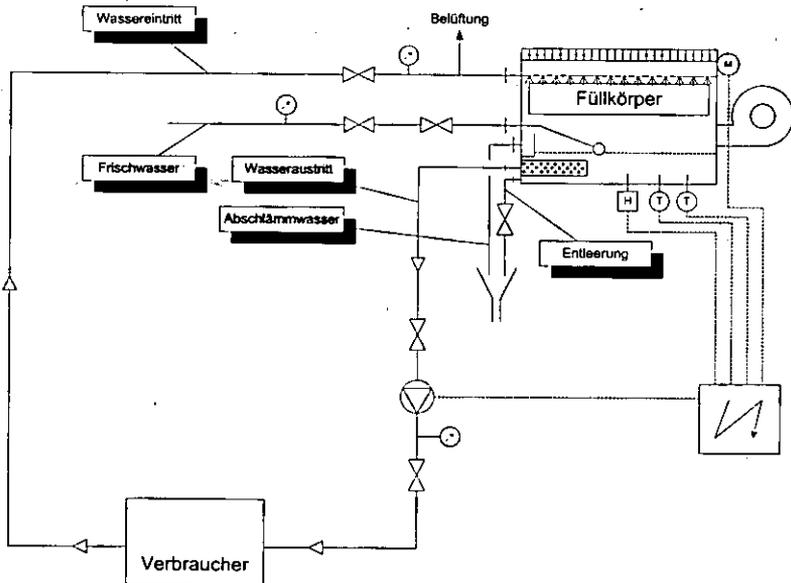
Bei der Betriebstechnik im Gesundheitssektor (Kur-Kliniken, Krankenhäuser usw.) werden zusätzliche Anforderungen wie Schwadenfreiheit, höchste Schallanforderungen, Vermeidung und Verhinderung von biologischem und bakteriellem Wachstum gestellt. Die

folgende Abhandlung soll den Entscheidern bezüglich der Kühlturmtechnik eine Übersicht der derzeitigen Möglichkeiten verschaffen.

## Kühlturm offenen Kreislaufs – Dunstturm „DT“



### Dunstturm für Pumpenbetrieb



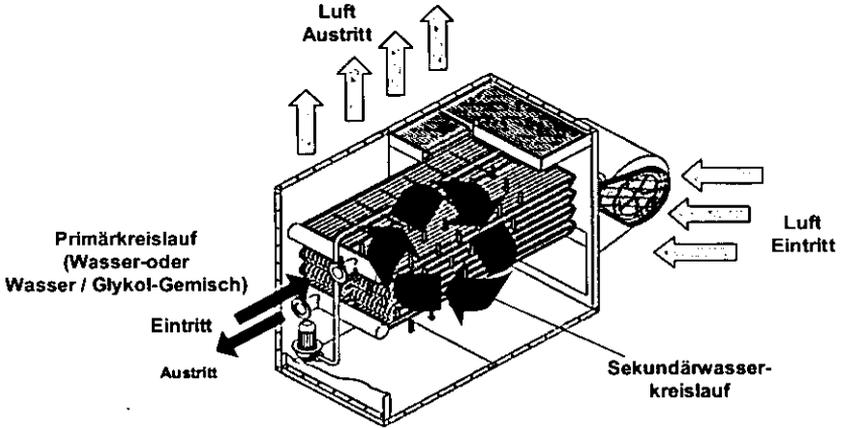
**Verwendung:** Dort wo an Kühlwasserqualität keine hohe Forderung gestellt ist; wo auf Anschaffungskosten mehr geachtet wird als auf Wartungsaufwand der Gesamtanlage; wo niedrigere Kühlwassertemperaturen erreicht werden sollen (etwa 5 K über Feuchttemperatur).

**Aufstellung:** Vorwiegend im Freien oder im Dachgeschoß, aber auch in hohen Räumen.

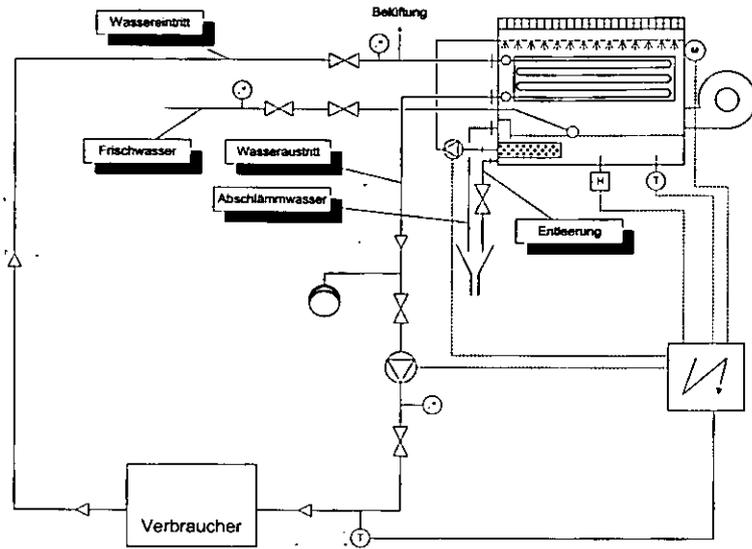
**Vorteil:** Unkompliziertes System; kleine Abmessungen, niedrige Geräusche, geringes Gewicht, geringer Stromverbrauch, sehr günstige Anschaffungskosten.

**Nachteil:** Zusp eisewasser und Umgebungsluft dicken Kühlwasser ein, Ablagerungen im zu kühlenden Wärmetauscher zu erwarten; Wasserverbrauch wie in allen Verdunstungskühltürmen; bei hartem oder aggressivem Zusp eisewasser evtl. Wasseraufbereitung erforderlich; Nebelbildung bei bestimmter Witterung möglich; falls kein Zwischenbehälter vorhanden, bei Winterbetrieb Wannenheizung erforderlich.

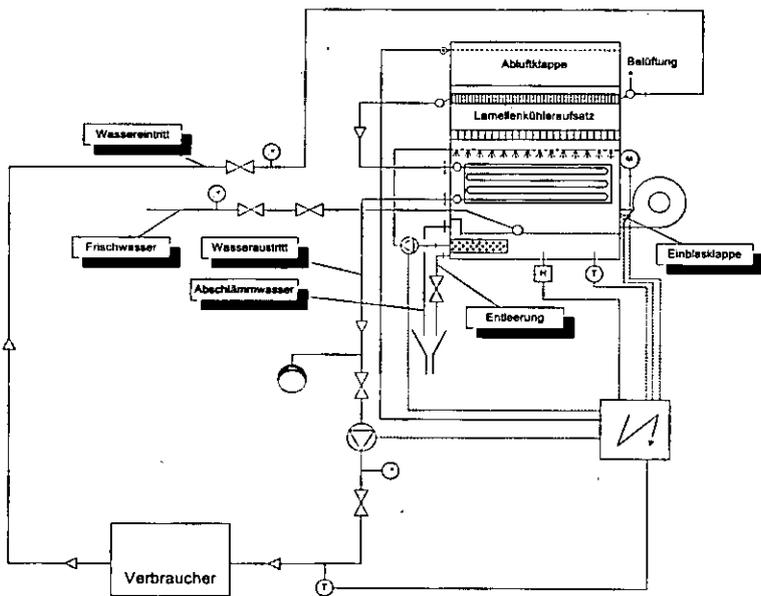
### Verdunstungskühlturm für geschlossenen Kreislauf (VK)



Verdunstungskühlturm für Pumpenbetrieb



Verdunstungskühlturm in „hybrider Ausführung“ (mit Lamellenkühlereinsatz ohne Glykol)



**Verwendung:** Bei höheren Anforderungen des zu kühlenden Apparates an die Kühlwasser-Qualität; wo die wasserseitige Wartung/Reinigung auf den Kühlturmteil beschränkt werden soll; wo Gefrierschutzmittel oder Sole oder eine Temperatur über 70°C im Kühlwasser ist.

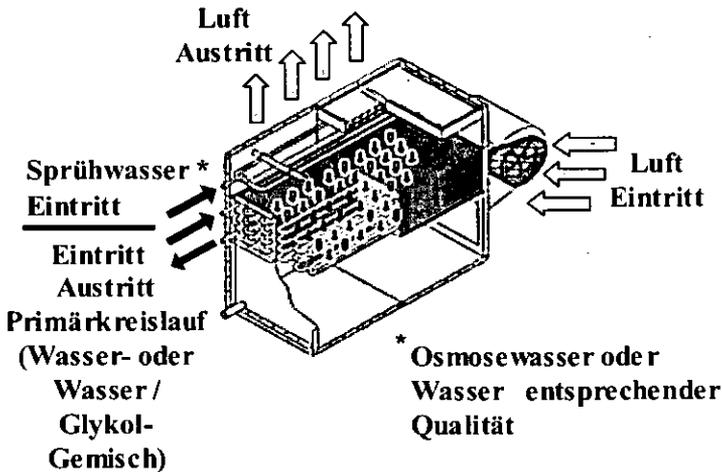
**Aufstellung:** Im Freien oder im Dachgeschoß, aber auch in hohen Räumen.

**Vorteil:** Kühlwasserkanal-Reinigung der zu kühlenden Maschine erst nach sehr viel größeren Betriebsperioden erforderlich, da fast keine Ablagerungen; kaum Korrosion im Kühlwasserkreislauf; in der kühleren Jahreszeit kann je nach Kühllast und Auslegung der Sekundärkreislauf stillgelegt und nur mit Luftkühlung gefahren werden; Nebelbildung bei Verdunstungskühlung durch Lamellenkühleraufsatz verhinderbar; bei größeren Leistungen ist oft mit Hintereinanderschaltung kleinerer Geräte Einsparung zu erzielen.

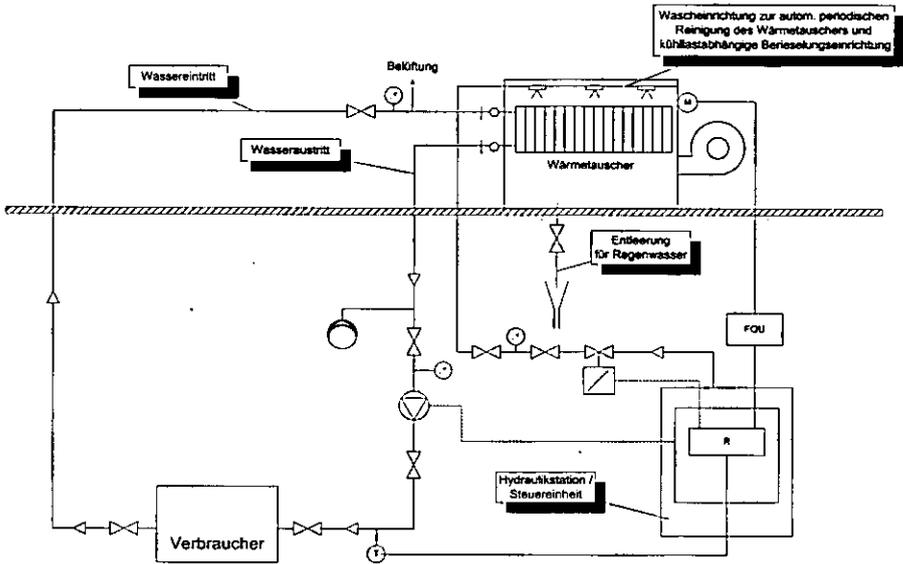
**Nachteil:** Je nach Betriebsart Zuspisewasser und Wannenheizung erforderlich, größere Gerätevolumen, höherer Anschaffungspreis als bei offenem Kühlturm.

### Hybridkühler (HK)

(patentiertes Verfahren der Fa. Gohl GmbH)



Hybridkühler mit Hydraulikstation und Steuereinheit



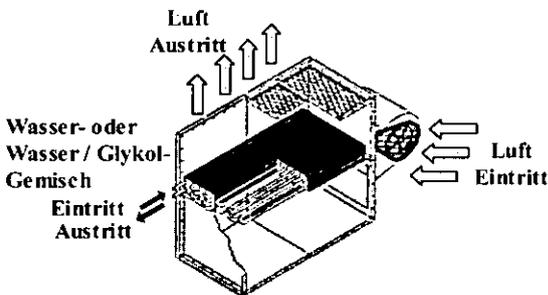
**Verwendung:** Wo höhere Anforderungen an die Kühlwasserqualität gestellt sind; wo Nebelbildung unerwünscht ist, bei Wasserknappheit, wo die Wartung, Reinigung auf den Rückkühlwerksteil beschränkt werden soll.

**Aufstellung:** Im Freien oder im Dachaufbau, aber auch in hohen Räumen.

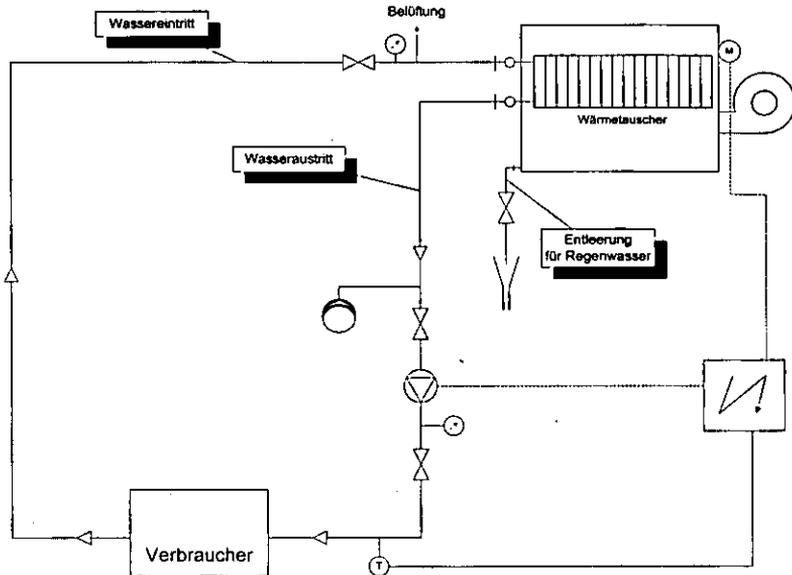
**Vorteil:** Geschlossenes Rückkühlsystem, niedrige Kühlwassertemperaturen, keine Ablagerungen und Korrosion im Kühlkreislauf, geringer Frischwasserbedarf, keine Nebelbildung, geringer Wartungsaufwand.

**Nachteil:** Höhere Anschaffungskosten; als Zusatzwasser ist VE-Wasser erforderlich.

### Luftgekühlter Wasserkühler (LW)



## Luftgekühlter Wasserkühler für Pumpenbetrieb



**Verwendung:** Bei akuter Wasserknappheit; wo der Betreiber Fragen im Zusammenhang mit Wasseraufbereitung, Abschlammung, Nebelbildung, Wannenheizung oder Zwischenbehälterbetrieb ablehnt; wenn höhere Kühlwassertemperaturen als bei Verdunstungskühlung zulässig sind (etwa 7 K über Außenluft-Trockentemperatur).

**Aufstellung:** Im Freien oder im Dachaufbau

**Vorteil:** Keine Wasserprobleme, geringer Wartungsaufwand.

**Nachteil:** Höhere Kühlwassertemperaturen; höhere Anschaffungskosten; größeres Gerätevolumen; höherer Energiebedarf, da viel größere Luftmengen bzw. wesentlich höhere Rückkühltemperatur.

## Technische Daten - Kühlturm DT

Kühlleistung	1000	kW
Wassertemperaturen	33/27	°C
Feuchtkugeltemperatur	21	°C
Wasserumlaufmenge	143,33	m³/h
Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Volllast	12,6	kW
Luftmenge	70.000	m³/h
Frischwasserverbrauch durch Verdunstung	1,49	m³/h
Abschlammmenge bei EZ = 3	0,745	m³/h
Frischwasserverbrauch gesamt	2,24	m³/h
Betriebsstunden: Ganzjahresbetrieb	8760	h/a
Stromkosten	0,041	EUR/KWh
Wasserkosten mit Wasserbehandlung	4,35	EUR/m³

#### **Technische Daten - Verdunstungskühler VK**

Kühlleistung	1000	kW
Wassertemperaturen	33/27	°C
Feuchtkugeltemperatur	21	°C
Wasserumlaufmenge mit 35 Gew.% Ethylenglykol	160,5	m³/h
Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Volllast	28,2	kW
Leistungsaufnahme der Sekundärpumpe	2,2+3	kW
Luftmenge	126.000	m³/h
Frischwasserverbrauch durch Verdunstung	1,49	m³/h
Abschlammmenge bei EZ = 3	0,745	m³/h
Frischwasserverbrauch gesamt	2,24	m³/h
Betriebsstunden: Ganzjahresbetrieb	8760	h/a

Stromkosten	0,041	EUR/KWh
Wasserkosten mit Wasserbehandlung	4,35	EUR/m <sup>3</sup>

• **Luftgekühlter Wasserkühler mit polumschaltbarem Ventilator-  
motor**

• **Technische Daten - Luftgekühlter Wasserkühler LW**

Kühlleistung	1000	kW
Wassertemperaturen	46/4	°C
Umgebungslufttemperatur	32	°C
Wasserumlaufmenge mit 25 Gew.% Ethylenglykol	154,	m <sup>3</sup> /h
Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Vollast	75	kW
Luftmenge	300.	m <sup>3</sup> /h
Betriebsstunden: Ganzjahresbetrieb	8760	h/a
Stromkosten	0,04	EUR/KWh

## Hybridkühler mit drehzahlgeregeltem Ventilatormotor

### Technische Daten – Hybridkühler HK

Kühlleistung	1000	kW
Wassertemperaturen	33/27	°C
Feuchtkugeltemperatur	21	°C
Umschaltunkt: Nass-/Trockenbetrieb	18	°C
Wasserumlaufmenge mit 35 Gew.% Ethylenglykol	160,5	m <sup>3</sup> /h
Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Vollast	57,6	kW
Luftmenge	252.000	m <sup>3</sup> /h
Benetzungspumpe	0,2	kW
Frischwasserverbrauch durch Verdunstung bei Vollast	1,49	m <sup>3</sup> /h
Frischwasserverbrauch inkl. Abtropfverluste bei Vollast gesamt	1,6	m <sup>3</sup> /h
Betriebsstunden: Ganzjahresbetrieb	8760	h/a
Stromkosten	0,041	EUR/KWh
Wasserkosten	4,35	EUR/m <sup>3</sup>

# Wasserverbrauch

Betriebscharakteristiken						Kühl- turm DT	Ver- dunstungs- kühler VK	Luftge- kühlter Wasser- kühler LW	Hybridküh- ler HK	
Umge- bungsluft- temperatur	Last	Spez. Wasserverbrauch				Be- triebs- stun- den	Gesam- ter Was- server- brauch	Gesamter Wasser- verbrauch	Ge- samter Was- server- brauch	Gesamter Wasser- verbrauch
°C	%	m³/h				h	m³	m³	m³	m³
<0-8	100	1,03	1,03	1,03	0	3400	3502	3502	--	0
8-13	"	1,10	1,10	1,10	0	1600	1760	1760	--	0
13-15	"	1,25	1,25	1,25	0	800	1000	1000	--	0
15-18	"	1,30	1,30	1,30	0	1100	1430	1430	--	0
18-21	"	1,94	1,94	1,94	0,22	900	1746	1746	--	198
21-25	"	2,04	2,04	2,04	0,61	600	1224	1224	--	366
25-34	"	2,19	2,19	2,19	1,39	360	788,4	788,4	--	500,4
Jahresverbrauch gesamt		KT	VK	VV	HK	8760	11.450,4	11.450,4	--	1.064,4

# Stromverbrauch

Betriebscharakteristiken								Kühlturm DT	Verdunstungs- kühler VK	Luftge- kühler Was- serküh- ler LW	Hybridküh- ler HK	
Umgebungs- luft- tempe- ratur	Last	Spez. Stromverbrauch						Be- triebs- - stun- den	Gesamter Strom- verbrauch	Gesamter Strom- verbrauch	Gesamter Strom- verbrauch	Gesamter- Strom- verbrauch
°C	%	KW						h	KWh	KWh	KWh	KWh
		Lüfter + Pumpe										
<0-8	100	2,4	6,3	4,0	15,0	13,2	13,5	3400	8160	21420	51000	45900
8-13	"	4,5	12,0	7,5	27,0	23,8	24,4	1600	7200	19200	43200	39040
13-15	"	5,9	15,2	9,6	33,8	29,7	36,0	800	4720	12160	27040	28800
15-18	"	6,9	17,5	11,0	40,5	35,6	49,0	1100	7590	19250	44550	53900
18-21	"	8,5	21,2	13,3	48,0	42,2	44,9	900	7650	19080	43200	40410
21-25	"	9,8	24,5	15,4	54,8	48,2	47,6	600	5880	14700	32880	28560
25-34	"	12,1	31,6	19,8	72,0	63,4	56,2	360	4356	11376	25920	20232
Jahres- verbrauch gesamt		KT	VK	VV	LW	LV	HK	8760	45.554	117.186	267.790	256.842

## Kostenvergleich

		Kühlturm DT	Verdunstungs- kühler VK	Luftge- kühlter Wasser- kühler LW	Hybridküh- ler HK
<b>Wasserkosten</b>	EUR	49809,24	49809,24		4630,14
Wasserverbrauch	m <sup>3</sup> /a	11450,4	11450,4	--	1064,4
Wasserpreis	EUR/m <sup>3</sup>	4,35	4,35		4,35
<b>Stromkosten</b>	EUR	1867,71	4804,63	10979,39	10330,52
Stromverbrauch	KWh/a	45554	117186	267790	256842
Strompreis	EUR/KWh	0,041	0,041	0,041	0,041
<b>Jahreskosten (Wasser- und Stromkosten)</b>	EUR/a	51.676,95	54.637,63	10.979,39	15.160,66

### Grundlagen für den Kostenvergleich:

- Ganzjahresbetrieb: 8760 h

Lastfahrplan über das Jahr

-Spez. Wasserpreis EUR 4,35/m<sup>3</sup> (Wasser+Abwasser+Wasserbehandlung)

- Spez. Strompreis EUR 0,041

### Zusammenfassung und Zukunftsaussichten

- Diese Ausführungen sollen dazu dienen, einen Überblick zu geben über die verschiedenen Kühlverfahren die z. Zt. auf dem Markt angeboten werden. In Zukunft wird es immer mehr um Fragen der ökologischen Einbindung von technischen Verfahren, d.h. um das Kühlverfahren geben.
- Wegen der umweltschonenden und gleichzeitig wirtschaftlichen Betriebsweise werden Hybridkühler in Zukunft immer mehr eingesetzt.
- Hybridkühler mit einer kühllastabhängigen Regelung und einer Wärmetauscherwascheinrichtung haben technische und wirtschaftliche Vorteile.
- Die Hybridkühlung ist eine umweltschonende Betriebsweise durch Kombination der Vorteile von Nass- und Trockenkühlung.

- Bei der Hybridkühlung mit einer kühllastabhängigen Regelung haben wir eine Zusatzwassereinsparung gegenüber der Nasskühlung bis zu 90 %.
- Die automatische Wärmetauscherwascheinrichtung bei den Hybridkühlern sorgt für eine gleichmäßig verfügbare Kühlleistung.
- Mit dem geschlossenen Kühlkreislauf des Hybridkühlers können auch andere Aufgaben übernommen werden, z.B.
  - Freie Kühlung
  - Wärmeentzug aus der Luft
  - Heizung

# **Betrieb von Trinkwassernetzen nach der Trinkwasserverordnung und dem neuen DVGW Arbeitsblatt W 551 (April 2004)**

G. Fröling

## **Einleitung**

Die Diskussionen um die hygienische Trinkwassererwärmung nehmen aufgrund der zunehmenden Legionellenkontaminationen, die in die Öffentlichkeit getragen werden, stetig zu. Ursache hierfür sind sicherlich die seit Anfang 2003 regelmäßigen Untersuchungen der Gesundheitsämter in den Einrichtungen, die Wasser an die Öffentlichkeit abgeben. Ursache ist auch die Anzeigepflicht, die gemäß § 13 Abs. 1 der Trinkwasserverordnung 2001 gilt, wenn wasserführende Teile in den Gebäuden wie Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Hotels, Gaststätten, Schulen, Kindergärten etc. baulich oder betriebstechnisch so verändert werden, dass dies auf die Beschaffenheit des Wassers für den menschlichen Gebrauch Auswirkungen haben kann. [DVGW W 551 (4/2004)]

Als Kernaussage der in den Fachgremien stattfindenden Diskussionen findet sich immer wieder die Tatsache, dass es keine Probleme mit Legionellen gibt, wenn ausreichend hohe Temperaturen im Netz vorhanden sind und das Netz sorgfältig hydraulisch abgeglichen ist. Doch genau an diesen beiden Forderungen scheitern oftmals die guten Ideen der Planer und der ausführenden Unternehmen, da der Betreiber von zu hohen Kosten für den Zirkulationswärmebedarf und für den Verbrühungsschutz spricht. Außerdem liegen die Hauptaktivitäten hinsichtlich Planungen von Trinkwassererwärmern zur Zeit eindeutig im Gebäudebestand, so dass auch ein hydraulischer Abgleich häufig bereits an mangelnden Bestandsplänen scheitert. Nach wie vor gilt der Grundsatz: "Hygiene hat oberste Priorität".

Das neue DVGW Arbeitsblatt W 551 vereint die beiden bisherigen Blätter W 551(1993) für den Neubau (1993) und W 552 (1998) für die Sanierung. Es ist in manchen Bereiche gestrafft worden, wichtige Details sind spezifiziert worden und es macht klare Aussagen über die technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. Im Folgenden werden die einzelnen wesentlichen Bereiche für den Planer herausgestellt, die er für seine tägliche Arbeit benötigt.

## **Biofilm und Hygiene**

Insgesamt kommt der Biofilmbildung besondere Bedeutung zu. Aber was ist Biofilm? Biofilm besteht nach der Definition von Prof. Kreysig, Berlin, „aus extrazellulären polymeren Substanzen, kurz EPS. Diese EPS enthalten Polysaccharide, Proteine, Glycoproteine und zahlreiche andere makromolekulare Verbindungen.“ Diese Schicht ist somit bis dahin noch nicht schädlich für den Menschen. Aber sie dient als Nährboden für Bakterien, die sich an ihr anhaften und sich gerade dadurch massiv vermehren können. Findet sich also kein Lebensraum für Biofilm, so haben wir in der Regel auch nichts mit Legionellen

zu tun. Die Existenz von Biofilm bedeutet im Umkehrschluss aber noch nicht die Existenz von Legionellen.

Verhindern lässt sich die Biofilmbildung durch hohe Temperaturen (größer 60 °C), durch Vermeiden von Stagnation und durch die Verwendung von Materialien und Oberflächen, die die Adhäsion hemmen. Dabei schneidet Edelstahl mit seiner extrem glatten und geschlossenen Oberfläche bei den Fachleuten am besten ab.

### **Für Kleinanlagen gilt keine Narrenfreiheit**

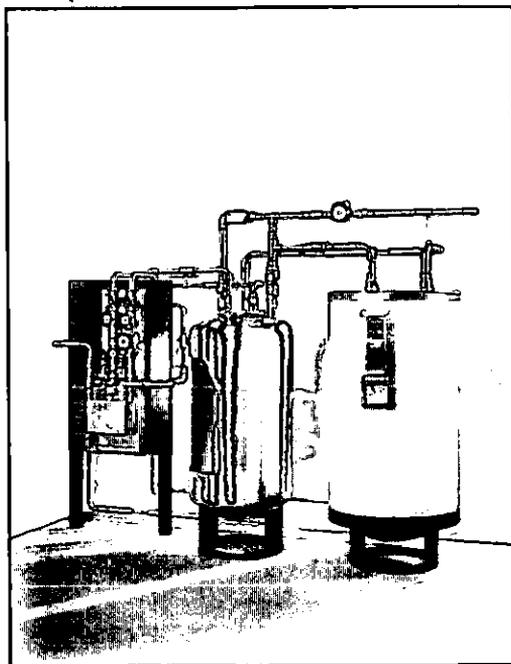
Beim Geltungsbereich kommt es immer wieder zu Irritationen. Das Arbeitsblatt gilt sowohl für öffentliche als auch für privat genutzte Gebäude. Zu unterscheiden sind Kleinanlagen und Großanlagen. Kleinanlagen sind Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Anlagen mit einem Speicherinhalt kleiner gleich 400 Liter oder einem Leitungsinhalt kleiner gleich 3 Liter bis zur weitesten Zapfstelle. Aber in diesen Anlagen gilt keine Narrenfreiheit: Empfohlen werden 60 °C als Reglertemperatur, Betriebstemperaturen unter 50 °C sollten in jedem Fall vermieden werden. Hier ist der Installateur gefordert. Bei der Inbetriebnahme ist er verpflichtet, den Regler entsprechend einzustellen und den Betreiber über die Gefahren aufzuklären. Die Bezeichnung „soll“ bedeutet, dass diese Maßnahme zwar umgangen werden kann, sie aber dann begründet werden muss.

### **NEU bei Großanlagen: 60°C ohne Schaltdifferenz**

Bei Großanlagen, also allen Anlagen mit einem Speicherinhalt größer 400 Liter Inhalt oder einem Rohrleitungsinhalt größer 3 Liter vom Speicher bis zur weitesten Entnahmestelle, ist stets eine Temperatur von größer gleich 60 °C einzuhalten. Im Arbeitsblatt W 551 von 1993 stand an dieser Stelle eine zulässige Schaltdifferenz von 5 Kelvin. Die Zirkulationspumpe darf nach wie vor maximal 8 Stunden am Tag abgeschaltet werden. Die verantwortlichen Hygieniker entschieden sich aber, diese Einschränkung herauszunehmen, da sich diese Toleranz durch das gesamte Netz hindurch zieht. Die maximale Auskühlung von 5 Kelvin in der Zirkulation bleibt, so dass nun die minimale Temperatur an jeder Stelle im Netz 55 °C ist. Erklärungsbedürftig ist der Passus, dass kurzzeitige Absenkungen im Minutenbereich der Temperatur am Austritt tolerierbar sind. (siehe z.B. DIN 4708) Gemeint ist damit DIN 4708-3, Ausgabe:1994-04 „Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude“. Dort ist beschrieben, nach welchen Kriterien der Hersteller seine Trinkwassererwärmer zu prüfen hat. Und bei der Spitzenzapfung, zum Beispiel morgens in einem Hotel, wenn alle Gäste innerhalb von 2 Stunden duschen oder baden, dann darf der Speicher kurzfristig auch in der Austrittstemperatur unter die 60 °C absinken.

Das bedeutet, dass die Trinkwassererwärmer außerhalb der Spitzenzapfung in der Lage sein müssen, konstant ohne systematische Unterschreitung 60 °C zur Verfügung zu stellen. Das geht aber nur, wenn dort ein zusätzliches Stellglied vorhanden ist, welches die Temperaturschwankungen, die aufgrund von wechselnden, benutzerabhängigen Massenströmen im Netz entstehen, ausgleichen kann.

Ein Beispiel für eine dem neuen Arbeitsblatt W 551 entsprechende Trinkwassererwärmungsanlage zeigt Abbildung 1, welche nachgeschaltet ein 3-Wege-Ventil zum Ausgleich der Temperaturschwankungen besitzt. Dabei wird ein Teilbereich des Trinkwassererwärmers auf über 60 °C erhitzt, um so aus einem „Wärmeakku“ schöpfen zu können. Durch die Überhitzung im oberen Bereich steht für eine evtl. erforderliche thermische Desinfektion auf Knopfdruck heißes Wasser zur Verfügung, in dem der Mischer so eingestellt wird, dass der überhitzte Bereich direkt ins Netz geführt wird. Zusätzlich wird durch den Wärmeakku das Nachheizen verzögert, wodurch zum einen häufige Brennerstarts reduziert werden und zum anderen kleine Zapfungen im unteren Bereich als Kaltwasserbereich gesammelt werden. Wenn nun eine Nachladung erfolgt, bedeutet dies, dass der Rücklauf zum Kessel oder zur Fernwärme optimal ausgekühlt wird.

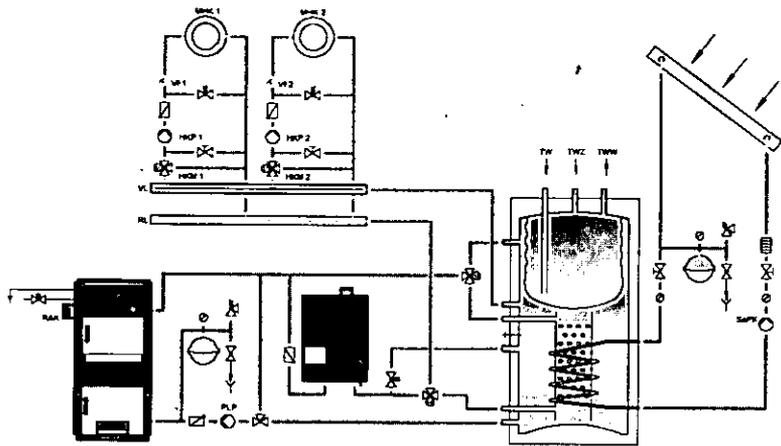


**Abbildung 1: Thermo-S-System mit nachgeschaltetem 3-Wege-Mischer zur Einhaltung von 60 °C am Speicheraustritt (FRÖLING)**

### **Die Nutzung der Solaranlagen wird sich grundlegend verändern**

Zur Nutzung der Solarenergie in Großanlagen zur Trinkwassererwärmung sind separate Vorwärmstufen einzusetzen. Diese sind einmal am Tag auf 60 °C zu erwärmen, um das Legionellenrisiko zu vermindern, aber dennoch die kalten Trinkwassertemperaturen für die optimierte Nutzung der Solarenergie nicht zu verlieren. Nachgeschaltet ist dann immer ein Trinkwassererwärmer mit konstant 60 °C. Das bedeutet, dass bei intelligenter Ansteuer-

rung der Aufheizphase diese auch zur Deckung des Spitzenbedarfs in die Berechnung ein-  
 gebunden werden kann. Die Hersteller geben bieten hier Unterstützung, die neuesten  
 Kenntnisse und Erfahrungen in Projekte umzusetzen. Das Besondere ist aber, dass die bi-  
 valenten Speicher in die Kritik geraten sind. Bei sogenannten Zweischlangen-Speichern  
 mit einem Inhalt größer 400 Liter Inhalt ist ebenfalls der Inhalt einmal am Tag auf 60 °C  
 aufzuheizen. Der Trend geht daher weg von den großen Trinkwassermengen hin zu Heiz-  
 wasserpufferspeichern. Bei Kleinanlagen bieten diese gleichzeitig der Vorteil, alternative  
 Energiequellen wie Festbrennstoffkessel, Wärmepumpen etc. wirtschaftlich einzubinden.



**Abbildung 2: Hygienische Nutzung von Solarenergie im Einfamilienhausbereich durch Einsatz ei-  
 nes Heizwasserpufferspeichers mit integrierter Trinkwassererwärmung (FRÖLING)**

In Großanlagen mit Solarenergienutzung ist besonderes Augenmerk auf die Einbindung  
 der Zirkulation zu legen. Auf der einen Seite muss der Vorwärmer in der Lage sein, bei  
 hohem Solarertrag den Zirkulationswärmebedarf zu decken. Auf der anderen Seite darf bei  
 niedrigerem Solarertrag die Zirkulation nicht die Temperatur im Vorwärmer anheben, so  
 dass die Solarkreispumpe abschaltet. Dazu ist eine sogenannte thermische Mischzone er-  
 forderlich, die in Abbildung 3 orange eingezeichnet ist.

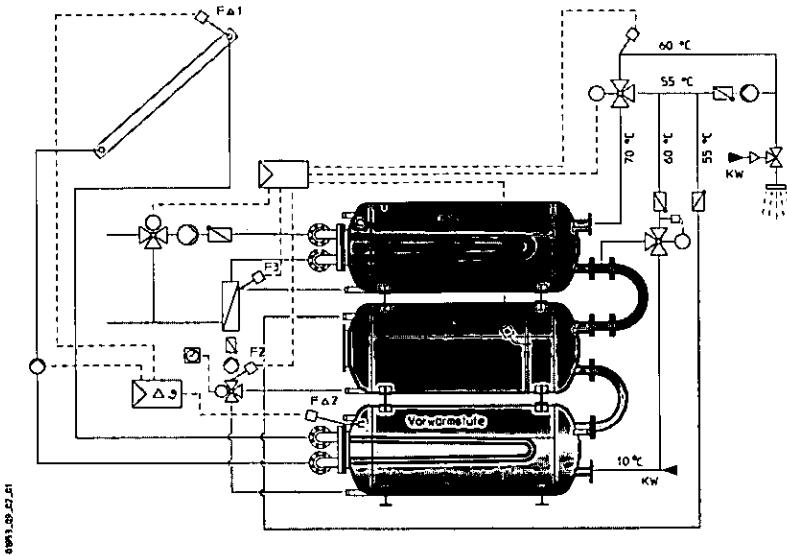


Abbildung 3: Trinkwassererwärmer mit Solarenergienutzung für Großanlagen mit Vorwärmer und Optimierungsschaltung für die Nachheizung der Zirkulationsverluste

### Speicherinhalt „so klein wie möglich, und so groß wie nötig“ [W 551, Abs. 5.1]

Die richtige Dimensionierung des Gesamtsystems „Trinkwassererwärmer“ ist die erste Voraussetzung für die Hygiene. Viele Praxisbeispiele zeigen, dass durch die höheren Temperaturen und durch genauere Berechnungsmethoden der Speicherinhalt bei Sanierungen deutlich gegenüber dem vorhandenen Inhalt reduziert werden kann. Einsparungen von weit mehr als 50 % sind die Regel. Wer also einen Trinkwassererwärmer austauscht, sollte unbedingt den Bedarf neu ermitteln und anschließend eine unabhängige Dimensionierung durchführen. Vor-Ort-Aufnahmen der Spitzenzapfungen in der vorhandenen Anlage bringen häufig das große Erstaunen, wie wenig Warmwasser tatsächlich benötigt wird. Wichtig ist, nicht einen Tages- oder Stundenbedarf aufzunehmen, sondern während der Spitzenentnahme mindestens alle 10 Minuten Daten aufzunehmen.

Eine neuartige Berechnungsmethode von FRÖLING für den Nicht-Wohnungsbau vereinigt die DIN 4708 mit der DIN 1988-3 und Erfahrungswerten aus jahrzehntelanger Tradition im Edelstahl-Behälterbau. Die Kunst ist nicht nur, den Bedarf möglichst genau vorher zu sagen, sondern den Speicherinhalt und die Heizflächenleistung optimal auf den Bedarfsfall anzupassen.

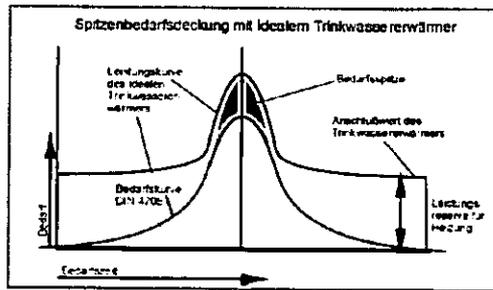


Abbildung 4: Dimensionierung des idealen Trinkwassererwärmers unter Berücksichtigung des tatsächlichen Bedarfs

Wichtig bei der Auslegung der Heizfläche ist, dass alle möglichen Betriebsfälle berücksichtigt werden: Diese sind

- Speicherladung und Bedarfsdeckung bei der Spitzenzapfung (10 °C auf 60 °C)
- Deckung des Zirkulationswärmebedarfs (55 °C auf 60 °C)
- Deckung des Wärmebedarfs zur thermischen Desinfektion (70 °C auf 75 °C)

### Die 3-Liter-Regel

Häufige Verwechslung bringt auch die sogenannte 3-Liter-Regel. Vorab ist zu sagen, dass man mit diesem Grenzwert eine Richtung angeben wollte, die jedoch nach Möglichkeit nicht ausgeschöpft werden sollte. Ganz entscheidend ist hier wiederum das Verhalten durch den Benutzer. Alle Angaben beziehen sich stets auf einen bestimmungsgemäßen Betrieb. Wird ein Anlagenteil nicht regelmäßig mit nachströmendem Wasser durchspült, sind auch die 3 Liter ein beliebtes Nest für die Legionellenvermehrung. An folgenden Bereichen sollten die 3 Liter nicht überschritten werden:

Maximaler Leitungsinhalt von Kleinanlagen, gemessen vom Speicheraustritt bis zur weitest entfernten Entnahmestelle (ausgenommen Ein- und Zweifamilienhäuser)

Maximaler Leitungsinhalt hinter dem Abzweig der Zirkulation bis zur Entnahmestelle (In besonders gefährdeten oder selten genutzten Bereichen sollte die Zirkulation bis zu allen Entnahmestellen „durchgeschliffen“ werden.) Maximaler Leitungsinhalt mit niedrigeren Temperaturen hinter einem Mischer für den Verbrühungsschutz (auch Gruppenthermostate sind möglich; Achtung, diese sind aber für eine mögliche thermische Desinfektion an leicht zugänglichen Stellen zu positionieren.)

## **Was bedeutet die thermische Desinfektion?**

Wird eine Kontamination mit Legionellen festgestellt, also nicht im Normalbetrieb mit 60°C, wird eine Desinfektion erforderlich. Dazu werden im W 551 verschiedene Methoden genannt und bewertet:

**Thermische Desinfektion:** „Bei einer Temperatur von 70 °C werden Legionellen in kurzer Zeit abgetötet.“

**Chemische Desinfektion:** „Nach derzeitigem Kenntnisstand werden Legionellen bei kontinuierlicher Zugabe von Chemikalien nach den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung nicht ausreichend beseitigt.“

**UV-Bestrahlung:** Die Vermehrung der Organismen im System auf den besiedelten Oberflächen lässt sich durch UV-Bestrahlung nicht verhindern. Um eine einwandfreie Wasserbeschaffenheit zu gewährleisten, muss das System in Abhängigkeit von der Kontamination zusätzlich periodisch gespült [...] oder thermisch desinfiziert werden. Durch UV-Bestrahlung kommt es zur Umwandlung von Nitrat in Nitrit, welches karzerogen ist.

Bei der thermischen Desinfektion wird die Zirkulationspumpe im Dauerlauf betrieben und die Temperatur am Austritt des Trinkwassererwärmers auf ca. 75 °C erhöht. Im Falle des FRÖLING Thermo-S-Systems ist dazu der 3-Wege-Mischer auf Durchgang zu stellen und ggf. die Vorlauftemperatur auf der Heizungsseite zu erhöhen. Dieser Zustand wird nun in ein Gleichgewicht gebracht, bis das Zirkulationswasser am Speichereintritt mit 70 °C zurück strömt. Dazu ist unbedingt vorher ein hydraulischer Abgleich in der Anlage vorzunehmen, damit sicher gestellt ist, dass im gesamten System die Temperatur mindestens 70 °C beträgt. Nun werden strangweise die einzelnen Entnahmestellen geöffnet, so dass 3 Minuten lang außen an der Entnahme-Armatur 70 °C gemessen werden können. Das bedeutet dann auch, dass das gesamte Rohr einschließlich der anhaftenden Beläge für kurze Zeit auf 70 °C erhitzt werden. Bei dieser Maßnahme sind alle möglichen Benutzer vorher zu warnen und evtl. Verbrühungsschutz-Armaturen außer Kraft zu setzen.

## **Zusammenfassung**

Das neue DVGW Arbeitsblatt W 551 (April 2004) zeigt in übersichtlicher Art und Weise die technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, und unterscheidet dabei nicht mehr zwischen Neubau und Sanierung. Die wesentlichen Unterschiede gegenüber den früheren Ausgaben sind:

Verbot von systematischen Unterschreitungen unter 60 °C am Austritt des Trinkwassererwärmers bei Großanlagen. Für Kleinanlagen sind 60 °C empfohlen, 50 °C sollten in jedem Fall eingehalten werden.

Vorwärmstufen von Groß- und Kleinanlagen können mit niedrigeren Temperaturen als 60 °C betrieben werden, müssen allerdings einmal täglich auf 60 °C erhitzt werden. Dies betrifft auch bivalente Speicher mit mehr als 400 Liter Inhalt.

Als Desinfektionsmaßnahme im Kontaminationsfall wird die thermische Desinfektion ohne Einschränkungen genannt. Die chemische Desinfektion und die UV-Strahlung sind nur bedingt einsetzbar.

Grundsätzlich sind Speicherinhalte so klein wie möglich und so groß wie nötig dimensioniert. FRÖLING hat dazu ein spezielles Rechenverfahren entwickelt, welches den idealen Trinkwassererwärmer dimensioniert.

**Bei der Sanierung von bestehenden Anlagen ist folgendermaßen vorzugehen:**

- Aktuellen Stand der Anlage aufnehmen und dokumentieren
- Temperaturen im Speicher auf 60 °C anheben
- Hydraulischen Abgleich in der Zirkulation vornehmen
- Zirkulationswärmebedarf maximal 5 Kelvin einrichten, notfalls Zirkulationswassermenge anheben
- In kritischen Anlagen sollte die Zirkulationspumpe zur Vermeidung von Stagnation im Dauerlauf betrieben werden, sie darf aber maximal 8 Stunden abgeschaltet werden.
- Der Bedarf an Trinkwarmwasser ist neu zu berechnen und die Speicher neu auszuliegen.
- Unnötige Speicher und Rohrleitungen sollten abgetrennt und trocken gelegt werden.
- Wärmetauscherflächen sind neu zu berechnen und zu prüfen hinsichtlich
- Speicherladung und Bedarfsdeckung bei der Spitzenzapfung
- Deckung des Zirkulationswärmebedarfs
- Deckung des Wärmebedarfs zur thermischen Desinfektion

Falls es nicht möglich sein sollte, die Temperatur in den Griff zu bekommen, so ist ein Wärmeakku zu schaffen (FRÖLING Thermo-S)

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass mit dem Thema Legionellen offen umgegangen werden sollte. Wer sich der Sache annimmt, und die Forderungen des DVGW Arbeitsblattes W 551 (April 2004) konsequent umsetzt, der wird in der Regel keinen Ärger mit Legionellenbefall seiner Anlage haben. Das TGA Fachhandwerk, die Planer und die Betreiber sollten sich nicht auf die Suche nach Legionellen machen. Das ist Aufgabe der Hygieniker und der Gesundheitsämter. Der Fachplaner und der Anlagenbauer

sollten sich mit den Themen beschäftigen, bei denen sie sich auskennen, und das sind Temperaturen und Volumenströme. Wenn die stimmen, dann stimmt auch die Hygiene.

**Info:**

Georg Fröling, Geschäftsführer bei FRÖLING Heiz- und Trinkwassersysteme GmbH, D-51487 Overath, [www.froeling.de](http://www.froeling.de)

**Quellennachweis:**

- DVGW, Bonn: Arbeitsblatt W 551, Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen; April 2004
- Prof. Dr. Dieter Kreysig, Berlin: Die Kontaminationsquelle Biofilm: Notwendigkeit und Möglichkeiten der Trinkwasserdesinfektion, Vortrag gehalten vor der Gesundheitstechnischen Gesellschaft e.V. am 2.01.2004
- Dipl.-Ing. Robert Kremer: FRÖLING Sonderdruck „Geringe Fördermittel durch bessere Planung kompensieren“, Overath, 2002
- Dipl.-Ing. Burkhard Maier: FRÖLING Sonderdruck „Hygienische und wirtschaftliche Trinkwassererwärmung“, Overath, 2004
- DIN 4708-3, Ausgabe:1994-04  
Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude
- DIN 4753-1, Ausgabe:1988-03  
Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser; Anforderungen, Kennzeichnung, Ausrüstung und Prüfung
- DIN 1988-3, Ausgabe:1988-12  
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW
- VDI 6023, Ausgabe:1999-12  
Hygienebewußte Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen

# **Ultraschall-Wasserbehandlung von Kühlkreisläufsystemen, eine umweltfreundliche Alternative zur Biozidbehandlung**

U. Metz

Ausgehend von der Forderung nach einer leistungsfähigeren und umweltfreundlicheren Konditionierung von Kühlwasser wurde von der Firma Ashland Chemical, Drew Ameroid Deutschland GmbH eine neuartige, auf Ultraschall basierende Wasserkonditionierung entwickelt. Vorausgegangen waren umfangreiche Untersuchungen im Labor und Technikumsmaßstab sowie Versuche an ausgewählten Referenzanlagen. Die chemisch-physikalische Wirkungsweise dieser Wasserkonditionierung sowie die in den Referenzanlagen erzielten Ergebnisse werden diskutiert. Die vorgestellten Beispiele zeigen, dass diese Art der Wasserkonditionierung hervorragend geeignet ist, als Biozidersatz (SONOXIDE®) zur Bekämpfung von Algen, Bakterien, Pilzen und Legionellen in Versorgungsmedien und Kühlkreisläufsystemen eingesetzt zu werden. Leistungsfähigkeit sowie Umweltfreundlichkeit liegen teilweise deutlich über den bislang marktüblichen Produkten.

## **Einleitung**

Der überwiegende Teil des in der Industrie gebrauchten Wassers wird als Wärmeträger zur Ableitung von Wärme aus Prozessen benötigt. Neben der metallherzeugenden Industrie sind vor allem die chemische Industrie und die Energiewirtschaft als größte Kühlwasser-verbraucher zu nennen.

Zur Wärmeableitung aus Prozessen werden hauptsächlich folgende Schaltungen von Kühlsystemen eingesetzt:

- Durchlaufkühlsysteme
- Offene Rückkühlsysteme
- Geschlossene Kühlsysteme

Bei der Durchlaufkühlung wird das Kühlwasser nach einmaligem Durchlauf durch den Wärmetauscher in den Vorfluter oder die Kanalisation abgegeben. Zur Minimierung des Wasserverbrauchs oder der Minimierung des Wärmeeintrags in Gewässer kommen offene Rückkühlsysteme zum Einsatz. Diese sind mit Kühltürmen ausgestattet, die nach dem Prinzip der Verdunstungskühlung arbeiten. In geschlossenen Kühlsystemen findet die Wärmeabfuhr im Wärmetauscher durch Wärmeübertragung auf ein fließendes Medium statt.

Je nach Herkunft und Zusammensetzung wird das zu Kühlzwecken genutzte Wasser in einem ersten Aufbereitungsschritt mit unterschiedlichen Verfahren wie Filtration, Klärung, Entkarbonisierung, Enteisenung und Entmanganisierung sowie Ionenaustauschverfahren vorbehandelt. In der Regel reichen diese Maßnahmen aber nicht aus, um eine optimale Kühl-

wasserqualität bereitzustellen. In Abhängigkeit von der bei der Vorbehandlung erzielten Zusatzwasserqualität, sieht sich der Betreiber von Kühlkreislaufsystemen daher im allgemeinen mit den typischen Betriebsproblemen mikrobiologisches Wachstum, Ablagerungen und Korrosion konfrontiert.

## **Chemiefreie Behandlung der Mikrobiologie in offenen Kühlkreislaufsystemen**

Die Möglichkeit, biologische Verschmutzungen und biologisches Wachstum ohne Dosierung von Biociden und Biodispersatoren unter Kontrolle zu halten, markiert einen entscheidenden Fortschritt in der chemiefreien Kontrolle der mikrobiologischen Aktivität. Hierzu wurde ein neuartiges SONOXIDE-Verfahren entwickelt. SONOXIDE ist ein leistungsfähiges Ultraschall-Verfahren zur Abtötung von Mikroorganismen wie Algen, Bakterien, Pilzen und Legionellen in Wassersystemen und Betriebsmedien. Weiteres herausragendes Merkmal dieser Technologie ist, dass sich keine Biofilme mehr in den behandelten Wasserkreisläufen bilden.

SONOXIDE arbeitet mit Ultraschallwellen in einem Frequenzbereich, der über der Wahrnehmung des menschlichen Gehörs liegt ( $> 16$  kHz). Bei der Abtötung von Mikroorganismen sind zwei Wirkungsmechanismen am Werk:

- Durch eine Lufteindüsung im Ultraschallfeld werden kavitation-begleitende Phänomene wie Sonolumineszenz induziert. Hierdurch kommt es zu einer Desintegration der Zellen, der Lyse, die schließlich den Zelltod herbeiführt.
- Der so genannte programmierte Zelltod (PCD oder Apoptose).

### **Kavitationbegleitende Phänomene (Sonolumineszenz)**

In der SONOXIDE-Anlage werden Luftbläschen eingedüst, die unter dem Einfluss des Ultraschallfeldes teilweise kollabieren. Die auf diese Art künstlich erzeugten Kavitationsblasen bewirken lokal – dort wo der Blasenkollaps stattfindet – sehr hohe Temperaturen ( $> 1200$  °C) und Drücke. Die schlagartig implodierenden Bläschen wandeln dabei ihre Energie in Strahlungsenergie um. Als Folge davon werden von der Bläschenwand ein Lichtpuls und eine Schockwelle ausgesendet (Sonolumineszenz). Unter diesen Bedingungen können Mikroorganismen nicht überleben und sterben ab.

### **Programmierter Zelltod (PCD oder Apoptose)**

Im Gegensatz zu herkömmlichen Ultraschallverfahren, die eine sofortige Zerstörung der Mikroorganismen bewirken (Nekrose), beruht das zweite Wirkungsprinzip von SONOXIDE auf einem kontrollierten, verzögerten Zellenabsterben [1]. Dabei verlieren die beschallten Zellen ihre Fähigkeit, sich zu reproduzieren und sterben langsam ab. Über eine Kaskade von biochemischen, physiologischen und morphologischen Veränderungen in der Zelle (Oxidative Kaskade, gezielte Enzymaktivierung, Distokation der DNA), die letztlich zu einem DNA-Defekt und einer Zerstörung der Zellwand führen, induziert die SONOXIDE-Behandlung einen genetisch programmierten Zelltod.

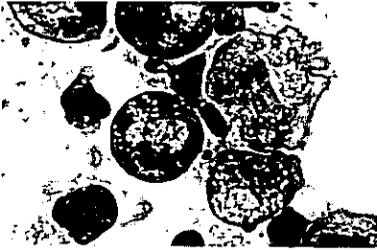


Abbildung 1a: gesunde Zellen

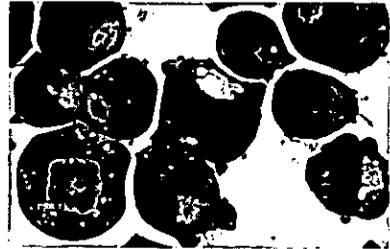


Abbildung 1b: Zellen im Stadium der Apoptose

Die Apoptose ist ein Selbstmordprogramm der Zelle, das innerhalb weniger Stunden zum vollständigen Absterben der Zelle führt. Dieses Phänomen ist schon seit Jahrzehnten bekannt. Aber erst durch die detaillierte Beschreibung der morphologischen Veränderungen während der Apoptose im Jahre 1972 [2] wurde die physiologische Zellelimination als eigenständige und genetisch kontrollierte Form des Zelltods erkannt und der Begriff Apoptose geprägt. Der Begriff Apoptose (apo = ab, weg los; ptosis = Senkung) stammt aus dem Griechischen und beschreibt den Fall der Blätter im Herbst. Fünf Jahre nach Entdeckung des Phänomens wurden beim Fadenwurm *Caenorhabditis Elegans* die ersten Gene entdeckt, die für die Apoptose verantwortlich sind. Durch Mutationen wurden die Gene gefunden, die zur Störung der Apoptose während der Entwicklung führen [3]. Im Jahr 1990 fanden Forscher heraus, dass ein tumorerzeugendes Gen bei Überexpression Apoptose verhindert [4].

Eine Zelle beginnt mit dem Apoptose-Programm, wenn interne oder externe Signale die Selbstzerstörung befehlen. Jede Zelle unseres Körpers befindet sich im ständigen Kontakt zu ihren Nachbarzellen durch chemische Botenstoffe (z.B. Wachstumsfaktor NGF oder Interleukin-2), die an die Rezeptoren der Zelle anbinden. Wird ihr dieser Kontakt entzogen, so führt dies in der Regel zur Auslösung von Apoptose. Zu den internen und externen Signalen, die Apoptose auslösen können, gehören die Besetzung von Rezeptoren mit bestimmten todbringenden Botenstoffen oder genotoxischen Substanzen. Hohe Dosen von UV- oder Röntgenstrahlung können ebenso zu einer Schädigung des genetischen Materials in der Zelle führen. Diese Zellen haben dann die Wahl zwischen einer Reparatur kleinerer DNA-Schäden oder der Apoptose, wenn der Schaden nicht mehr repariert werden kann. Die Zelle tötet sich im Zweifelsfall selbst, um nicht zu entarten.

### Apoptose im Kühlwasser

Das SONOXIDE-Verfahren löst den genetisch programmierten Zelltod (Apoptose) in Algen-, Pilz- und Bakterienzellen aus. Etwa zwei Stunden nach der Ultraschallbehandlung setzen die Vorgänge ein, die zur Dislokation der DNA und letztlich zum Zelltod führen.

Anders als bei oxidierenden Bioziden (wie z.B. Ozon,  $H_2O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $NaOCl$  und  $ClO_2$ ) greift SONOXIDE die Zellenwand nicht direkt von außen an, sondern wirkt, ähnlich wie nichtoxidierende Biozide, als intrazellulärer Stoffwechsellinhibitor mit dem Vorteil, dass

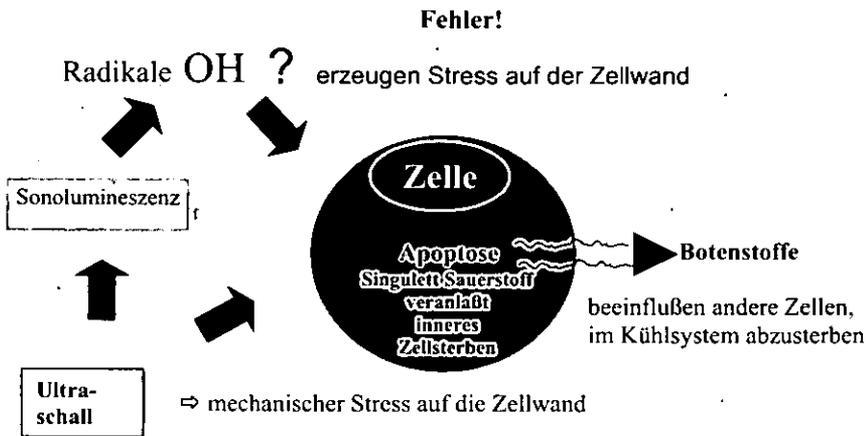
sich keine resistente Arten aufbauen. Somit beruht die Wirkung von SONOXIDE nicht auf der Bildung oxidierfähiger Mikroorganismen im flüssigen Medium, sondern die Ultraschallbehandlung aktiviert einen oxidativen Angriff innerhalb der lebenden Zelle selbst. Es entsteht ein oxidativer Stress, der zur Bildung hochreaktiver Sauerstoffspezies führt. Hierbei handelt es sich zum einen um Singulett-Sauerstoff ( $^1O_2$ ) und zum anderen, in geringerem Umfang, um das Hydroxylradikal. Da der oxidative Angriff an vielen Stellen in der Zelle gleichzeitig erfolgt, kann diese keinen Widerstand mehr mobilisieren (siehe Abb. 2).

Alle Zellen enthalten, sowohl in der Membran als auch im Zellinnern, eine große Anzahl von Lipid-Depots, die die für die Funktion der Zelle notwendige Energie liefern.

Der zytotoxische Singulett-Sauerstoff ( $^1O_2$ ) aktiviert die intrazelluläre Lipidoxidation, die gleich einem trojanischen Pferd die Apoptose induziert. Über einen von freien Radikalen unabhängigen Mechanismus reagiert ( $^1O_2$ ) unter Bildung von Lipidhydroperoxiden (LOOH) direkt mit ungesättigten Lipiden. Diese LOOHs setzen dann eine Kettenreaktion von freien Radikalen in Gang, die zum Absterben der Zelle führen.

Die mit dem SONOXIDE-Verfahren gebildeten Stoffe liegen in Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze (im Nano- ( $10^{-9}$ ) bis Picobereich ( $10^{-12}$ ) molare Konzentration) vor, wobei jedoch die einzelnen Schritte der biochemischen Umwandlung mit bioanalytischen Methoden der Zytologie nachvollzogen werden können [5].

Die durch die Ultraschallbehandlung hervorgerufenen Veränderungen im Membranaufbau begünstigen weiterhin die Bildung von Lipidperoxidationsprodukten. Diese werden dann in Signalmoleküle umgewandelt, wovon einige den programmierten Zelltod auslösen, während andere wiederum die interzelluläre Kommunikation übernehmen. Ist die Apoptose erst einmal in Gang gesetzt, kommt es zu einer genetischen Umprogrammierung der Zelle, die schon die in Abschnitt 2.2 erwähnte Kaskade von biochemischen, physiologischen und morphologischen Veränderungen nach sich zieht. An deren Ende steht das Absterben und Auflösen der Zelle. Bei der Apoptose wirkt die Zelle also aktiv an ihrer eigenen Zerstörung mit. Für die Wasserbehandlung ist hierbei von Bedeutung, dass die Reaktanten an diesem Prozess ausnahmslos intrazellulären Ursprungs sind. Es wird also kein extrazelluläres Biozid benötigt, um das Zellsterben in Gang zu setzen.



**Abbildung 2: zeigt schematisch die Wirkung von SONOXIDE auf biologische Zellen**

### **Verhinderung von Biofilmbildung und Biofilmzerstörung**

Zellen sind dazu in der Lage, miteinander zu kommunizieren. Der Signalaustausch zwischen den einzelnen Zellen findet in der gesamten Zellenpopulation statt und ermöglicht es den Zellen, sich für die Reproduktion oder das Absterben zu entscheiden. Dabei kommunizieren die einzelnen Zellen miteinander und koordinieren die Funktionen der Zellenpopulationen. Aufgrund dieser Tatsache sind Bakterienzellen in der Lage, sich zu Biofilmen zusammenzuschließen. Dieser Kommunikationsprozess - Quorum Sensing – wird ab einer bestimmten Populationsdichte ausgelöst. Die einzelnen Bakterienzellen können so ihr Verhalten und ihre Funktion koordinieren, d.h. sie funktionieren wie ein mehrzelliger Organismus.

Bakterien benötigen für die interzelluläre Kommunikation diffundierfähige Signalmoleküle, um die Anpassung an die Umgebungsbedingungen zu bewerkstelligen. Der biochemische Wirkungsmechanismus von SONOXIDE beruht auf der Aktivierung dieses inter- und intrazellulären Kommunikationsprozesses. Ausgelöst wird dieser durch die Bildung niedermolekularer Signalproteine in der Zelle, die ungestört durch die Zellwände diffundieren können und für die interzelluläre Kommunikation von Bakterien ausschlaggebend sind. Die Aktivierung von diffundierfähigen Proteinen löst den programmierten Zelltod aus. Infolge der durch SONOXIDE hervorgerufenen Veränderungen in der Zelle werden Signalmoleküle aktiviert, von denen einige den programmierten Zelltod auslösen, während andere wiederum die interzelluläre Kommunikation übernehmen.

Bei den verschiedenen Kommunikationspfaden sind diverse Moleküle am Werk: kleine diffusionsfähige Signalmoleküle, wie zum Beispiel spezielle Hormone, Laktone, Indole, Selbstausröserproteine, Signale, die von der Plasmamembran, sowie auch bei der endgültigen DNA-Schädigung ausgesandt werden. Bei anderen Botenstoffen wiederum handelt es

sich um Todessignale, die zum Beispiel von den Lipidfragmenten der zerstörten Zellmembran ausgesendet werden. Außerdem spielen nach neuesten Erkenntnissen der Forschung auch „Suizidgene“ und Botenstoffe sowie Faktoren, die deren genetische Expression regulieren, eine Rolle. Aufgrund dieser Vorgänge werden über die gesamte Dauer des programmierten Zelltods „SOS-Signale“ ausgesendet, so dass auch dann, wenn nicht alle Zellen durch die SONOXIDE-Anlage geleitet werden, die überlebenden Zellen gewarnt werden und sich nicht zu einem Biofilm zusammenschließen können.

Durch den interzellulären Kommunikationsprozess der Zellen werden die Warnsignale über das gesamte Füllvolumen des Kühlkreislaufs bis hin zu den Füllkörpern des Kühlturms verteilt. Der Einfluss der Ultraschallbehandlung ist somit auch dann wirksam, wenn die biofilmbildenden Bakterien nicht durch die SONOXIDE-Behandlungsanlage geleitet werden. Da die Konzentration der durch die SONOXIDE-Behandlung erzeugten Signalmoleküle sehr gering ist, ist die Wirksamkeit dieses Verfahrens vom biologischen Verschmutzungsgrad des Kühlsystems und der Umwälzkapazität der SONOXIDE-Anlage abhängig.

### **CO<sub>2</sub>-Eliminierung**

Ein bekannter physikalischer Effekt der Ultraschallbehandlung von Flüssigkeiten ist deren Entgasung. Durch die Erzeugung eines Ultraschallfelds in dem zu behandelnden Wasser kann jedes im Wasser gelöste Gas rasch ausgetrieben werden. Dieser Entgasungseffekt wird durch die spezielle Auslegung der SONOXIDE-Anlage weiter verstärkt. Das Ergebnis ist ein CO<sub>2</sub>-freies Wasser. CO<sub>2</sub> ist jedoch für viele Mikroorganismen eine der Hauptkohlenstoffquellen. Ist dieser Nährstoff im Medium nicht mehr vorhanden, verlangsamt sich das biologische Wachstum. Bei der CO<sub>2</sub> - Entgasung mit dem SONOXIDE-Verfahren stellt sich im Kühlwasser ein pH-Wert von ca. 8.4 ein.

### **Wasserbehandlung mit SONOXIDE, Fallbeispiele**

Gemäß den britischen Richtlinien zur Legionella-Kontrolle (L8 Anerkannte Regeln für gute Praxis) kann ein System als „biologisch unter Kontrolle“ bezeichnet werden, wenn folgende Richtwerte erfüllt sind (Tab. 1):

<b>Parameter</b>	<b>Fertignährboden oder Gießagar</b>	<b>Mikroskopische Untersuchung</b>
<b>Planktonzählung</b>	< 10.000 KBE/ml	keine höheren Lebensformen
<b>Biofilm</b>	System sauber und unter Kontrolle (kein Biofilm)	keine höheren Lebensformen

**Tabelle 1: Richtwerte zur Legionella-Kontrolle**

Wie aus den im Folgenden geschilderten Fallbeispielen hervorgeht, werden durch den Einsatz des SONOXIDE-Verfahrens diese Bedingungen erfüllt, d.h. die behandelten Systeme sind als "biologisch unter Kontrolle" einzustufen.

### Fallbeispiel 1: Effektivität gegenüber Legionellen

#### Einführung

Legionella Pneumophila (Pneumophila = lungenliebend) ist ein bewegliches, stäbchenförmiges, Gramm-negatives, aerobes Bakterium, das als "facultativer Parasit" angesehen werden kann (s. Abb. 3). Das Bakterium wurde 1976 erstmalig entdeckt, als anlässlich einer Tagung eine größere Zahl der Teilnehmer erkrankte und an akutem Lungenversagen verstarb. Als Ursache der bis dahin unbekanntenen Legionellose wurde das Bakterium Legionella Pneumophila identifiziert.



Fehler!

Abbildung 3: Legionella Pneumophila

Legionellen sind in natürlichen Wasserkörpern weit verbreitet. Man findet diese Mikroorganismen bei pH-Werten zwischen 5.0 und 8.5, Temperaturen von 0° bis 63°C und einem Gehalt an gelöstem Sauerstoff zwischen 0.2 bis 15.0 g/l. Für die Vermehrung von Legionellen sind das Nährstoffangebot und die Temperatur die bestimmende Größe. Der Bereich des Wachstumsoptimums liegt zwischen 20° und 45°C. Eine Kolonisierung von Rohrleitungen und wasserführenden Behältern ist bei Wassertemperaturen zwischen 30° und 45°C am wahrscheinlichsten. Legionellen leben häufig im Verbund mit Wirtstieren wie z. B. Amöben, oder mit kolonienbildenden Mikroorganismen, die als schleimige Ablagerungen in Kühlsystemen zu finden sind. Im Schutze dieser Wirte und der Biofilme wachsen und vermehren sie sich. Durch diese Symbiose können sie eine Vielzahl unterschiedlichster Werkstoffe wie Kunststoff, Holz oder Metalle besiedeln.

In Kühlkreislaufsystemen liegt die Wassertemperatur i. a. im idealen Bereich des Wachstumsoptimums für Legionellen (20°-45°C). Unbehandelte Kühlsysteme neigen zur Bildung von Ablagerungen und Korrosionsprodukten, wodurch die Legionellen mit zum Wachstum notwendigem Eisen versorgt werden. Organische Sedimente, Korrosionsprodukte sowie anorganische Ablagerungen schaffen weiterhin günstige Lebensraumbedingungen, versorgen die Legionellen mit Nährstoffen und bilden ein Schutzschild gegen den Angriff von Feinden und Bioziden. Diese Bedingungen begünstigen ebenfalls das Wachs-

tum weiterer Mikroorganismen, was zur vermehrten Entwicklung von Biofilmen führt. Die Wirtstiere der Legionellen profitieren ebenfalls von diesen Bedingungen, da sie hierdurch ein reichhaltiges Nährstoffangebot vorfinden (s. Abb. 4). In den Vacuolen der Wirtstiere können sich die Legionellen verstärkt vermehren (Abb. 5). Beim Absterben z. B. einer Amöbe können so tausende von Legionellen im Wasser freigesetzt werden. Biofilme in Kühlkreislaufsystemen stellen damit den entscheidenden Risikofaktor für die Entwicklung von Legionellen dar.

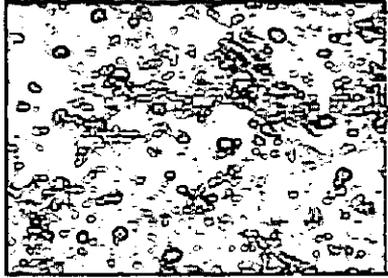


Abbildung 4: weidende Amöben auf der Oberfläche eines Biofilms



Fehler!

Abbildung 5: Amöbe mit Vakuolen

Zur Kontrolle des Legionellenrisikos in Kühlsystemen, müssen die oben genannten Wachstumsfaktoren minimiert werden. Aus dieser Notwendigkeit heraus, wurden in vielen Ländern gesetzliche Richtlinien erlassen, nach denen Kühlsysteme so zu behandeln sind, dass sie frei von Ablagerungen, Korrosion und Biofilmen zu betreiben sind [6-9].

#### Fallbeispiel 1: Effektivität gegenüber Legionellen

Bei einer Glashütte in Frankreich wurden Legionellen im Kühlkreislaufsystem nachgewiesen. Weiterhin wurde eine erhebliche Menge an Algen und Biofilmen gefunden. Zur Behandlung der mikrobiologischen Probleme wurde daher eine SONOXIDE-Anlage eingesetzt. Die Systemparameter für das Kühlsystem sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Zur

Verhinderung von Korrosion und Ablagerungen im Kühlsystem wurde ein Behandlungsprogramm auf der Basis nachwachsender Rohstoffe (Enviroplus) gewählt [10].

Systemvolumen	15 m <sup>3</sup>
Umlaufmenge	300 m <sup>3</sup> /h
Verdampfung	1,3 m <sup>3</sup> /h
Kühlturmzusatzwasser	Trinkwasser
Sonoxid-Anlage	B 25
Behandlungsprogramm	Enviroplus

Tabelle 2: Systemparameter des Kühlkreislaufsystems

Hauptziel der Behandlung war es, entsprechend Richtlinie L8/CTI, das Kühlsystem frei von Biofilmen und damit auch von Legionellen zu halten. Die Zahl der kolonienbildenden Einheiten sollte ein Niveau von 10<sup>4</sup> KBE/ml nicht übersteigen. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Abbildung 6 zusammengefasst. Wie aus der Messkurve hervorgeht, kam es über die gesamte Behandlungszeit zu keiner Überschreitung der Messwerte für die Keimzahlbestimmungen. Die Zahl der kolonienbildenden Einheiten lag konsequent unter 10<sup>4</sup> KBE/ml. Gemäß Richtlinie L8/CTI war das System somit biologisch unter Kontrolle. Seit dem Einsatz der SONOXIDE-Anlage konnten in diesem Kühlsystem keine Legionellen mehr nachgewiesen werden, das System ist frei von Algen und Biofilmen. Da Biofilme als Lebensraum von Legionellen eine entscheidende Rolle spielen, wurde somit ein wichtiger Risikofaktor für die Legionellose eliminiert.

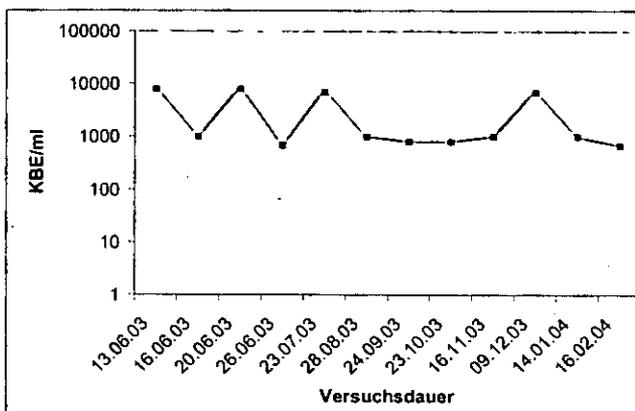


Abbildung 6: Kolonienbildende Einheiten (KBE) in Abhängigkeit von der Versuchsdauer

### Fallbeispiel 2: Effektivität gegenüber Algen

Um die Effizienz von SONOXIDE gegenüber Algen zu bestimmen, wurden vergleichende Versuche mit einer Algenkultur (*Scenedesmus Capricornutum*, eine der chemisch resistentesten Algen) mit und ohne SONOXIDE-Behandlung durchgeführt. Wie aus Kurve A hervorgeht (s. Abb. 7), lagen optimale Milieubedingungen vor, d.h. eine ideale Kulturkurve mit der typischen anfänglichen Verzögerungsphase und dem anschließenden exponentiellen Wachstum, das schließlich mit der Stagnationsphase zu einem Halt kommt. Dies entspricht den Vorgängen bei der Bildung eines typischen Algent Teppichs, wenn alle Voraussetzungen für ein gutes Wachstum erfüllt sind. Im Gegensatz dazu ist bei der Behandlung mit SONOXIDE - dargestellt in Kurve B - ein kontinuierlicher Rückgang der Zellpopulation bei optimalen Milieubedingungen zu beobachten (identisch wie unter A).

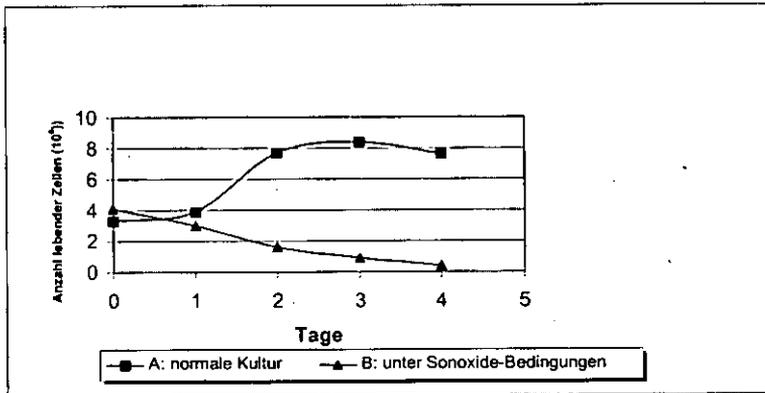
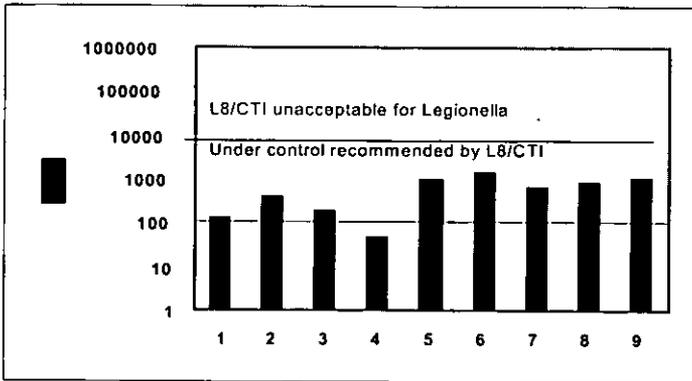


Abbildung 7: Auswirkung der Ultraschallbehandlung auf eine Algenkultur (*Scenedesmus*)

### Fallbeispiel 3:

Eine der ersten SONOXIDE-Anlagen wurde im Werk eines deutschen Kunden installiert. Grund für den Einsatz des Verfahrens war die einfache Bedienung von SONOXIDE und die damit verbundenen Personaleinsparungen. Auf diese Weise entfiel für den Kunden die aufwendige Handhabung toxischer Biozide. Ein weiterer ausschlaggebender Faktor für diesen Kunden war die Umweltfreundlichkeit. Da der Kühlturm-Abschlammstrom direkt in den Hafen geleitet wird, war man dringend auf eine umweltverträgliche Lösung angewiesen.

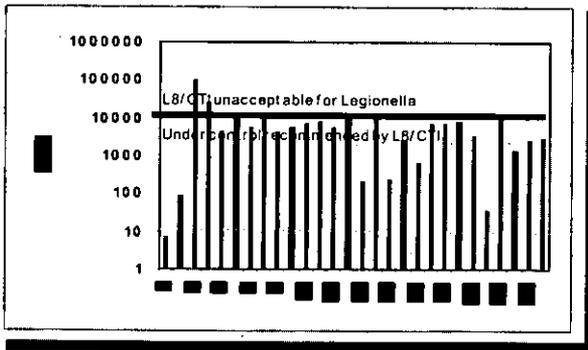


**Abbildung 8: Kolonienbildende Einheiten (KBE) in Abhängigkeit von der Versuchsdauer**

In Abbildung 8 sind die nach einer Einlaufphase von ca. 4 Wochen im Kreislaufwasser gemessenen Keimzahlen aufgetragen. Wie aus den Messwerten hervorgeht, wurde über den betrachteten Zeitraum (ca. 6 Monate) zu keiner Zeit eine Überschreitung der Messwerte gemäß der Richtlinie L8/CTI festgestellt. Das Kühlsystem war über diesen Zeitraum biologisch unter Kontrolle. Algen oder Biofilme konnten nicht festgestellt werden.

**Fallbeispiel 4:**

Ein in den Niederlanden ansässiges Unternehmen betreibt mehrere Kühltürme, die mit SONOXIDE-Anlagen ausgestattet sind. Ausschlaggebend für die Investition in SONOXIDE waren hier die einfache Bedienung und die hohe Umweltfreundlichkeit.



**Abbildung 9: Kolonienbildende Einheiten, KBE (TPC) in Abhängigkeit von der Versuchsdauer**

In Abbildung 9 sind die nach einer kurzen Einlaufphase (ca. 2 Wochen) im Kreislaufwasser gemessenen Keimzahlen aufgetragen. Das Ansteigen der Keimzahlen zu Beginn der Messungen ist auf eine Abreinigung der noch im Kühlsystem verbliebenen Bioschleime zurückzuführen. Die Zellhaufen des Bioschleims werden in der SONOXIDE-Anlage durch

ultraschallinduzierte Kavitation zerteilt, was sich in einer temporären Erhöhung der KBE niederschlägt. Nach dieser Reinigungsphase, gehen die Messwerte wieder um zwei bis drei Zehnerpotenzen zurück. Über den weiterhin betrachteten Zeitraum (ca. 4 Wochen) wurden zu keiner Zeit mehr die Messwerte gemäß der Richtlinie L8/CTI überschritten. Das Kühlsystem ist bis zum heutigen Tage biologisch unter Kontrolle. Algen oder Biofilme konnten auch in diesem System nicht mehr nachgewiesen werden.

### **Abschließende Betrachtung**

Die Effektivität des SONOXIDE-Verfahrens bei der Abtötung von Mikroorganismen wie Bakterien (einschließlich Legionellen) und Algen wurde auch von unabhängigen Stellen bestätigt. So wurde an verschiedenen Universitäten die Effektivität des Systems bei der Abtötung von Mikroorganismen und Algen untersucht. Vom Pasteur-Institut wurde die Wirksamkeit der Technologie gegenüber Amöben bestätigt, die neben Biofilmen eine Schlüsselrolle bei der Verbreitung von Legionellen spielen. Auch ein Gutachten des TÜV Nord, der einen ca. 4 Monate dauernden SONOXIDE-Versuch analytisch begleitete, bestätigt die biologische Wirksamkeit dieses Verfahrens [11]. In Frankreich sind Ultraschallverfahren bereits zur Bekämpfung von Legionellen zugelassen (Guide des bonnes pratiques – Gestion du risque micro-biologique – Legionella et tours aerifrigerantes).

### **Zusammenfassung**

Im Rahmen dieses Aufsatzes konnte nur auf einige Fallbeispiele eingegangen werden. Die Leistungsfähigkeit dieser neuen Wasserkonditionierung wurde bisher weltweit an einer großen Zahl von Anlagen unter Beweis gestellt. Für weitere Fallbeispiele s. a. [10].

Die diskutierten Beispiele zeigen, dass dieses neu entwickelte Verfahren zur Wasserkonditionierung hervorragend geeignet ist, als Ersatz für Biozide zur Bekämpfung von Algen, Bakterien, Pilze und Legionellen in Versorgungsmedien und Kühlkreislaufsystemen eingesetzt zu werden. Leistungsfähigkeit sowie Umweltfreundlichkeit (Konformität mit ISO 14000) liegen dabei teilweise deutlich über den bislang marktüblichen Produkten. Die Möglichkeit, biologisches Wachstum ohne Dosierung (und dem damit einhergehenden negativen Einflüssen auf Umwelt, Gesundheit, Sicherheit und Lagerung) von Bioziden und Biodispersatoren unter Kontrolle zu halten, markiert einen entscheidenden Fortschritt in der biologischen Wasserkonditionierung.

Der Einsatz von SONOXIDE® kann ebenfalls die Korrosionsraten in Kühlkreislaufsystemen verbessern. Korrosionsprobleme durch die Überdosierung von oxydierenden Bioziden werden beseitigt. Weiterhin lassen sich AOX- und THM-Werte in der Abflut auf Null senken. Behördlich festgesetzte Grenzwerte können damit sicher eingehalten werden. Biofilme in den Wärmetauschern und im Kühlturm werden rasch entfernt, die Wärmeübertragungswerte werden dadurch deutlich verbessert. Selektivität und systemreinigende Eigenschaften dieses Ultraschallverfahrens führen zu einer Eliminierung von Bioziden und damit verbunden zu einer Kostensenkung. Mit SONOXIDE® behandelte Kühlsysteme sind nachhaltig sauber, zeigen niedrige Keimzahlen und sind frei von Algen, Pilzen und Bio-

filmen. Da Biofilme eine entscheidende Rolle als Lebensraum von Legionellen spielen, ist mit der Eliminierung dieser Biofilme ein wichtiger Risikofaktor für die Legionellose ausgeschlossen.

Neben wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekten ist der Grundstein für ein erfolgreiches Behandlungskonzept immer die technische Systemaufnahme vor Ort. Von entscheidender Bedeutung für den Behandlungserfolg ist dabei die Wahl der richtigen Behandlungsprodukte und deren richtige Anwendung, die analytische Überwachung sowie die regelmäßige Betreuung und Wartung der Kühlsysteme vor Ort. Weiterer Baustein für den Erfolg des gewählten Behandlungskonzeptes ist eine Schulung des Betriebspersonals mit den nötigen Sicherheitsinstruktionen und Arbeitsanweisungen. Neben diesen Bausteinen bietet Drew Ameroid mit über 90 Jahren Erfahrung als Dienstleister auf dem Gebiet der Wasseraufbereitung auch die Vorteile eines Entwicklers und Herstellers von Produkten zur Wasserkonditionierung. Technisches Know-how und Zuverlässigkeit bieten dabei die Grundlage für eine auf Vertrauen basierende Partnerschaft bei der Behandlung und Optimierung von wasserführenden Systemen.

## Literatur

- [1] Joyce E. et al. Ultrasonics 4, 157 (1997).
- [2] Kerr J.F.R., Wyllie A.H., Currie A.R., Br. J. Cancer Research 26, 239 (1972).
- [3] Sulston J.R., Horvitz H.R., Dev. Biol. 56, 110 (1977).
- [4] McDonnell T.J. et al., Mol. Cell Biol 10, 1901 (1990).
- [5] Rice K.C., Bayles K.W., Mol. Microbiology 50, (3), S. 729-738 (2003).
- [6] Cooling Technology Institute (CTI), "*Legionellosis: Guideline: Best practices for control of Legionella*", February 2000.
- [7] American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc (ASHRAE), "*Minimising the risk of Legionellosis associated with building water systems*", February 2000.
- [8] Health Safety Commission (HSC), "*Legionnaire's Disease: The control of Legionella bacteria in water systems; approved code of practice & guidance*". January 2001.
- [9] European Working Group for Legionella Infections (EWGLI), "*European guidelines for control of prevention of travel associated Legionnaire's disease*". June 2003.
- [10] Metz U., ERZMETALL 56 Nr. 4, S. 210 (2003).
- [11] Schumann M., Bericht über die Begutachtung einer physikalischen Wasserbehandlungsanlage, Gesellschaft für Umweltschutz TÜV Nord mbH, Institut für Chemie und Umweltschutz (2001).

# **Technische Aspekte der Krankenhaushygiene und Medizintechnik**

**Hygiene und Technik**

**Medizinisch-technischer Betrieb**

**Hygienetechnik und Medizintechnik**

# **Computer simulations of laminar air flow systems in operating theatres**

W.A.C. Zoon

## **Introduction**

Ventilation in operation theatres is used to keep the area of the wound and operating instruments free from contaminants. The most effective way to ensure a clean working area is by applying a laminar flow system.

New Dutch regulations require plenums of 8 to 9 square meters for all operating theatres. This fact lead to research how air flow will behave in an operating theatre. The supply of clean air through the ceiling will not guarantee a clean area a few meters below.

Specific simulations were made to evaluate the air flow with various systems under varying circumstances. More specifically, the airflow was evaluated for different amounts of heat production within the room. Four different operating theatre designs are evaluated. By exposing all the designs to exactly the same circumstances the designs can be compared fairly.

## **Purpose of ventilation**

To examine what the best down flow system is, we first need to describe the purpose of ventilation. Ventilation in operating theatres is applied to prevent deep wound infections during operations.

To understand how infections can be prevented, we must understand how infections occur. Patients can become infected in a number of ways. First, a patient can become infected by bacteria already present in his body. Subsequently a patient can become infected by bacteria in the air. Finally, bacteria in the air can infect instruments or implants during the operation. By using these instruments, bacteria enter the wound and the patient can become infected.

Infection through bacteria that are already present inside the patient cannot be prevented by a controlled air flow, but the other two can. This leads to the two main objectives of airflow control.

- Prevent contaminated air from reaching the wound.
- Prevent contaminated air from reaching the instruments and implants.

## **Secondary objectives**

Besides the prevention of infections, there are other considerations to be made. Staff will be in the operating theatre all day, so a pleasant working environment should be created. Particularly, draft problems can occur due to high air speed.

Another aspect of choosing a plenum is the cost aspect. Larger plenums cost more to obtain, and operational costs are higher as well. But if it does prevent only a small amount of infections, the extra investment may prove worthwhile.

## **Method**

Airflow prediction is done by means of CFD-calculations. CFD-calculations divide a room into small elements. For each of these elements various physical phenomena are calculated. In this way the air speed and direction are known for each of these cells. In this way, a general picture of the air flow in a room can be formed.

Flow in general is an instable process. The flow pattern changes not only with fluctuating boundary conditions, but also as a result of inherent instability. In operating theatres every effort is made to create a stable flow. To ensure the stability of the flow, time dependent calculations have to be made.

The complex configuration is not suited for two-dimensional calculations, so all calculations were made in 3D. Three-dimensional time dependent calculations consume a lot of calculation time. Consequently, we used a coarse grid to reduce calculation time. As a consequence the results are not suited to detect local anomalies, but well suited to evaluate the general flow pattern.

Over the last year CFD-calculations have transformed from a research tool to a design tool as well. Instead of creating imaginary rooms with widely different characteristics, it is now used to help in making design decisions for new operating theatres.

## **Experiments**

Four different plenums were examined. Two of these are traditional plenums with a uniform air temperature across the plenum. The first plenum is a small plenum measuring 1.2 m by 2.4 m. The second one is larger and it measures 3.0 m by 3.0 m.

The other two plenums are applied these days. The third plenum is a large plenum with additional heating present in the room. The last option is a large plenum that is divided into segments. Each of these segments have a different air supply temperature.

All four simulations were the same, except the plenum configuration. All simulations are time dependent. They all start with an empty room. After the ventilation is turned on, step by step heat sources are introduced in the room. At the end of the simulation the heat production in the room is 5 kW.

Unless noted otherwise, all plenums supply air of 20°C at a speed of 30 cm/s. The air temperature is not considered to be important, as all other heat sources have been defined by their power dissipation. The air speed however is important, but variation of this variable is beyond the scope of this paper.

### **Small plenum**

The small plenum measures 1.2 m by 2.4 m. It is situated directly above the operation table. It is used to provide a clean area only on the operating table.

### **Large plenum**

The large plenum measures 3.0 m by 3.0 m and covers both the operation table and the instrument tables.

### **Large plenum with additional heating**

This room has exactly the same plenum as the conventional large plenum, but in addition to the normal heat sources, two radiators are placed in the room. The radiators produce as much heat, that the total heat production in the room remains constant at 5 kW. In practice, this can be done by measuring the temperature at the ceiling.

### **Large plenum with different temperature zones**

The last simulation has a very different plenum configuration. The plenum is split up into four segments. The central plenum above the operation table blows air of 18°C into the room. The plenums on both sides of the table have a mix of 50% fresh air of 18°C and 50% recirculated air. This way, this plenum has a temperature exactly between the room temperature and the temperature of the central plenum. The exact configuration is shown in figure 1.

The plenum above the anaesthetist contains only recirculated air. All recirculated air is filtered before it returns in the room. This configuration has successfully been applied in the Gooi-Noord Hospital in Blaricum<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> De prestatie van een operatiekamer gemeten, TVVL Magazine no. 2 2004 by M. Loomans and W. van Houdt.

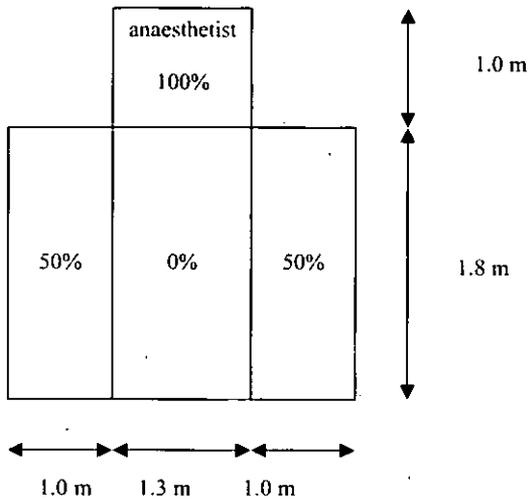


Figure 1. Configuration of the different plenums with the amount of recirculated air as a percentage.

## Results

All plenums that have been calculated have different properties. This chapter discusses when the different plenums perform well. Images of temperature distributions and flow patterns in the different rooms can be found in the appendix.

### Small plenum

The down flow in an operation theatre with a small plenum works well for what it has been designed to do. In small scale operations clean air flows from the plenum down to the table. Little heat is generated directly underneath the plenum, so this does not influence the flow pattern.

When over 3 kW heat is generated in the room, the warm area surrounding the colder air that is being led into the room pushes against it, reducing the size of the clean area.

### Large plenum

A large plenum does not show the same stable flow initially. The equipment that is turned on in the beginning is situated directly under the plenum. Therefore the warm air created by heat sources pushes against the cold air from the plenum. Because the total heat production inside the room is still very low, there is no warm air surrounding the plenum. The airflow from the plenum divides. Some of it flows to the left while the rest flows to the right, leaving the operation and instrument tables deprived from clean air.

When the heat production in the room becomes as large as 4 to 5 kW, warmer areas form around the plenum and the down flow becomes stable.

### **Large plenum with additional heating**

Additional heating in the room counters the main handicap of the large plenum. Even with a small amount of heat generated in the room there is a good temperature balance at least when up to 5 kW is being produced in the room.

### **Large plenum with different temperature zones**

The different temperature zones take care of a naturally occurring down flow area. The recirculation fans produce about 1 kW of energy. Therefore the temperature of the side plenums is always higher than the temperature of the central plenum, even if no heat is produced inside the room at all. Consequently, the flow direction is downward in all circumstances for both the central plenum and the side plenums.

## **Conclusions**

A good flow pattern occurs when the heat balance in a room is right. Different plenums have a different cooling capacity. Therefore they all perform better with a different heat production in the room.

A small plenum keeps the wound area clean, but the instrument tables are outside the clean area. For modern operating rooms, this is not an option. Besides, a small plenum has a limited cooling capacity resulting in an instable flow when a lot of equipment is used.

A large plenum only works if enough heat is generated in the room. This can either be done through equipment and staff or through additional heating. When a large plenum with a uniform air supply temperature is used additional heating should always be applied. This will result in an operation room that performs well under many different circumstances.

A plenum that consists of multiple air supply temperature zones performs as well as a large plenum with a uniform temperature distribution with additional heating, but it uses much less energy. Besides, the staff is exposed to higher temperatures than the patient, which leads to better comfort.

## **Discussion**

This paper gives a comprehensive overview of how heat production in an operating theatre influences the air flow. Other factors influence the air flow as well. For example, reducing the air speed will likely reduce the amount of heat necessary to create a proper downflow area, but when the flow speed becomes too low, local anomalies are able to disturb the flow. Changing the percentage of air that is extracted in the top corners is likely to change the heat balance as well.

# Flow patterns and temperature distributions in a room with a small plenum

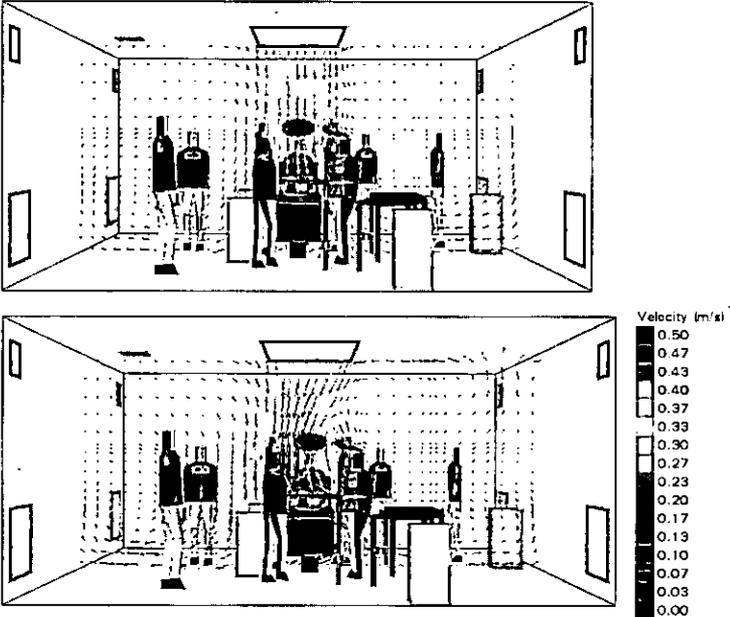
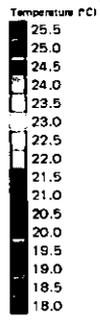
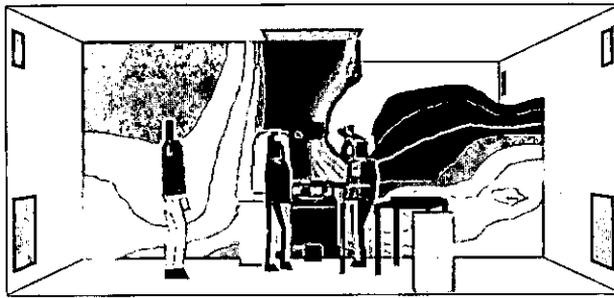
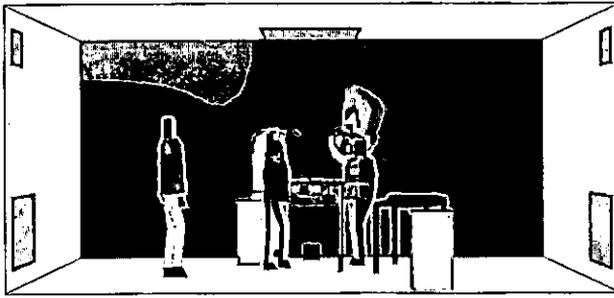


Figure 2. Flow pattern in a room with a small plenum. The left picture shows the flow with internal heat production of 2 kW, the right one with a production of 5 kW.



**Figure 3. Temperature distribution in the same situation. The area with high temperature on the right side pushes against the down flow area, disturbing the flow pattern.**

## Flow patterns and temperature distributions in a room with a large plenum

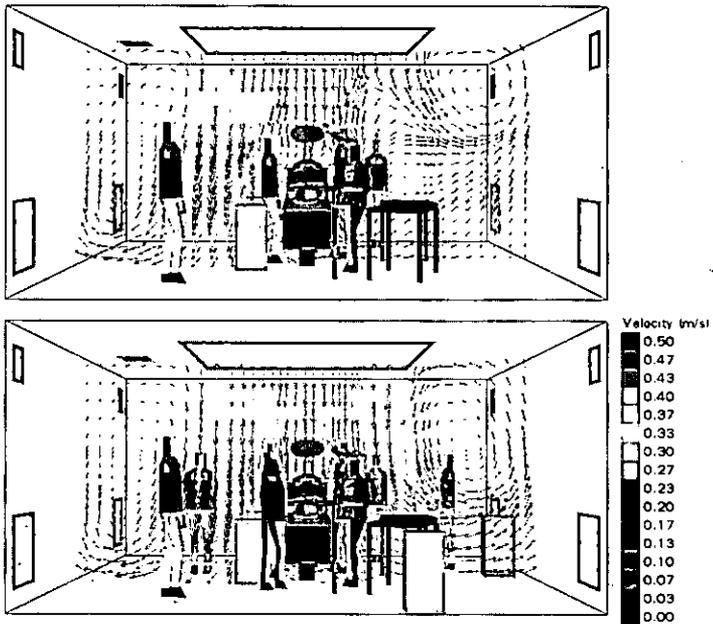
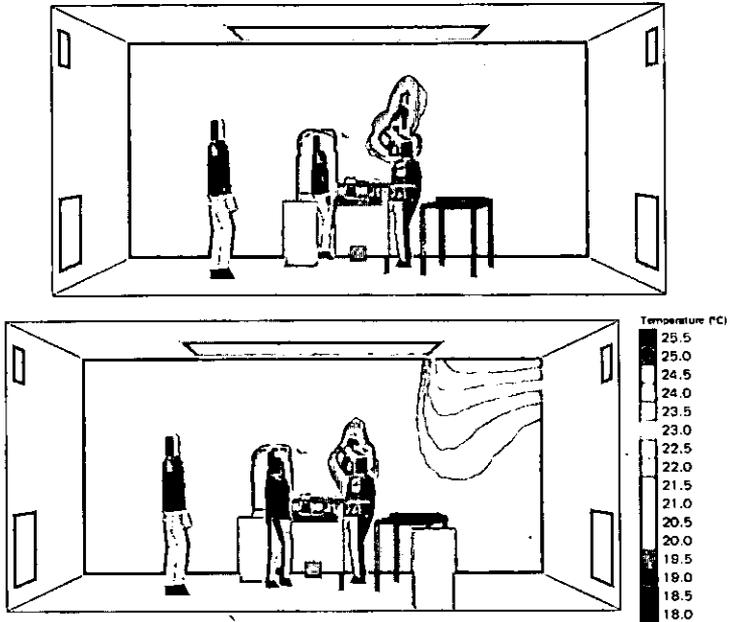


Figure 4. Flow pattern in a room with a large plenum. The left picture shows the flow with internal heat production of 2 kW, the right one with a production of 5 kW.



**Figure 5. Temperature distribution under the same conditions. With a heat production of 2 kW there is no warm area next to the plenum. Therefore, a local heat source under the plenum can easily disrupt the flow pattern.**

# Flow patterns and temperature distributions in a room with a large plenum and heating

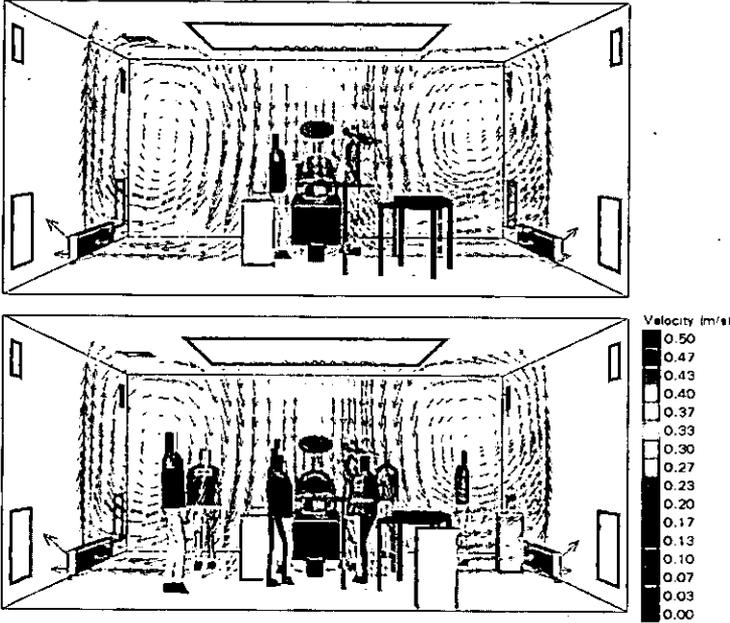
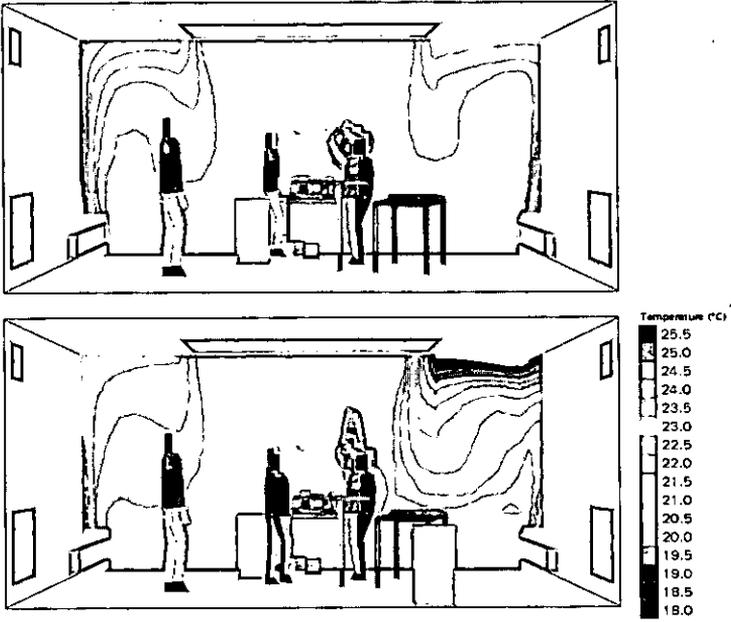
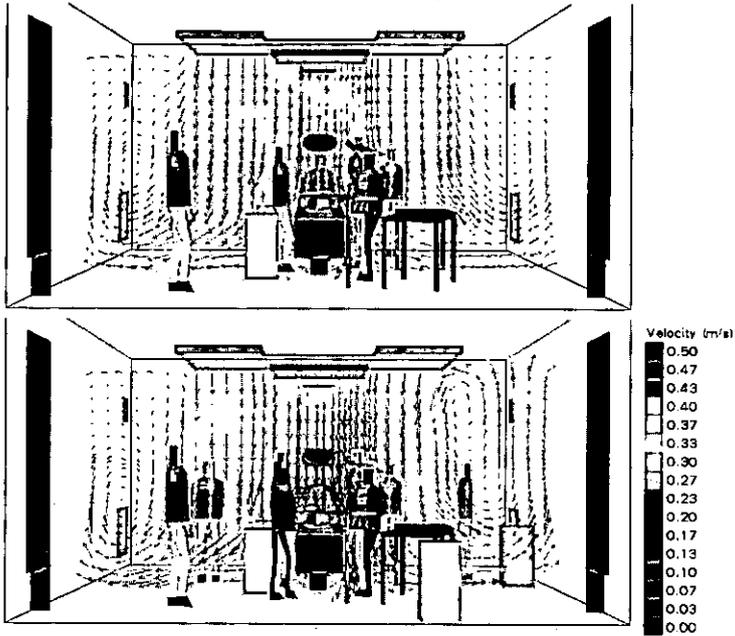


Figure 6. Flow pattern in a room with a large plenum and additional heat sources. The left picture shows the flow with internal heat production of 2 kW and 3 kW additional heat, The right one with a production of 5 kW and no additional heat.



**Figure 7. Temperature distribution in the room with additional heat production.**

## Flow patterns in a room with plenums with different temperatures



**Figure 8. Flow pattern in a room with multiple plenums with different air supply temperatures. The left picture shows the flow with internal heat production of 2 kW, the right one with a production of 5 kW.**

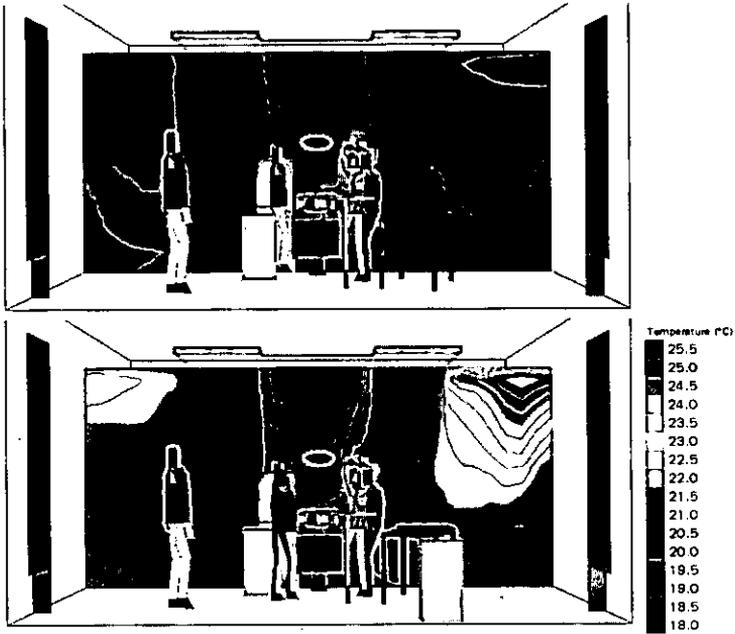


Figure 9. Temperature distribution in a room with multiple plenums with different air supply temperatures.

# Aktuelle Richtlinien und Normen für Lüftungstechnische Anlagen im Krankenhaus

H.-M. Seipp

## „Anerkannte Regeln der Technik“ – Bedeutung & aktuelle Entwicklung

Der Rechtsbegriff „Anerkannte oder allgemein anerkannte Regeln der Technik“ stammt aus der Formulierung „Allgemein anerkannte Regeln der Baukunst“ aus dem Preußischen Allgemeinen Landrecht (§ 768) von 1794 und ist seitdem fester Rechtsbestandteil. Seit 1851 fand dieser Terminus Eingang in das Strafgesetzbuch des Preußischen Staates (§ 202).

Die Kommentierung der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) führt hierzu aus:

*... „Technische Regeln für den Entwurf und die Ausführung ... die in der Wissenschaft als richtig erkannt sind und feststehen sowie in dem Kreise der für die Anwendung der 'betreffenden Regeln maßgeblichen, nach dem neuesten Erkenntnisstand vorgebildeten Technikern durchweg bekannt und aufgrund fortdauernder praktischer Erfahrungen technisch geeignet, angemessen und als notwendig anerkannt sind ... .“*

Der Begriff „Allgemein anerkannte Regeln der Technik“ ist ein unbestimmter Rechtsbegriff. Von ihm kann nur dann gesprochen werden, wenn die Fachleute von der Richtigkeit überzeugt sind und die Regeln der Technik in Theorie und Praxis angewendet werden. Nur der Personenkreis der Fachleute ist für eine Anerkennung kompetent; dabei ist die Durchschnittsmeinung entscheidend.

Abzugrenzen von den „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ ist der "Stand der Technik" sowie der "Stand von Wissenschaft und Technik":

Dabei stellt der "Stand der Technik" das Fachwissen dar, das noch nicht allgemein eingeführt und nur wenigen Fachleuten verfügbar ist. Es handelt sich dabei um einen fortgeschrittenen Entwicklungsstand, der auf den anerkannten Regeln der Technik aufbaut und dessen Erprobung auch schon eine Eignung für die Praxis ergeben hat. Im Gegensatz zu den anerkannten Regeln der Technik fehlt hier das Merkmal, dass sich der Entwicklungsstand schon so weit in Theorie und Praxis durchgesetzt hat und überwiegend vorherrscht. Gegenüber den „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ fehlen bei dem „Stand der Technik“ die Aspekte der Angemessenheit und der Notwendigkeit.

Der "Stand von Wissenschaft und Technik" spiegelt das technisch Machbare wider, auch wenn nur ein Einziger imstande ist, das zu erfüllen, was nach den neusten gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen verlangt wird. Verpflichtende Vorgaben zur Anwendung von Erkenntnissen auf der Grundlage des "Standes von Wissenschaft und Technik" können z. B. vor dem Hintergrund der außerordentlichen Gefährlichkeit und der hohen Si-

cherheitsvorkehrungen gesehen werden. Beispiele für die Verwendung als Rechtsbegriff fanden sich im Atom-Gesetz und in der Strahlenschutzverordnung.

Der Prozess zur Entwicklung einer „Allgemein anerkannten Regel der Technik“ i. S. einer fachlichen Anerkennung auf der Grundlage des „Standes der Technik“, erfolgt in Gremien, welche Normen herausgeben. Die Ergebnisse dieser Normungsarbeit sind als DIN-Normen im Alltag allgegenwärtig; DIN-Normen sind anerkannte Regeln der Technik. Sie dienen der Rationalisierung, der Qualitätssicherung, der Sicherheit, und der Verständigung in Wissenschaft, Verwaltung und Öffentlichkeit. Aus DIN-Normen dürfen keine wirtschaftlichen Sondervorteile für Einzelne erwachsen. Sie müssen sich immer am Nutzen für die Allgemeinheit messen lassen.

Die Erstellung bzw. Bearbeitung von Normen stellt dabei in der Regel einen Kompromiss zwischen den verschiedenen, repräsentativ vertretenen Interessengruppen, den technisch Möglichen und dem wirtschaftlich Rentablen dar. Der Inhalt der Normen hat auch Sicherheitsbelange zu berücksichtigen, die in der Regel ein ausreichendes Maß an Schutz vor materiellen und persönliche Risiken gewährleisten.

Dabei gewinnen Normen ihre Bedeutung für die Allgemeinheit nicht aus sich selbst und nicht allein kraft der sie tragenden Institutionen, sondern aus ihrer Bewährung. Es war daher auch möglich, dass anerkannte Regeln der Technik in Normen unbeachtet bleiben, weil sie entweder von breiten Kreisen nicht akzeptiert wurden oder weil sie veraltet sind und daher ihren ehemaligen Status verloren haben. Damit wird auch deutlich, dass Normen etwas Wandelbares, stets Unvollkommenes darstellen, was dem sich entwickelnden "Stand der Technik" sowie den sich verändernden Bedingungen des nationalen und internationalen Handelns permanent angepasst werden muss.

### **„Anerkannte Regeln der Technik“ im Gesundheitsbereich**

Für Einrichtungen des Gesundheitswesens im Allgemeinen und Krankenhäuser im Besonderen hat sich in der Gesetzgebung der letzten 5 Jahre ein erheblicher Wandel vollzogen. Dabei haben die „anerkannten Regeln der Technik“ einen grundlegenden Bedeutungszuwachs erfahren. So wurden die „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ auf der Grundlage des europäisch harmonisierten Medizinproduktegesetzes (MPG) [1] beispielsweise in der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV, 2002) [2] ausgeführt:

*„Medizinprodukte dürfen nur ihrer Zweckbestimmung entsprechend und nach den Vorschriften dieser Verordnung, den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften errichtet, betrieben, angewendet und in Stand gehalten werden“ (§ 2, Allgemeine Anforderungen).*

Ebenso erfolgte im Jahr 2000 auf der Grundlage des Infektionsschutzgesetzes [3] eine Novellierung der Trinkwasserverordnung [4], in welcher festgelegt ist:

*Wasser für den menschlichen Gebrauch muss frei von Krankheitserregern, genuss- tauglich und rein sein. Dieses Erfordernis gilt als erfüllt, wenn bei der Wasserge- winnung, der Wasseraufbereitung und der Verteilung die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und das Wasser für den menschlichen Gebrauch den Anforderungen der §§ 5 bis 7 entspricht. (§ 4 (1), Allgemeine Anfor- derungen).*

Auch wenn für den Bereich der Lüftungstechnik keine speziellen Verordnungen bestehen wie in den Bereichen der Medizinprodukte und des Trinkwassers, so ist ein Verstoß gegen die „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“ bei der „Planung, Leitung oder Ausführung eines Baues“ – und damit auch einer RLT-Anlage im Krankenhaus – nach heutigem Strafrecht § 330 StGB strafbar:

*„... Wer bei der Planung, Leitung oder Ausführung eines Baues ... gegen die all- gemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib und Leben eines anderen gefährdet, wird mit Freiheitsstrafe bis zu 5 Jahren oder mit Geldstrafe be- straft.“*

Ebenso wie den vom Robert-Koch-Institut (RKI, Berlin, [5]) amtlich herausgegebenen Richtlinien kommt damit auch den mit der „Aufstellung anerkannter Regeln der Technik“ für den Bereich Lüftungstechnik in Krankenhäusern betrauten Fachkreisen beim Institut für Normung (DIN, Berlin) eine hohe Verantwortung zu. Dabei müssen Normen den tech- nischen Sachverhalt definieren, ohne dass eine sinnvolle Weiterentwicklung eingeschränkt oder behindert wird.

### **Normen, amtliche Richtlinien**

Um die gesetzlich verankerte Definition der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ vor einer Beliebigkeit i. S. der möglicherweise folgenden Entwicklung eines rechtsfreien Raumes zu schützen, müssen die inhaltlichen Festlegungen einer Norm eindeutig definiert und vom ggf. informellen Teil klar getrennt sein. Hierzu wurden bereits Beispiele aus der RKI-Richtlinie aufgeführt. In der derzeit als „allgemein anerkannten Regel der Technik“ gültigen DIN 1946-4 [6], finden sich derartige normungstypische Festlegungen:

- Aufgrund der Erfahrungen ... ist es erforderlich, dass an der gesamten Pla- nung und Ausführung ... der RLT-Anlagen ein Arzt für Hygiene ... beteiligt wird.
- ... von der RLT Anlage erzeugten Geräusche müssen ... so vermindert wer- den, dass der Schall die in Tabelle 2, Spalte 10 (Abschnitt 7) angegebenen Richtwerte nicht überschreitet...“.
- „... Luftbefeuchter sind so auszulegen, dass keine Tröpfchenbildung im Zu- luftvolumenstrom nach den Befeuchtern auftritt und die relative Luftfeuch- tigkeit am Ende der Befeuchtungsstrecke etwa 90 % nicht übersteigt“.

Der Bauherr muss die Einhaltung aller einschlägigen Normen und Richtlinien für die RLT Anlage ... überprüfen lassen.“

#### **DIN-1946-4, RKI-Richtlinie**

Die für Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern relevante DIN 1946-4 wurde 1963 erstellt und 1978, 1989 und letztmals 1999 überarbeitet [6]. Auch als Konsequenz, dass diese Norm nach deren Überarbeitung im Jahr 1999 die aktuelle Entwicklungen des Standes der Technik – insbesondere im Operationsbereich – nicht ausreichend berücksichtigt hatte, wurde vom Robert-Koch-Institut in der amtlichen Richtlinie zu den „Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen invasiven Eingriffen [5]“ im Jahr 2000 eine spezielle Abweichung von der DIN 1946-4 definiert. Grundsätzlich nimmt die RKI-Richtlinie wieder Bezug auf die DIN 1946-4 und führt bezüglich der Baulich-funktionellen Anforderungen für „Kleinere invasive Eingriffe“ aus:

*„Wenn aus Gründen des Raumklimas bzw. des Arbeitsschutzes eine raumluftechnische Anlage erforderlich ist, gilt die DIN 1946, Teil IV, Raumklasse II.“*

Hinsichtlich der lüftungstechnischen Gestaltung von Operationsräumen beinhaltet die RKI-Richtlinie jedoch grundlegende Änderungen, welche die derzeit laufende grundsätzliche Neubearbeitung der DIN-1946 Teil 4 begründeten:

*Eine Minderung des Infektionsrisikos durch Luftführungssysteme mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung mit extrem keimarmer Luft ergibt sich nur bei aseptischen Eingriffen mit besonders hohem Infektionsrisiko (z. B. Endoprothesenimplantation).*

*Die Größe des durch turbulenzarme Verdrängungsströmung zu schützenden Bereichs richtet sich nach der Art der operativen Eingriffe. In der Regel umfasst er den OP-Tisch und die Instrumententische.*

*Sofern eine RLT-Anlage installiert ist oder wird, kann abweichend von der DIN 1946, Teil IV die Raumklasse I nur für die Operationsräume vorgesehen werden, in den anderen Räumen kann sie nach Raumklasse II ausgeführt werden.*

Zusammenfassend bestätigt die amtliche Richtlinie des RKI nochmals ausdrücklich die DIN 1946-4 als allgemein anerkannte Regel der Technik ( „... gilt die DIN 1946, Teil IV, Raumklasse II.“). Die Anwendungseinschränkung in den Ausführungen des RKI bezieht sich ausschließlich auf den speziellen Aspekt der Festlegung der Reinraumklasse von OP-Räumen.

Im Rahmen der Arbeit zur Änderung der DIN-1946-4 wird die Vorgabe aus der RKI-Richtlinie zu berücksichtigen sein, dass „Luftführungssysteme mit extrem keimarmer Luft“ sich durch „turbulenzarme Verdrängungsströmung“ auszeichnen, so dass diese strömungs- und messtechnische Vorgabe zu normen ist. Weiterhin sind in der DIN-1946-4

Konsequenzen aus der Festlegung des RKI zu erwarten, wie Operationseinheiten lüftungstechnisch so zu konzipieren sind, dass speziell bei allen „*aseptischen Eingriffen mit besonders hohem Infektionsrisiko*“ die in der RKI-Richtlinie belegte lüftungstechnische Schutzfunktion sichergestellt werden kann. Dabei ist die RKI- Formulierung „*z.B. Endoprothesenimplantation*“ in Fachkreisen zu differenzieren und zu erweitern: In der RKI-Richtlinie wurde zunächst festgelegt, dass mindestens bei Endoprothesen-Eingriffen mit besonders hohem Infektionsrisiko, *Luftführungssysteme mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung für den Schutzbereich aus OP-Feld und Instrumententisch erforderlich sind. Dieser Eingriffstyp* findet sich in mehreren Fachgebieten, wie beispielsweise der

- Gynäkologie (Mammoplastiken etc.),
- Allgemeinmedizin (Herniennetze, Shuntimplantationen etc.),
- Unfallchirurgie und Orthopädie (Hüft- und Knie-Totalendoprothesen).

Nicht hierunter fallen sicherlich z. B. Linsenplastiken bei Katarakt-Eingriffen, auch wenn es sich hierbei um *Endoprothesenimplantation* handelt.

Die RKI-Formulierung „*z. B. Endoprothesenimplantation*“ lässt jedoch offen, dass neben den vorgenannten „großen“ Endoprothesen-Eingriffen auch noch weitere „*aseptische Eingriffe mit besonders hohem Infektionsrisiko*“ unter der Bedingung einer „*turbulenzarmen Verdrängungsströmung*“ durchzuführen sind. Diskussionsfähige Beispiele hierfür sind mehrstündige Wirbelsäulen-Eingriffe mit bekanntermaßen großen Wundflächen in der Orthopädie oder der Eingriffen in der Tumorchirurgie wie die Neck Dissektion in der HNO).

### **Normungsprozess in Österreich**

In Österreich befindet sich mit der ÖNORM H 6020-1 [7] die dort allgemein anerkannte Regel der Technik für „Lüftungstechnische Anlagen in Krankenanstalten, Projektierung, Errichtung und Kontrolle“ aktuell in der Bearbeitung. Parallel zur DIN-1946-4 werden auch dort die neuen Erkenntnisse und Entwicklungen, speziell zur Laminar-Airflow-Technik im OP-Bereich, eingearbeitet.

### **„Nicht-amtliche Richtlinien“ und Leitlinien**

#### **VDI-Richtlinie 6022**

Die mit der „Sick Building“- Erfahrung und den Energiegesetzen ausgelösten Verbesserungen führten inzwischen auch zu einem neuen Hygienestandard für Büroklimaanlagen, welcher seit 1998 mit der VDI-Richtlinie 6022 [8] beschrieben wird und in der Praxis Akzeptanz und breite Umsetzung erfährt. Obwohl diese zunächst für raumluftechnische Anlagen für Büro-, Versammlungs- und vergleichbare Aufenthaltsräume erstellt worden war, stellte sie wesentliche Erweiterung speziell zur Instandhaltung dar. Mit wenigen Ausnahmen ist der dabei beschriebene Standard auch im Krankenhaus ausreichend. Zusätzliche spezielle Empfehlungen für RLT-Anlagen im Krankenhaus müssen daher im Rahmen der Überarbeitung der DIN-1946-4 berücksichtigt werden.

## **Leitlinie der DGKH**

Parallel zur Neufassung der Richtlinie des RKI [5] wurde im Arbeitskreis RLT-Anlagen der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) eine „Leitlinie für die Ausführung und den Betrieb von raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Krankenhäusern“ [9] erstellt. Diese stellt jedoch selbst keine Norm dar, sondern fungiert auch im Selbstverständnis als „Empfehlung für Richtlinienarbeiten“ mit Wirkung innerhalb der Fachkreise. Der Leitliniencharakter wird deutlich an Formulierungen wie:

- „...dabei sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen ...“,
- „...dazu können ... benutzt werden ...“,
- „...angestrebt ist, die mikrobielle Kontamination des OP ...“ oder
- „...in der Regel sollen ... „

Von einer allgemein anerkannten Regel der Technik unterscheidet diese Leitlinie daher, neben der fehlenden unabhängigen und ausgewogenen Beteiligung aller relevanten Fachkreise, das Defizit fehlender normativer Festlegung.

## **Schweizerische Richtlinie 99-3**

Für die vom Schweizerischer Verein von Wärme- und Klimatechnikern [10] erstellte Richtlinie gilt das Analoge wie bei der Leitlinie der DGKH. Auch hierin fehlen normative Festlegungen nahezu vollständig, so dass auch diese keinesfalls die Funktion einer anerkannten Regel der Technik nicht erfüllen kann.

## **Literatur**

- [1] Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz – MPG) 2 Gesetz zur Änderung des Medizinproduktegesetzes BGBl. I (2001) 3586.
- [2] Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (Medizinprodukte-Betreiberverordnung - MPBetreibV -) BGBl. I (2002) 3396.
- [3] Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG).
- [4] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) (2000).
- [5] N.N.: Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen invasiven Eingriffen. In: Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert-Koch-Institut. Bundesgesundheitsbl. - Gesundheitsforsch. - Gesundheitsschutz 43 (2000) 644-648.
- [6] N.N.: DIN 1946-4, Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern. Beuth-Verlag, Berlin (2000).

- [7] N.N.: Lüftungstechnische Anlagen in Krankenanstalten. Projektierung, Errichtung und Kontrolle. Österreichisches Normungsinstitut, Fachnormenausschuss 141, Heinestraße 38, A-1 020 Wien (2003)
- [8] N.N.: VDI 6022 Blatt 1. Hygienische Anforderungen an raumlufttechnische Anlagen - Büro und Versammlungsräume. VDI-Verlag, Düsseldorf (1998).
- [9] N.N.: Krankenhaushygienische Leitlinien für die Ausführung und den Betrieb von raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Krankenhäusern. Arbeitskreis RLT-Anlagen. DGKH, Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V. Berlin (2002).
- [10] Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlageanlagen in Spitalbauten (Planung, Bau, Betrieb) Richtlinie 99-3. Schweizerischer Verein von Wärme- und Klimatechnikern. Solothurnstr. 13, 3322 Schönbühl, Schweiz (2004).

# Wirksamkeit verschiedener chlorhaltiger Desinfektionsmittel gegenüber Biofilmen

H.-M. Seipp, S. Hofmann, A. Hack

## Einleitung

Im Rahmen der Umsetzung der seit 2003 gültigen Trinkwasserverordnung [1] werden mikrobielle Belastungen in Hausinstallationen in zunehmendem Maße ermittelt. Dabei werden auch in den hoch-komplexen und über Zeiträume mehrerer Jahrzehnte multipel umgebauten sanitärtechnischen Systemen von Krankenhäusern bakterielle Infektionserreger detektiert. Exemplarisch sind hierbei die, aufgrund ihrer erhöhten Thermoresistenz in Warmwassersystemen auftretenden Legionellen [2]. Als deren Pendant sind in Kaltwassersystemen Bakterien der Spezies *Pseudomonas* [3, 4] zu nennen, die kurzfristig in der Lage sind, sich an die verschiedensten und insbesondere auch sehr nährstoffarmen Umweltbedingungen wie Dialysepermeate anzupassen.

Während jedoch mittels der in der Trinkwasserverordnung definierten Verfahren die infektiologisch relevanten „planktonischen“, d. h. im Wasser suspendiert strömenden, Mikroorganismen exakt bestimmt werden können, wird deren quantitative Bedeutung auf lediglich 1-5% geschätzt [5]. Dagegen liegen in aquatischen Systemen insgesamt mehr als 95% der Mikroorganismen auf den (Leitungs- und Armatur-) Oberflächen als „Biofilm“ fixiert vor. Biofilm beinhaltet das permanente potentielle Risiko eines zeitlich unkontrollierten, massiven Eintrags von Infektionserregern in das Trinkwasser. Dennoch wurde und wird in der Trinkwasserdiagnostik von der Anzahl suspendierter, strömender Bakterien auf das Gesamtrisikopotential einschließlich der im Biofilm fixierten Mikroorganismen geschlossen – auch wenn die Fehlerhaftigkeit dieser Betrachtungsweise bekannt ist [5]. Zum unmittelbaren Nachweis von Biofilmen wurden bisher verschiedene semiquantitative Verfahren eingesetzt, die jedoch keine exakte Quantifizierung des Biofilms erlaubten: Der qualitative makroskopische „Biofilm-Nachweis“ durch die "Brennprobe" wird praktiziert, wobei kleine Mengen Biofilm über einer offenen Flamme erhitzt und aus dem Geruch verbrannter Proteine auf Biofilm „rückgeschlossen“ wird. Ebenso wurden die Autoradiographie, die Epifluoreszenzmikroskopie sowie Kombinationen beider Verfahren als Nachweisverfahren eingesetzt, welche jedoch lediglich den Nachweis vermehrungsfähiger, nicht jedoch abgestorbener Mikroorganismen des Biofilms ermöglichen. Ein weiteres verbreitetes semi-quantitatives Nachweisverfahren verwendet Färbemittel, wie z.B. Acridinorange, zur Bestimmung der Gesamtzahl im Biofilm vorhandener Zellen, wobei der Färbungsgrad Aufschluss über die Zellanzahl gibt [6, 7, 8, 9]. KINNIMENT und WIMPENNY [10] berichteten über die Herstellung von Biofilmen in einem speziellen Fermenter, welche dann mittels scharfer Klingensysteme entnommen und auf die Anzahl lebender Mikroorganismen untersucht wurden.

Während ein quantifizierbarer, direkter Nachweis von Biofilmen bisher fehlte, fanden sich in der Literatur zunehmend ernst zu nehmende Hinweise darauf, dass Biofilme ein Milieu

für hygienisch relevante Keime darstellen [11, 12, 13, 14]. Dabei werden Reinigungs- und Desinfektionsverfahren praktiziert, deren Wirksamkeit wohl gegenüber suspendierten Bakterien, nicht jedoch gegenüber Biofilmen belegbar ist.

Neben der thermischen Desinfektion zählt die Behandlung des Trinkwassers mit Hypochlorit oder Chlordioxid zu den lt. Trinkwasserverordnung [1] zugelassenen und traditionell angewandten Verfahren [15, 16, 17]. Dabei erleben die verschiedenen „Trinkwasser-Chlorungsverfahren“ derzeit eine erhebliche Verbreitung auf hohem Kosten-Niveau, obwohl die novellierte Trinkwasserverordnung in der ersten Priorität die Sanierung kontaminierter sanitärtechnischer Systeme und nicht die Desinfektion einfordert [18].

Aufgrund von Praxiserfahrungen im Rahmen mehrerer trinkwassertechnischen Sanierungsmaßnahmen mit Auftreten massiver Biofilmbelastungen, sahen wir den Bedarf an Untersuchungen zur Eliminationsleistung von chlorhaltigen Desinfektionsmitteln gegenüber Biofilmen. Hierzu nutzten wir das *BIOFILMYL®-Verfahren (BFL)* als spezifischer Quantifizierungsmethode [19] an der Bakterienart *Pseudomonas aeruginosa*.

## Material und Methode:

### Material:

- Chlorkonzentrate und Präparate:
  - Trichlorisocyanursäure (TCS), Chlorifix 100, Fa. Bayrol, Planegg.
  - Elektrolytisch hergestelltes Natrium-Hypochlorit (HDP), System der Fa. Hyperdés, Neckarsulm.
  - Chlorbleichlaug (CBL), zugelassen entsprechend §11 Trinkwasserverordnung
  - Chlordioxid (CDO), Fa. Judo, Winnenden.
  - Elektrolytisch hergestelltes Natrium-Hypochlorit (OXL), System der Fa. Oximat, Lahntal.
  - Natrium-Hypochlorit-haltiger Reiniger mit Phosphat-Korrosionsschutz (BFX) entsprechend [19].
  - Aqua dest.: Ampuwa<sup>®</sup>, steriles, pyrogenfreies Wasser, Fa. FMC, Bad Homburg
- Silikonschlauch (zur Herstellung von Kontroll- und Prüfkörpern)  
8mm-Innen-Ø, 12mm-Außen-Ø; Fa. Deutsch-Neumann, Berlin.
- Laborgeräteausrüstung zum Nachweis von freiem Chlor, des pH-Wertes, einschließlich Reagenzien zur Einstellung des pH-Wertes.
- Laborgeräteausrüstung zum Nachweis von Endotoxinen im kinetisch-turbidimetrischen Verfahren  
Endotoxinlysate und Standards der Fa. Charles River, Sulzfeld.  
Mikrotiterplattenlesegerät „Sunrise“, Fa. Tecan, Crailsheim.

## Methode:

- Keimidentifikation und -anzucht

4 Wildtypen der Spezies *Pseudomonas aeruginosa* wurden labortechnisch identifiziert und aus Einzelkolonien kultiviert. Nach Anzucht in Caseinpepton-Sojamehlpepton-(CASO-) Bouillon wurden die Keime durch Zentrifugation bei 3000 U/min und Resuspendierung in Ringerlösung insgesamt 3x gewaschen und anschließend in Wasser standardisierter Härte (WSH, [20]) auf eine Konzentration von  $10^6$  KBE/ml eingestellt.

- Biofilmanzucht

Gereinigter Silikonschlauch wurde über mehrere Monate mit der Keimsuspension von *Pseudomonas aeruginosa* (2.2.1) inkubiert. Nach der Anzuchtphase wurde der mit Biofilm beaufschlagte Silikonschlauch thermisch desinfiziert (100°C, 15 Minuten), in Teillängen für Prüf- und Kontrollkörper (Testoberflächen von jeweils 17,6 cm<sup>2</sup>) geschnitten und bis zur Verwendung bei -20°C tiefgekühlt gelagert.

- Ermittlung der Ausgangsbelastung mittels Kontrollkörpern

*Die Bestimmung der angezüchteten Biofilmbeladung erfolgte anhand von n=16 Kontrollkörpern, entsprechend nachfolgend beschriebenen Verfahren zur Freisetzung und Untersuchung von Endotoxinen [EU/ml] (Bestimmung der Biofilmäquivalente). Aus dem Kollektiv der Kontrollkörper wurde der arithmetische Mittelwert (repräsentiert die Ausgangsbelastung), die Standardabweichung sowie der Variationskoeffizient der Endotoxingehalte errechnet.*

- Inkubation von Prüfkörpern in Anwendungslösungen

*Mittels Aqua dest. wurden Anwendungslösungen der Präparate 2.1.1.1 bis 2.1.1.6 so hergestellt, dass jeweils eine freie Chlorkonzentration von 50mg/l resultierte. Für die Untersuchungen der Wirksamkeiten wurden die pH-Werte der Lösungen nicht beeinflusst, jedoch im Rahmen der „Untersuchungen zum Einfluss des pH-Wertes ...“ auf definierte pH-Werte eingestellt. Anschließend wurden in den Anwendungslösungen jeweils mindestens n = 5 mit Biofilm bewachsene Prüfkörper bei einer Temperatur von 25°C über Einwirkzeiten von 1, 12 bzw. 24 Stunden inkubiert.*

- Bestimmung der Biofilmäquivalente

Nach Ablauf der Einwirkzeit wurden die Prüfkörper mindestens 3x 3sec. bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/sec gespült und anschließend, ebenso wie die Kontrollkörper, auf ihre jeweilige Biofilm- (Rest-) Beladung untersucht.

Hierzu wurden die Prüf- und Kontrollkörper in einer Aufschlusslösung entsprechend [19] flächendeckend über eine Einwirkzeit von 30 Minuten bei 25°C inkubiert, und damit die vorhandenen Endotoxine aus den gramnegativen Bakterien des Biofilms freigesetzt.

Danach wurde das Biofilmmeluat in ein endotoxinfreies Reagenzröhrchen entleert. Hieraus erfolgte die Bestimmung des Endotoxingehaltes im kinetisch-turbidimetrischen

Verfahren (untere Nachweisgrenze: 0,001 EU/ml).

Zum Vergleich und zur Bewertung der Wirksamkeiten chlorhaltiger Desinfektionsmittel gegenüber Biofilm in Bezug zur Ausgangsbelastung sowie der verschiedenen pH-Konstellationen untereinander wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen (STD) der Endotoxingehalte gebildet. Als Bewertungsparameter dienten Faktoren und logarithmische Reduktionsfaktoren zur Basis 10 ( $R_f [\log_{10}]$ ) der Biofilmäquivalent-Mittelwerte (BfÄ [EU/ml]):

$$R_{f_{\log_{10}}} = (\log_{10} \{ \text{BfÄ Ausgangsbelastung} \}) - (\log_{10} \{ \text{BfÄ nach Desinfektionseinwirkung} \}).$$

Die statistische Untersuchung auf Signifikanzen erfolgte mittels Varianzanalyse; für signifikante Ergebnisse wurden die Irrtumswahrscheinlichkeiten ( $p$ ) errechnet.

## Ergebnisse

### Ausgangsbelastung der Kontrollkörper

Nach Untersuchung der Kontrollkörper errechnete sich ein arithmetischer Mittelwert von 1.936 EU/ml als Ausgangsbelastung (Biofilmäquivalente). Die Standardabweichung betrug 767 EU/ml, der Variationskoeffizient somit 40 %.

### Biofilmäquivalente nach Einwirkung chlorhaltiger Produkte

#### Biofilm-Eliminationsleistung bei nativen pH-Werten

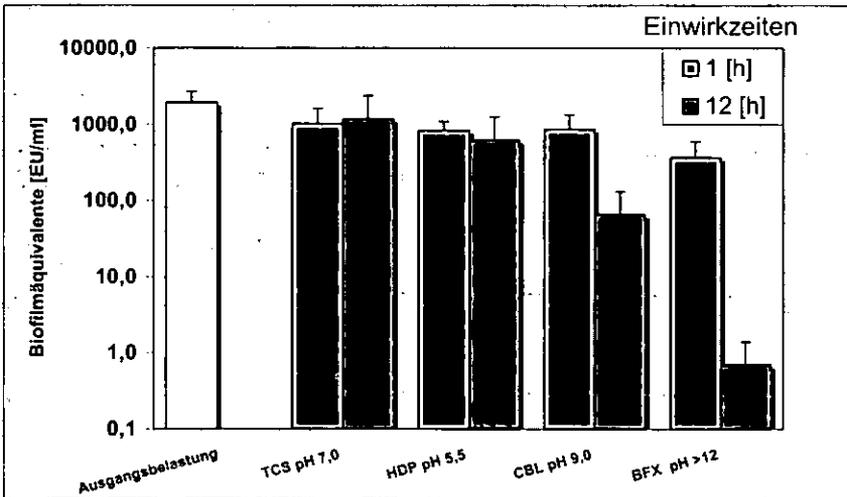


Abbildung 1: Biofilmgehalt (Spezies *Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung chlorhaltiger Produkte (jeweils 50mg/l freies Chlor bei nativem pH-Wert)

Die Wirksamkeiten zur Elimination des Biofilmes durch chlorhaltige Desinfektionsmittel zeigte bei Lösungen mit unbeeinflusstem pH-Wert (Abbildung 1) für Trichlorisocyanursäure (TCS) keine signifikante Reduktion gegenüber der Ausgangsbelastung. Damit war

Trichlorisocyanursäure sowohl nach 1 als auch 12 Stunden Inkubation weniger wirksam als Chlorbleichlauge (CBL) bzw. elektrolytisch hergestelltes Hypochlorit (jeweils  $p < 0,01$ ).

Ebenfalls nach einer Einwirkzeit von 12 Stunden reduzierte Chlorbleichlauge die Ausgangsbelastung um einen Faktor von 29,5 ( $R_f = 1,36 \log_{10}$ ;  $p < 0,01$ ), während elektrolytisch erzeugtes Hypochlorit (HDP) eine Reduktion um das 3,1-fache ( $R_f = 0,38 \log_{10}$ ;  $p < 0,01$ ) erreicht. Bei gleicher Einwirkzeit übertrifft die Eliminationswirkung des hochalkalischen Reinigers (BFX) die der Chlorbleichlauge nochmals um das 94-fache ( $R_f = 3,36 \log_{10}$ ;  $p < 0,01$ ).

Einwirkzeit	Chlorhaltiges Produkt			
	HDP	CBL	TCS	BFX
1 [h]				
pH-Wert	5,5	9	7	12
n	10	10	8	10
Mittelwert	830	831	1022	367
STD	252	481	583	234
Rf	0,37	0,37	0,28	0,72

Tabelle 1.1: Biofilmgehalt (Spezies *Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung chlorhaltiger Produkte (jeweils 50mg/l freies Chlor bei nativem pH-Wert)

Einwirkzeit	Chlorhaltiges Produkt			
	HDP	CBL	TCS	BFX
12 [h]				
pH-Wert	5,5	9	7	12
n	9	8	8	5
Mittelwert	622	65,7	1181	0,7
STD	341	32,7	686	0,2
Rf	0,38	1,36	0,11	3,36

Tabelle 1.2: Biofilmgehalt (Spezies *Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung chlorhaltiger Produkte (jeweils 50mg/l freies Chlor bei nativem pH-Wert)

### **Einfluss des pH-Wertes auf die Eliminationswirkung gegenüber Biofilm**

Entsprechend der in Abbildung 2 dargestellten Ergebnisse erreichen sowohl Chlordioxid als auch Chlorbleichlauge bei einem pH-Wert von 8,5 eine höhere Biofilmeliminationsleistung als bei saurem bzw. neutralem pH-Wert ( $p < 0,01$ ).

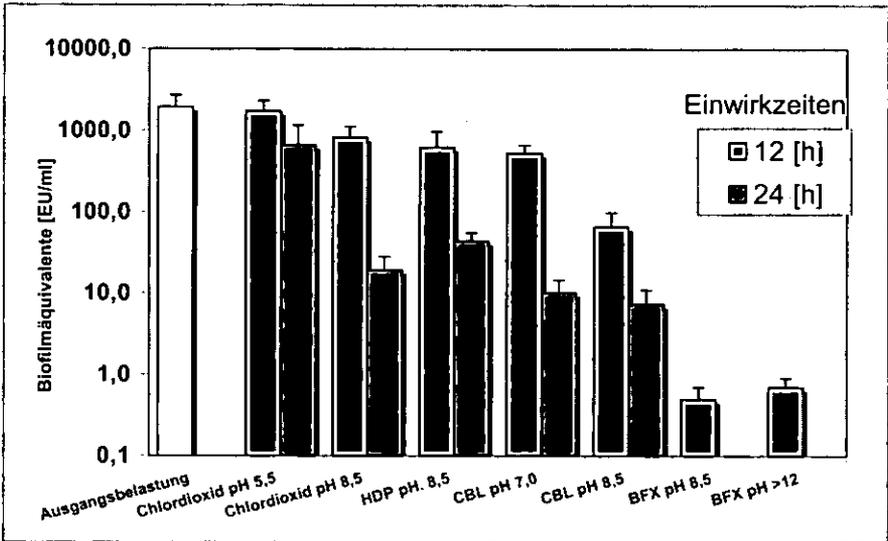


Abbildung 2: Einfluss des pH-Wertes auf den Biofilmgehalt (*Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung chlorhaltiger Produkte (jeweils 50mg/l freies Chlor).

Dieser Effekt höherer Eliminationswirksamkeit gegenüber Biofilm bei pH-Werten im alkalischen Bereich stellte sich bei Chlorbleichlauge bereits nach einer Einwirkzeit von 12 Stunden mit einer 8-fach höheren Wirksamkeit der alkalischen Lösung dar (pH 7:  $0,45 \log_{10}$  vs. pH 8,5:  $1,36 \log_{10}$ ). Die Verlängerung der Einwirkzeit von Chlorbleichlauge auf insgesamt 24 Stunden bewirkte abschließend eine Reduktion des Biofilm um  $R_f = 2,31 \log_{10}$  ( $p < 0,01$ ) gegenüber der Ausgangsbelastung.

Die Inkubation von Biofilmprüfkörpern in Chlordioxid zeigte nach einer Einwirkzeit von 12 Stunden bei pH 5,5 keine signifikante Reduktion, bei pH 8,5 wurde der Biofilm um  $R_f = 0,26 \log_{10}$  ( $p < 0,01$ ) minimiert (Faktor 2,4 gegenüber der Ausgangsbelastung). Nach 24-stündiger Chlordioxid-Inkubation konnte bei pH 5,5 eine Biofilmreduktion um  $0,36 \log_{10}$  erreicht werden, bei pH 8,5 jedoch ein Reduktionsfaktor von  $1,89 \log_{10}$  (jeweils  $p < 0,01$ ). Damit zeigte Chlordioxid nach 24 Stunden Inkubation unter alkalischen Bedingungen eine 34-fach höhere Biofilmelimination als unter sauren Bedingungen.

Auch im Vergleich der Wirkung elektrolytisch hergestellten Hypochlorits (s. Tabelle 1, Abbildung 1, Produkt OXL) zeigt sich der gleiche Effekt, hier mit einer um das 2,4-fach höheren Eliminationswirksamkeit im alkalischen pH-Bereich (pH 5,5 vs. pH 8,5;  $p < 0,01$ ).

Am Beispiel des Reinigers BFX ließ sich darstellen, dass die Eliminationsleistung gegenüber Biofilm auch nach Absenkung des pH-Wert von pH > 12 ( $R_f = 3,36 \log_{10}$ ) auf pH 8,5 ( $R_f = 3,46 \log_{10}$ ) ohne einen signifikanten Wirkungsverlust erhalten werden konnte.

Chlorbleichläuge war im Vergleich zu Chlordioxid in allen untersuchten pH-Bereichen und beiden Einwirkzeiten (12, 24 Stunden) wirksamer gegenüber dem inkubierten Biofilm dar (jeweils  $p < 0,01$ ).

Einwirkzeit	Chlorhaltiges Produkt						
	12 [h]		CDO	HDP	CBL		BFX
pH	5,5	8,5	8,5	7	8,5	8,5	12
N	9	9	9	8	8	5	5
Mittelwert	1726	823	622	532	65,7	0,5	0,7
STD	583	294	341	686	32,7	0,2	0,2
Rf	0,6	0,26	0,38	0,45	1,36	3,46	3,36

Einwirkzeit	Chlorhaltiges Produkt					
	24 [h]	CDO		HDP	CBL	
pH	5,5	8,5	8,5	7	8,5	
n	9	10	9	9	9	
Mittelwert	664	19,4	43,9	9,2	6,7	
STD	494	7,8	11,3	4,9	4,8	
Rf	0,36	1,89	1,53	2,22	2,35	

Tabelle 2: Einfluss des pH-Wertes auf den Biofilmgehalt (*Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung chlorhaltiger Produkte (jeweils 50mg/l freies Chlor).

### Wirksamkeitsvergleich zwischen Chlorbleichlauge und elektrolytisch hergestelltem Hypochlorit

Ohne Beeinflussung des pH-Wertes zeigte Chlorbleichlauge nach 1 Stunde Einwirkzeit in der Biofilmelemination keinen Wirksamkeitsunterschied im Vergleich zu der elektrolytisch erzeugten Hypochloritlösung (HDP) ( $p < 0,01$ ). Unter gleichen pH-Bedingungen stellte sich Chlorbleichlauge nach 12 Stunden Einwirkzeit jedoch um das 9,5-Fache wirksamer dar als HDP ( $p < 0,01$ ).

Bei gleichem pH-Wert ließ sich zwischen den beiden elektrolytisch hergestellten Hypochloritlösungen (OXL vs. HDP) sowohl nach Einwirkzeiten von 12 als auch 24 Stunden kein signifikanter Unterschied in der Eliminationswirksamkeit gegenüber Biofilm nachweisen. Im alkalischen Milieu von pH 8,5 erwies sich Chlorbleichlauge nach 12 Stunden mit 1,36  $\log_{10}$  (vs. OXL 0,51  $\log_{10}$ ) und nach 24 Stunden mit 2,35  $\log_{10}$  (vs. OXL: 1,74  $\log_{10}$  bzw. vs. HDP: 1,53  $\log_{10}$ ) als wirksamer (jeweils  $p < 0,01$ ) gegenüber Biofilm als die beiden elektrolytisch hergestellten Hypochloritlösungen.

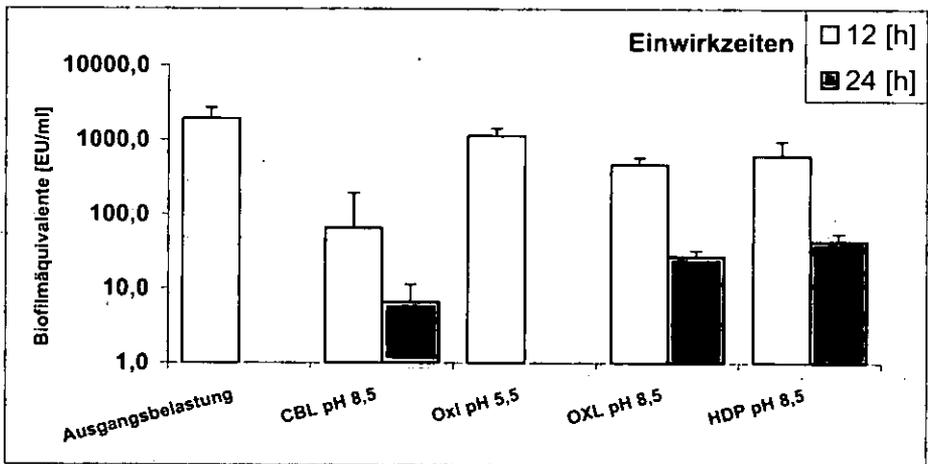


Abbildung 3: Vergleich des Biofilmgehaltes (Spezies *Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung von Chlorbleichlauge vs. elektrolytisch hergestelltem Hypochlorit (50mg/l freies Chlor) - unter Berücksichtigung des pH-Wertes.

Einwirkzeit	Chlorhaltiges Produkt			
	12 [h]	CBL	OXL	HDP
pH	8,5	5,5	8,5	8,5
n	8	9	9	9
Mittelwert	65,7	1150	469	622
STD	32,7	289	109	341
Rf	1,36	0,12	0,51	0,38

Einwirkzeit	Chlorhaltiges Produkt		
	24 [h]	CBL	OXL
pH	8,5	8,5	8,5
n	9	9	9
Mittelwert	6,7	27,5	43,9
STD	4,8	5,5	11,3
Rf	2,35	1,74	1,53

**Tabelle 3: Vergleich des Biofilmgehaltes (*Spezies Pseudomonas aeruginosa*) vor und nach Einwirkung von Chlorbleichlauge vs. elektrolytisch hergestelltem Hypochlorit (50mg/l freies Chlor) - unter Berücksichtigung des pH-Wertes.**

## Diskussion

Die rechtlichen Rahmenbedingungen stellen hohe Anforderungen an die Qualität zur Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser [1]. Dabei kommt der Aufbereitung des Trinkwassers die höchste Priorität zu, während eine Trinkwasserdesinfektion nur „erforderlichenfalls“, d. h. nach umfassender und kritischer Prüfung des ursächlichen Grundes durch die Aufsichtsbehörde genehmigt werden kann. Somit haben alle anderen Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der mikrobiologischen Wasserqualität führen, Vorrang vor der Desinfektion [1]. Dabei unterliegt „z. B. auch die Installation eines Gerätes zur kontinuierlichen Zudosierung eines Desinfektionsmittels“ der Anzeigepflicht [18]. Entsprechend der Erlasslage im Bundesland Hessen hat hierbei „das Gesundheitsamt ... kritisch zu prüfen, aus welchem Grund eine kontinuierliche Desinfektion durchgeführt werden soll. Dabei ist der Grundsatz (entsprechend § 5 Abs. 4 [1]) zu beachten, dass andere Maßnahmen, die zu

einer mikrobiologischen Verbesserung der Wasserqualität führen, Vorrang haben vor der Desinfektion“ [18]. Auf dieser rechtlichen Grundlage stellt sich die „präventive“ Installation von Desinfektionsanlagen, d. h. ohne Einzelfallprüfung und dem detaillierten Nachweis, dass alle anderen Aufbereitungsmöglichkeiten nicht wirksam waren bzw. sein können, als nicht genehmigungsfähig dar.

Wird jedoch eine Desinfektion des Trinkwassers zwingend erforderlich und von der Aufsichtsbehörde genehmigt, so sollen hierbei hochwirksame und kostengünstige Verfahren eingesetzt werden. Dabei sind neben einer Abtötung der „planktonischen“ Mikroorganismen insbesondere auch die auf den Leitungs- und Armatur-Oberflächen als „Biofilm“ fixierten infektiologisch relevanten Infektionserreger vollständig zu eliminieren.

Die in dieser Untersuchung angewandte Methode unterschied sich grundsätzlich von den bisherigen Verfahren auf der Grundlage mikrobiologischer Keimzahlbestimmungen. Mit den klassischen Verfahren konnten Biofilm-bildende Spezies mit anderen Nährstoffansprüchen als die vom jeweiligen Anzuchtnährboden angebotenen nicht detektiert werden. Da die Keimzahlbestimmung ausschließlich die vermehrungsfähigen Mikroorganismen erfasste, welche zufällig aus Biofilmen herausgelöst im Trinkwasser suspendiert vorlagen, waren die so gewonnenen Ergebnisse weder reliabel noch valide. Somit war mittels der klassischen mikrobiologischen Verfahren keine Korrelation zwischen den im Trinkwasser suspendierten Mikroorganismen und der tatsächlich vorhandenen Biofilmbelastung an den (Leitungs-) Oberflächen darstellbar.

Bei der von uns angewandten Methode handelte es sich um ein mehrstufiges Anzucht-Nachweis-Verfahren [19], welches für Biofilme spezifisch ist. Dabei wird zunächst die zu untersuchende Bakterienart unter aseptischen Bedingungen in einem aquatischen Trägersystem zu einem homogenen Biofilm angezüchtet. In der vorliegenden Untersuchung wurde *Pseudomonas aeruginosa* auf Silikonoberflächen fixiert. Anschließend wird der Biofilm einschließlich der darin homogen verteilten Bakterienzellen methodensprechend vollständig abgelöst, aufgeschlossen und dabei die in den bakteriellen Zellwänden vorhandenen Endotoxine freigesetzt. Die abschließende Quantifizierung der Endotoxine erfolgt über den in der Pharmaindustrie seit Jahren kommerziell verfügbaren LAL-Test, welcher als europäischer Pharmacopoe-Standard zur Pyrogendiagnostik [23] etabliert ist. Aus den mit Biofilm von *Pseudomonas aeruginosa* bewachsenen Silikonoberflächen wurde einerseits ein Kontrollkörper-Kollektiv gebildet, welches die Endotoxin-Ausgangsbelastung [EU/ml „Biofilmäquivalente“] repräsentierte. Mit einem Variationskoeffizient von 40% zeigte dieses Kollektiv eine für biologische Systeme geringe Streuung im Sinne einer homogenen Verteilung des Biofilms bzw. der darin befindlichen Bakterienzellen.

Zur anschließenden Untersuchung der Wirksamkeit von chlorhaltigen Desinfektionsprodukten wurden Prüfkörper aus dem Kollektiv der bewachsenen Silikonoberflächen verwendet. Dagegen erlaubt die im Rahmen unserer Untersuchung angewandte *BIOFILMYL®-Verfahren (BFL, [19])* erstmalig eine exakte Quantifizierung der Flächenbelastung

durch Biofilm vor und nach Einwirkung von Reinigungs- bzw. Desinfektions-Wirkstoffen. Dabei ist kritisch anzumerken, dass mit anderen Spezies als der gewählten „Pseudomonas aeruginosa“ möglicherweise abweichende Wirksamkeitsergebnisse erzielt werden können. Aufgrund der ubiquitären Verbreitung, der besonderen Humanpathogenität dieses Infektionserregers sowie der Signifikanz der Ergebnisse erscheinen erste Konsequenzen gerechtfertigt.

Als zentrales Ergebnis ist der gesicherte Nachweis höherer Biofilm-Wirksamkeit von Chlorbleichlauge, Chlordioxid und elektrolytisch hergestelltem Hypochlorit nach Anhebung des pH-Wertes auf einen Wert von 8,5 herauszustellen.

Die hohe Biofilm-Eliminationswirksamkeit des Reinigers BFX hatten wir zunächst auf dessen mögliche „Verseifungswirkung“ aufgrund des pH-Wertes von  $>12$  zurückgeführt. Im Rahmen weiterer Untersuchungen zeigte sich jedoch, dass auch nach gezielten Absenkung des pH auf 8,5 die Biofilm-Eliminationswirkung uneingeschränkt erhalten blieb.

Da die Trinkwasserverordnung eine Bandbreite von pH-Werten zwischen  $\geq 6,5$  und  $\leq 9,5$  zulässt, erscheint es sinnvoll, bei begründeten Desinfektionsmaßnahmen mit den untersuchten chlorhaltigen Wirkstoffen mittels einer gezielten Alkalisierung auf pH 8,5 die wesentlich höheren Wirksamkeiten gegenüber Biofilmen auszunutzen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Wirkung von Chlorbleichlauge gegenüber den suspendierten „planktonischen“ Infektionserregern abnimmt. Diese Erkenntnis hatte sowohl im DVGW-Arbeitsblatt W-291 zu einem besonderen Hinweis geführt („Die Desinfektionswirkung (von Chlorbleichlauge) lässt bei höherem pH-Wert stark nach ... „) [21] als auch insbesondere bei der Schwimm- und Badebeckenwasseraufbereitung zur Festlegung enger Grenzen für den pH-Wert (6,5 bis 7,8) geführt [22].

In Abwägung einer reduzierten Abtötungskinetik gegenüber suspendierten, „planktonischen“ Bakterien einerseits stellt sich die alkalisierungsbedingte Wirkungssteigerung gegenüber dem Biofilm andererseits als quantitativ erheblich dar. Mit Wirkungssteigerungen bei Chlorbleichlauge um das 8,1-fache (bereits nach 12 Stunden), bei Chlordioxid nach 24 Stunden Einwirkzeit um das 34-fache sowie um das 2,4-fache bei elektrolytisch hergestelltem Chlor erscheint eine Alkalisierung sinnvoll. Dies gilt insbesondere, da mit der Elimination des Biofilms die primäre Ursache der Trinkwasserbelastung beseitigt wird, aus welcher die suspendierten, planktonischen Infektionserreger sekundär freigesetzt werden.

Wird eine Desinfektion des Trinkwassernetzes aufgrund einer mikrobiellen Belastung für einen Interimszeitraum zwingend erforderlich und nach der erforderlichen Anzeige durch die Aufsichtsbehörde genehmigt, so steht mit einer entsprechend §11 Trinkwasserverordnung zugelassenen Chlorbleichlauge ein sehr kostengünstiges Desinfektionsmittel zur Verfügung. Insbesondere konnte im Vergleich zu Chlordioxid und den beiden untersuchten elektrolytisch hergestellten Hypochloritlösungen eine jeweils wesentlich höhere Wirksamkeit von Chlorbleichlauge gegenüber Biofilm belegt werden.

## Zusammenfassung

95% der im Trinkwasser befindlichen Mikroorganismen liegen auf den Oberflächen der Leitungen, Armaturen und Wasserspeicher als „Biofilm“ fixiert vor. Gegenüber den mit den klassischen Methoden messbaren ca. 5% der im strömenden Wasser suspendierten „planktonischen“ Mikroorganismen, stellen die Infektionserreger des Biofilms das relevante potentielle Gesundheitsrisiko dar. Die Untersuchung der Biofilm-spezifischen Eliminationswirksamkeit verschiedener chlorhaltiger Produkte erfolgte mittels des *BIOFIL-MYL®-Verfahren (BFL)*. Speziell wurde die im Trinkwasser als humanpathogen relevante Bakterienart *Pseudomonas aeruginosa* zunächst auf Silikonoberflächen als homogener Biofilm angezüchtet. Die abschließende Quantifizierung des Biofilms vor und nach Einwirkung der chlorhaltigen Desinfektionsmittelpreparate erfolgte nach chemischem Abschluss anhand des dabei freigesetzten bakteriellen Endotoxingehaltes.

Als Ergebnis zeigte sich für alle untersuchten Präparate eine signifikant höhere Eliminationswirksamkeit gegenüber Biofilm im alkalischen pH-Bereich von pH 8,5. Im Vergleich mit sauren bzw. neutralen pH-Bereichen wurde dabei eine als massiv zu bewertende Wirkungssteigerung bei Chlorbleichlauge (12 Stunden Einwirkzeit: Faktor 8,1) und Chlordioxid (24 Stunden Einwirkzeit: Faktor 34) ermittelt.

Am Beispiel eines hochalkalischen chlorhaltigen Reinigers (pH > 12) konnten wir darstellen, dass aus einer Absenkung des pH-Wert auf pH 8,5 keine Reduktion der Biofilmeliminationswirkung resultierte. Auch unter Berücksichtigung der bekannten reduzierten Abtötungskinetik gegenüber suspendierten, „planktonischen“ Bakterien, halten wir aufgrund der wesentlich höheren Wirksamkeit eine solche, lt. Trinkwasserverordnung zulässige Alkalisierung chlorhaltiger Desinfektionsmittel für sinnvoll

Chlorbleichlauge stellte sich im Vergleich zu Chlordioxid und elektrolytisch hergestelltem Hypochlorit in allen untersuchten pH-Wertbereichen und Einwirkzeiten als signifikant wirksamer gegenüber der Biofilm-Ausgangsbelastung dar. Mit einer entsprechend § 11 Trinkwasserverordnung zugelassenen Chlorbleichlauge steht für den besonderen Bedarfsfall einer (anzeigepflichtigen) Trinkwasserdesinfektion somit ein sehr kostengünstiger Wirkstoff mit hoher Eliminationsleistung gegenüber Biofilmen zur Verfügung.

## Literatur

- [11] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Trinkwasserverordnung - TrinkwV (2000).
- [12] N.N.: Legionellose im Jahr 2002. Robert-Koch-Institut. Epidemiologisches Bulletin Nr. 45 (2003) 7.
- [13] Laurence RA, Lapierre ST. Quality of hemodialysis water: a 7-year multicenter study. *Am J Kid Dis* 25, 5 (1995) 738-750
- [14] Vanholder R, Van Haecke E, Veys N, Ringoir S. Endotoxin transfer through dialysis membranes: small-versus large-pore membranes. *Nephrol Dial Transplant* 7 (1992) 333-339
- [15] Flemming, H.-C.: Mikrobiologischer Status der Oberflächen von Trinkwasser-Rohren. *bbr* 53 (2002) 30
- [16] Meyer-Reil, L.A.: Autoradiography and epifluorescence microscopy combined for the determination of number and spectrum of actively metabolizing bacteria in natural waters. *App Envir Microb* 36 (1978) 506-512.
- [17] Bergström, I.; Heinänen, A.; Salonen, K.: Comparison of Acridin orange, Acriflavine, and Bisbenzimidazole strains for enumeration of bacteria in clear and humanic waters. *Appl Environ Microbiol* 51 (1986) 664-667.
- [18] Man, N.K.; Degremont, A.; Darbord, J.C.; Collet, M.; Vaillant, P.: Evidence of bacterial biofilm in tubing from hydraulic pathway of hemodialysis system. *Journal of Artificial Organs* 22, 7 (1998) 596-600.
- [19] Carr, J.H.; Anderson, R.L.; Favero, M.S.: Comparison of chemical dehydration and critical point drying for the stabilization and visualization of aging biofilm present on interior surfaces of PVC distribution pipe. *J Appl Bacteriol* 80, 2 (1996) 225-232.
- [20] Kinniment, S.; Wimpenny, J.W.T.: Biofilms and biocides. *Int. Biodet.* 26 (1990) 181-194.
- [21] Tuschewitzki, G. J.; Exner, M.; Thofern, E.: Induktion einer mikrobiellen Wandbesiedlung in Kunststoffschläuchen durch Trinkwasser. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B* 178 (1983) 380-388.
- [22] Schoenen, D.; Schulze-Röbbecke, R.; Schirdewahn, N.: Mikrobielle Kontamination des Wassers durch Rohr und Schlauchmaterialien. 2. Mitteilung: Wachstum von *Legionella pneumophila*. *Zbl. Bakt. Hyg. B* 186 (1988) 326-332.
- [23] Schoenen, D; Schlömer, G.: Mikrobielle Kontamination des Wassers durch Rohr und Schlauchmaterialien. 3. Mitteilung: Verhalten von *E. coli*, *Citrobacter freundii* und *Klebsiella pneumoniae*. *Zbl. Hyg.* 188 (1989) 475-480.
- [24] Percival, S.L.; Walker, J.T.; Hunter, P.R. (eds.): *Microbiological aspects of biofilms and drinking water.* (2000) CRC Press, Florida.

- [25] Kuchta, J.M.; States, S. J.; McGlaughlin, J.E.; Overmeyer, J.H.; Wadowsky, R.M.; McNamara, A.M.; Wolford, R.S.; Yee R.B.: Enhanced Chlorine Resistance of Tap Water-Adapted *Legionella pneumophila* as Compared with Agar Medium-Passaged Strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 53, 2 (1985) 21-26.
- [26] Muraca, P.; Stout, J.E.; Yu, V.L.: Comparative Assessment of Chlorine, Heat, Ozone, and UV Light for Killing *Legionella pneumophila* within a Model Plumbing System. *Appl. Environ. Microbiol.* 52, 2 (1987) 447-453.
- [27] Lechevallier, M.W.; Cawthon, C.D.; Lee, R.G.: Inactivation of biofilm bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* (1988) 54, 2492-2499.
- [28] Merkblatt für das Gesundheitsamt zur Durchführung der Trinkwasserverordnung, Erlass des Hessischen Sozialministeriums vom 12.12.2002.
- [29] Europäische Patent EP 1 067 385 B1: Verfahren zur Quantifizierung der Beladung von Probenkörpern mit Biofilm.
- [30] Borneff, J. et al.: Richtlinie für die Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren. *Zbl. Bakt. Hyg. I.Abt.Orig. B* 172 (1981) 534-562.
- [31] Technische Regel W-291, Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen. Wirtschafts- & Verlagsgemeinschaft Gas und Wasser mbH, Bonn (2000).
- [32] DIN 19643-1. Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Teil 1: Allgemeine Anforderungen. Beuth-Verlag GmbH, Berlin (1997).
- [33] European Pharmacopoeia, Suppl. 2001, Abschnitt 2.6.14 "Bacterial Endotoxins".



# DrägerService<sup>®</sup>

---

up and running

Maximale Verfügbarkeit 24 Std. 7 Tage die Woche: up and running!  
Erfahren Sie mehr über unsere DrägerService<sup>®</sup> Lösungen unter  
[www.draeger-medical.com](http://www.draeger-medical.com)

**Dräger**medical

A Dräger and Siemens Company

Because you care

# **Auswertung von MT-Servicedaten von 28 Krankenhäusern**

Th. Förstemann

## **Gegenstand der Untersuchung**

In dieser Untersuchung werden auf eine Umfrage hin eingesandte Datenbanken von insgesamt 28 Krankenhäusern untersucht. Die Datenbanken enthalten alphanumerische Informationen über MT-Geräte und die an ihnen durchgeführten Maßnahmen. Insgesamt stehen Daten von ca. 80.000 MT-Geräte und 220.000 Maßnahmen im Umfang von weit über 100 MB Textdateien für Analysen zur Verfügung.

Es soll der Zustand der Daten ermittelt und möglichst übersichtlich dargestellt werden, insbesondere in Hinblick auf mögliche Empfehlungen zur

- Verbesserung und Effizienz der Erfassung der Daten und
- Wahl von Schwerpunkten mit hohem Optimierungspotential bei der Gerätebewirtschaftung.

Explizit ausgeschlossen von der Analyse sind Daten, die nicht elektronisch verfügbar sind, sowie implizites Wissen der Bediener, da zum einen der Arbeitsaufwand zur Integration dieser Informationen in diese Arbeit nicht abschätzbar und höchstwahrscheinlich nicht tragbar ist, und zum anderen eine gleichmäßige Erfassung und Dokumentation dieser Informationen über viele Datenbanken hinweg nur schwer möglich erscheint. Hier soll nicht der Eindruck erweckt werden, diese Daten seien nicht wertvoll – jedoch setzt diese Arbeit ihren Schwerpunkt eher in einer Verbreiterung der Datenbasis in Hinblick auf die Anzahl der zu untersuchenden Datenbanken als auf eine Verfeinerung der Daten in Hinblick auf implizit verfügbare Informationen.

## **Untersuchte Merkmale**

Interessante Merkmale, die in ausreichender Breite und Umfang erfasst wurden sind für

- Krankenhäuser: „Krankenhausname“ und „Bettenzahl“
- Geräte: „Geräteart“, „Hersteller“, „Standort“ (Abteilung), „Kaufpreis“ und „Inbetriebnahme“
- Maßnahmen: „Durchführungszeitpunkt“, „Arbeitsbeschreibung“, „Kosten“ und „Eigen / Fremdleistung“.

Selbstverständlich kann jeder Maßnahme ein Gerät, und jedem Gerät ein Krankenhaus zugeordnet werden.

## **Normierung der Daten**

Um die sehr heterogenen Datenbestände übergreifend analysieren zu können, ist eine aufwändige Homogenisierung der verwendeten Bezeichnungen notwendig. Die Gerätebezeichnungen wurden nach dem EMTEC-Katalog und die Arbeitsbeschreibungen durch einen eigenen Begriffskatalog normiert. Manuell sind diese Tätigkeiten kaum noch zu bewältigen. Das Entwickeln geeigneter Methoden dies mit erträglichem Arbeitsaufwand durchzuführen hat knapp 50 % der Gesamtzeit dieser Arbeit verschlungen.

Das Finden von Übereinstimmungen in Textfeldern geschieht durch fehlertolerante Suchalgorithmen, die auf Trigrammen basieren. Kataloge wichtiger Begriffe können durch Analyse von Häufigkeitsdifferenzen geschachtelter Teilzeichenketten gefunden werden. Eine genaue Darstellung würde hier zu weit führen.

## **Durchgeführte Analysen**

In dieser Arbeit kommen viele Analysen zum Einsatz. Fast allen gemeinsam ist jedoch, dass es letztlich darum geht, Ungleichverteilungen in den Daten zu finden und zu bewerten. Das Identifizieren von Ungleichverteilungen hilft beim Finden von Schwerpunkten mit hohem Optimierungspotential.

Die Analysen sind mit Absicht möglichst einfach gehalten, um ein hohes Maß an Nachvollziehbarkeit und damit Transparenz zu gewährleisten. Teilweise wurden Standardanalysen leicht modifiziert und an die Erfordernisse angepasst.

Wenn möglich werden die Daten visuell dargestellt, da sich zeigt, dass das Auge insbesondere in Gegenwart umfangreicher Datenbestände bei geeigneten Darstellungen ein exzellentes Analysewerkzeug ist.

Im Einzelnen wurden durchgeführt:

- Balkendiagramme (verbessert durch Gruppierungs- und Sortierungsalgorithmen) zur Beurteilung von metrischen Größen in Abhängigkeit zweier kategorialer Größen
- Squarified Treemaps zur übersichtlichen Darstellung auch von sehr inhomogen besetzten Verteilungen metrischer Größen in Abhängigkeit von hierarchisch strukturierten Merkmalen
- Assoziationsnetze (Graphen) zur Darstellung von Assoziationsmaßen zwischen Ereignis-Koinzidenzen und -Sequenzen
- Regressionen von Kaufpreis- und Kosten-Verteilungen durch log-Normalverteilungen (damit Informationen über Häufungspunkte und Schiefe der Verteilung), sowie Regressionen von Verteilungen der Durchführungszeitpunkte von Maßnahmen durch Weibull-Verteilungen (damit Informationen über MTBF und zeitlichem Verlauf der Ausfallrate)

- ABC-Analysen zum Aufspüren und Beurteilen von häufig/günstig- und selten/teuer-Konstellationen
- Lorenzdiagramme zur gleichzeitigen Darstellung und Beurteilung von Ungleichverteilungen vieler Merkmale
- Darstellungen von Worthäufigkeiten und -entropien zur Beurteilung von Wortschätzen und deren zeitliche Entwicklung

Jede dieser Analysen liefert eine Vielzahl von Informationen. Die Darstellungen selber können hier auch in Auswahl aus Platzgründen nicht dargestellt werden. Aus diesem Grund sind nur die Leiterkenntnisse in Hinblick auf Datenerfassung und Gerätebewirtschaftung aufgeführt.

Darüber hinaus lieferte meine unterstützende Tätigkeit bei der EDV der MT-Gerätebewirtschaftung und Raumnutzung an der medizinischen Hochschule Hannover weitere Erkenntnisse.

#### **Leiterkenntnisse für die Datenerfassung**

- Die erforderliche Hardware für EDV von MT-Gerätebewirtschaftungsdaten im Krankenhaus ist Standard-PCs ausreichend abgedeckt. Der Einsatz von leistungsfähigen speziellen Geräten ist nicht erforderlich.
- Die erforderliche Software zur reinen Erfassung und Verwaltung kann aus dem Bereich der Standard-Datenbanksystemen rekrutiert werden. Tabellenkalkulationen genügen den Anforderungen nur mit kaum hinnehmbaren Einschränkungen.
- Für die Eingabe der Datensätze ist kein Datenbank-Fachwissen notwendig – für die Kontrolle der Eingaben und ggf. der Korrektur jedoch häufig schon. Diese Tätigkeiten fallen jedoch nur selten an, sollten im Bedarfsfall aber zeitnah verfügbar sein.
- Der Aufwand des Importes bereits verfügbarer Datenquellen (z.B. Gerätedaten beim Hersteller) wird gegenüber dem der Neueingabe oft überbewertet. Im Gegenteil: die Vorteile durch Verknüpfung von verschiedenen Datenbanken können kaum überbewertet werden.
- Datenbestände, die gerne übergangen werden, lauten
  - Externe Daten: z.B. beim Dienstleister (Arbeitsbeschreibungen) oder aus der Personalabteilung (Arbeitszeiten)
  - Implizites Wissen (Erfahrungswissen)
  - Nicht formatierte Daten: z.B. Briefwechsel, Garantiebestimmungen

- Daten ohne direkten Bezug: z.B. Raumnutzungspläne (Gerätestandort)
- Daten in Papierform
- Häufige Eingaben, die die Analyse erschweren sind
  - Datenfelder, die mehrere Informationen enthalten; damit insbesondere auch Indizes, die über die eindeutige Kennung hinaus Informationen enthalten
  - Unterschiedliche Bezeichnungen für als gleich angesehene Dinge; z.B. ist jede fünfte eingegebene Gerätebezeichnung neu, und jede zweite neue Gerätebezeichnung wird danach nicht mehr verwendet. Betrachtet man die zeitliche Entwicklung (Entropie) der Eingaben, so ist erkennbar, dass die Gerätebezeichnungen sich in dieser Hinsicht schon positiv entwickeln, die Arbeitsbeschreibungen sich jedoch noch leicht verschlechtern.
  - Offensichtlich unsinnige Eingaben, die wahrscheinlich durch die Verwendung von Eingabemasken, die Eingaben erzwingen, hervorgerufen wurden
- Es ist ggf. zu überprüfen, ob bestimmte Merkmale überhaupt lohnen erfasst zu werden (z.B. „ortsfest“). Andererseits kann der hohe zu erwartende Erkenntnisgewinn auch große Anstrengungen bei der Erfassung eines neuen Merkmals rechtfertigen (z.B. „Zählerstand“ oder „Betriebsstunden“)
- Aufwändige Analysen können nur in günstigen Fällen Fehler bei der Dateneingabe oder –verarbeitung korrigieren. Ressourcen sind bei der Eingabe im Allgemeinen effektiver eingesetzt als bei der Analyse.
- Die Gruppierung von Geräten zu Haupt- und Untergeräten und die Zusammenfassung von Maßnahmen als Wartungsverträge können eine konsistente Erfassung der Daten erschweren. Dies gilt insbesondere dann, wenn wichtige Informationen nicht mehr für die einzelnen zusammengefassten Elemente verfügbar sind (z.B. Kaufpreise der einzelnen Untergeräte).

### **Leiterkenntnisse für die Gerätebewirtschaftung**

- Die teuersten 20 % der Geräte können 80 % der Investitionen auf sich verbuchen. Für Kosten von Maßnahmen gilt ähnliches, obwohl hier die Anteile zwischen verschiedenen Krankenhäusern stärker schwanken.
- Im allgemeinen sind Kaufpreise in etwa log-normalverteilt – d.h. die logarithmierten Preise sind normalverteilt. Anhand dieser Verteilung kann man leicht erkennen, wo der Häufungspunkt der Preise liegt, und die Stärke der Verteilungsschiefe beurteilen. Zum Beispiel besitzen Kaufpreise bildgebender Systeme die stärkste Schiefe und einen hohen Häufungspunkt, fachärztliche Geräte haben den höchsten Häufungspunkt und eine mittlere Schiefe, Laborgeräte haben auch eine mittlere Schiefe

aber den niedrigsten Häufungspunkt und Stoffaustauschgeräte besitzen die niedrigste Schiefe und einen niedrigen Häufungspunkt. Alle anderen Gerätegruppen befinden sich dazwischen.

- Auch die Arbeitskosten sind log-normalverteilt. Zum Beispiel haben freie/gemeinnützige Kliniken den höchsten Häufungspunkt und die höchste Schiefe, öffentliche Kliniken haben eine ähnliche Schiefe aber einen niedrigeren Häufungspunkt, private Kliniken haben einen ähnlich hohen Häufungspunkt wie frei/gemeinnützige Kliniken aber eine niedrigerere Schiefe. Universitätskliniken liegen zwischen öffentlichen und frei/gemeinnützigen Kliniken.
- Zeiten zwischen Maßnahmen lassen sich gut durch Weibull-Verteilungen beschreiben. Dadurch kann man die MTBF und den zeitlichen Verlauf der Ausfallrate erkennen. Im Allgemeinen herrschen Frühausfälle (sinkende Ausfallrate) vor. Ausnahmen sind Maßnahmen in privaten Krankenhäusern und Maßnahmen an Beatmungs- und Narkosegeräten. Außerdem ist die MTBF bei privaten Kliniken etwa doppelt so hoch wie bei anderen Krankenhäusern.
- Die Anzahlen der Maßnahmen pro Zeitintervall und Gerät in Abhängigkeit der Betriebszeit lassen nur sehr schwach den viel zitierten „Badewannen-Verlauf“ erkennen.
- Der Kaufpreis eines Gerätes ist deutlich mit der Anzahl der zu erwartenden Maßnahmen pro Zeitintervall und den zu erwartenden Kosten pro Maßnahme korreliert.
- Die Gerätezahl ist nur schwach mit der Bettenzahl korreliert. Hier kann die Ursache in unterschiedlichen Handhabungen mit Untergeräten liegen. Universitätskliniken fallen durch hohe Betten- und Gerätezahlen auf.
- Die Gerätearten Stoffaustausch und Vitalfunktion/Intensivmedizin dominieren wenige große Hersteller. Laborgeräte, Funktionsdiagnostik und Chirurgie/Endoskopie gibt es keine so dominierenden Hersteller.
- Die Verläufe der kumulierten Inbetriebnahmen oder der durchgeführten Maßnahmen über der Zeit zeigen oft treppenförmigen oder gebogenen Verlauf. Ein treppenförmiger Verlauf deutet auf eine nicht stetige/zeitnahe Erfassung hin, ein gebogener Verlauf deutet auf eine schleichende Einführung der elektronischen Datenerfassung hin. Dies sollte bei z.B. Quartalsvergleichen berücksichtigt werden.
- Eigenleistungen sind in der Gruppe der Maßnahmen mit Kosten bis 250 EUR stark vertreten, Fremdleistungen im Bereich darüber.
- Die meisten Maßnahmen (nicht pro Gerät) fallen an Geräten im 3. und 4. Betriebsjahr an. 20 % der Maßnahmen entfallen auf Geräte mit einer Betriebszeit von mehr

als 10 Jahren. Der Verlauf der Ausgaben ist bis auf eine Verschiebung um 1 Jahr nach hinten identisch.

- Der relative Anteil von Maßnahmen an Stoffaustauschgeräten ist während der Betriebszeit von 5 bis 10 Jahren deutlich erhöht, der von Vitalfunktions-/Intensivmedizingeräten im Bereich von 10 bis 15 Jahren und der von Chirurgie-/Endoskopiegeräten im Bereich ab 15 Jahren.
- Der Summenanteil der Anzahl von Reparaturen und Prüfungen hängt kaum von der Betriebszeit ab. Jedoch nehmen um das 15. Betriebsjahr die Prüfungen zugunsten von Reparaturen deutlich ab. Der Anteil von Wartungen nimmt vom 5. bis 15. Betriebsjahr stetig zu.

Diese Liste von Erkenntnissen ließe sich noch weit detaillierter fortsetzen. Darüber hinaus sind viele Informationen in Darstellungen verborgen, die einen Überblick über umfangreiche und heterogene Verteilungen bieten, und hier aus Platzgründen nicht gebracht werden können.

### **Kritische Anmerkungen**

Die Analysen der Daten wurden immer wieder durch höchstwahrscheinlich systematische Fehler erschwert. Diese Fehler müssen nicht notwendigerweise nur bei der Datengenerierung entstanden sein – auch der Import, die Vorbereitung und die Analyse bergen Fehlerquellen. Systematische Fehler haben die Eigenschaft, dass sie sich auch in Gegenwart großer Datenbestände nicht herausmitteln und statistisch nicht von validen Informationen unterscheiden.

Gewonnene Erkenntnisse sind zunächst also grundsätzlich kritisch zu beurteilen und erst nach Bestätigung auf unabhängiger Basis als valide zu werden. Hinweise auf vermutlich interessante Zusammenhänge können aber unmittelbar gewonnen werden.

# **EDV-gestützter Medizingeräte-Service im Klinikum der Universität Regensburg**

K. Fuchs

## **Das Klinikum**

Ausgehend von 1600 Betten bei Planungsbeginn im Jahre 1969, wurde die Errichtung des Klinikums aufgrund späterer Empfehlungen des Wissenschaftsrats sowie fehlender Beteiligung des Bundes, in drei Bauabschnitten auf den heutigen Stand von 800 Betten reduziert. Notwendige Forschungsgebäude zur Intensivierung der Grundlagenforschung sind derzeit noch in Bau, beziehungsweise in Planung. Für nicht errichtete Fachbereiche bestehen Kooperationsverträge mit anderen Häusern. Für die Errichtung einer Kinderklinik wurde zur Anschubfinanzierung eine großangelegte Spendenaktion initiiert.

## **Die „Technische Zentrale“**

Die „Technische Zentrale“ der Universität Regensburg ist mit seinen 170 Mitarbeitern/innen, von denen 90 im Klinikum tätig sind, die größte Verwaltungsabteilung des Hauses. Neben Beratung und Betreuung bei Belangen der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes und des Facility Managements ist die Hauptaufgabe der Technischen Zentrale, die Sicherheit und die Betriebsbereitschaft der technischen Einrichtungen der Universität Regensburg zu gewährleisten. Hierzu ist die Abteilung für Stammuniversität und Klinikum in je ein Referat für Elektrotechnik, für Maschinentechnik und im Klinikum zusätzlich in ein Referat für Medizintechnik und audiovisuelle Medien gegliedert. Innerhalb der Klinikreferate werden die spezifischen Aufgaben durch insgesamt acht Fachgruppen erledigt.

## **Fachgruppe „Medizintechnik“**

Mit „14,25“ Technikern plus 2 Verwaltungskräften werden hier ca. 14.000 Equipments (ohne nicht erfasste, unnummerierte Klein- u. Zubehörteile wie z.B. Pipetten oder Motorschläuche etc.) betreut. Unter Betreuung verstehen wir hierbei die Freistellung des klinischen Personals von allen administrativen, technischen und kaufmännischen Maßnahmen, die rund um die im Hause eingesetzte Medizintechnik durchzuführen sind. Unterstützend für diesen „Full-Service“ steht den Mitarbeitern eine hochintegrierte EDV mit Zugriff auf ein Instandhaltungsmodul, das Warenwirtschaftsmodul, Finanzbuchhaltungs- und Controllingmodul sowie eine Verknüpfung zur Anlagenbuchhaltung zur Verfügung.

## **EDV-gestützter Medizingeräte-Service**

Der Medizingeräte-Service gliedert sich in zwei Hauptaufgaben, die sich an vielen Stellen berühren oder überschneiden, also stets ganzheitlich gesehen und bearbeitet werden. Diese sind einerseits die Durchführung und Dokumentation der aufgrund von einschlägigen Gesetzen, Verordnungen und sonstigen Vorschriften geforderten Maßnahmen und andererseits die Instandhaltung. Gleichzeitig werden alle kaufmännisch relevanten Daten zur in-

ternen Leistungsverrechnung bzw. zur Rechnungsstellung für die Finanzbuchhaltung zur Verfügung gestellt.

### **Gesetzliche Maßnahmen**

Als erstes zu nennen sind hier das Medizinproduktegesetz und die Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPG u. MPBetreibV). Zum Anlegen von Bestandsverzeichnissen und Medizinproduktebüchern erhält die Technik die nötigen Daten durch Einbindung in das Beschaffungsprocedere. Per Workflow liefert das Einkaufsreferat Informationen zur Bestellung und Lieferung von Medizingeräten. Bei Geräten der Anlage 1 der MPBetreibV kann dann, in Abstimmung mit dem Betreiber, die Funktionsprüfung und die Einweisung der vom Betreiber beauftragten Person durch den Hersteller vereinbart werden. Die Bereitstellung von Daten zur Anwender-Einweisung ist eine Bringschuld des Betreibers. Die Technik stellt hierzu einen Vordruck zur Verfügung. Sicherheitstechnische Kontrollen (STK), messtechnische Kontrollen (MTK) und Wartungen werden im angezeigten Umfang und Intervall von den zuständigen Technikern durchgeführt bzw. beauftragt. Aufgrund der Röntgenverordnung (RöV) und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) werden unter anderem Abnahmeprüfungen, Teilabnahmeprüfungen, Sachverständigenprüfungen sowie die fünfjährige Wiederholung der Sachverständigenprüfungen beauftragt und bei Erfordernis das Abstellen erkannter Mängel veranlasst. Der erforderliche Schriftverkehr mit den zuständigen Behörden wird dabei ebenfalls erledigt. Die Durchführung der vorgeschriebenen Konstanzprüfungen ist an eine Fachfirma vergeben. Zu nennen sind hier noch das Melden von Laserschutzbeauftragten gemäß Laserverordnung, die Eichung von Waagen und Strahlengeräte nach Eichgesetz, die wiederkehrende Prüfung elektrischer Sicherheit (BGV A2) sowie die Prüfung von Zentrifugen aufgrund der BGV 7z. Jegliche Dokumentation erfolgt per EDV. Die Dateneingabe findet ausschließlich im technischen Bereich durch Verwaltungsangestellte oder technisches Personal statt.

### **Instandhaltung**

Die Instandhaltung umfasst die Schwerpunkte Wartung, das sind alle planbaren, präventiven Arbeiten an Anlagen und Geräten (teilweise gesetzlich vorgeschrieben), um deren sicheren und funktionsfähigen Zustand zu erhalten, sowie die Instandsetzung (Reparatur) zur Wiederherstellung des ordnungsgemäßen Zustandes von Anlagen und Geräten. Für alle Arbeiten, die aufgrund gesetzlicher Vorgaben zu dokumentieren sind oder wegen ihres Umfangs verrechnet werden müssen, ist ein Instandhaltungs-Auftrag (IH-Auftrag) erforderlich.

### **Der „IH-Auftrag“**

Das Anlegen eines IH-Auftrags im Instandhaltungsmodul erfordert die Angabe einer Equipment-Nr. (Datensatz-Nr. des betreffenden Gerätes). Diese ist sichtbar an jedem Gerät angebracht. Bei IH-Aufträgen zu nicht im Bestandsverzeichnis erfassten Gegenständen ist die Angabe einer Kostenstelle erforderlich. Hier erfolgt zwar die Verrechnung aber es findet keine Dokumentation statt. IH-Aufträge aus Wartungsplänen werden automatisch

generiert. Der IH-Auftrag kann zur Unterstützung der durchzuführenden Arbeiten ausgedruckt werden. Für einen Großteil der IH-Aufträge erfolgt die komplette Abwicklung jedoch „papierlos“.

Im IH-Auftrag sind alle zu Art und Umfang der notwendigen Arbeiten erforderliche Angaben enthalten (an welchem Gerät ist was durchzuführen). Alles, was der Techniker zur Auftrags erledigung benötigt, kann basierend auf den IH-Auftrag abgebildet bzw. angestoßen werden. In der Regel sind das:

- Abbildung der Arbeitszeit
- Verbrauch von Lagermaterial
- Bestellung von Ersatzteilen
- Einsendung von Geräten zur Fremdreparatur
- Anforderung von Servicetechnikern von Fachfirmen

### **Warenwirtschaft**

Lagerhaltung (einschließlich Inventurabwicklung) und Bestellabwicklung erfolgen dabei per Verknüpfung zum Warenwirtschaftsmodul. Der Lagerbestand löst dabei bei Erreichen einer Meldemenge mit Unterstützung der „Auto-Dispo“ eine Bestellanforderung (BANF) aus. Für Anforderungen von nicht lagerhaltigen Ersatzteilen sowie für jedwede Dienstleistung von Fachfirmen kann direkt aus dem IH-Auftrag eine BANF erzeugt werden. Über eine festgelegte Freigabestrategie gelangt die BANF zum technischen Einkauf und mittels Faxserver als Bestellung zum Lieferanten. Auch für diese Vorgänge ist im Regelfall Papier nicht erforderlich. Ein von den Technikern initiiertes und stetig gepflegtes Werkzeug ist die Stückliste. Verknüpft zum Equipment sind hier lagernde und nichtlagernde Ersatzteile aufgeführt. Nichtlagermaterial sind Teile die in der Vergangenheit bereits einmal bestellt und deren bestellungsrelevante Daten zum Equipment hinterlegt wurden. Eine Wiederholung der Recherche beim Bedarf gleicher Ersatzteile wird dadurch vermieden. Der Erhalt von Material und Dienstleistungen ist so organisiert, dass deren Zugang immer zeitnah, also vor Auftragsabschluss (Endrückmeldung des betreffenden IH-Auftrages) gebucht wird.

### **Wartungspläne**

Besonders intensiv ist die EDV-Unterstützung im Bereich der Wartung. Über 80% der im Bestandsverzeichnis geführten Equipments (ca. 11500), darunter sämtliche Medizinprodukte der Anlage 1 u. 2 der MPBetreibV, bedürfen aufgrund gesetzlicher oder technischer Erfordernisse einer regelmäßigen Kontrolle, Prüfung, Wartung oder sonstigen Maßnahme. Hierfür steht im Instandhaltungsmodul ein Werkzeug zur Wartungsplanung zur Verfügung. In ca. 260 Wartungsplänen sind hierbei die unterschiedlichsten Wartungsstrategien, in denen unter anderem Geräteart, Geräteanzahl, Art der durchzuführenden Maßnahme und erforderlicher Zeitaufwand Berücksichtigung finden, festgelegt. Die Festlegung dieser Strategien erfolgt unter Beteiligung der Fachgruppenleitung und dem zuständigen Technikerteam in enger Abstimmung mit den Nutzern. Vierteljährlich findet mit den beteiligten Mitarbeitern eine „Teambesprechung“ statt, in der über Stand, Probleme und gegebenen-

falls über notwendige Planungskorrekturen oder nötige Fremdunterstützung befunden wird. Zwei Drittel von jährlich ca. 19.000 IH-Aufträgen werden so abgearbeitet.

### **IH-Auftragsrückmeldung**

Mit der Rückmeldung eines IH-Auftrages erfolgt zweierlei:

Zum einen werden die durchgeführten Arbeiten dokumentiert. Mit Hilfe eines Vorlagenschlüssels wird dabei bei Medizinprodukten der Anlage 1 und 2 der MPBetreibV, der Eintrag auf die jeweils hierfür vorgesehene Seite des Medizinproduktebuches gesteuert.

Zum anderen werden die zum IH-Auftrag angefallenen Kosten der Finanzabteilung zur internen Leistungsverrechnung übergeben; selbstverständlich papierlos. Von dort erfolgt die Erstellung eines monatlichen Kontoauszugs für jede Kostenstelle in dem unter ILV-Technik alle durch die Technik erbrachten Leistungen ausgewiesen sind. Zusätzlich können die Kosten, die sich zu einem einzelnen Equipment angesammelt haben, bei Bedarf abgerufen werden.

### **Investitionsmanagement**

Um den Service zur DV-gestützten Medizintechnik-Bewirtschaftung zu vervollständigen, ist der Einsatz eines Investitionsmanagement-Tools erforderlich. Derzeit fehlt hierfür noch der interne Abgleich zwischen Anlagenbuchhaltung und technischer Bestandsführung. So müssen zur Zeit Informationen zu Investitions-Überlegungen manuell nach Bedarf aufbereitet werden. Zur Unterstützung wurde nun, da ein Konsens zwischen den beteiligten Abteilungen nicht erzielt wurde, Kontakt zu einem externer Berater aufgenommen.

## Ein Blick in die Technik

### Logistik

- Geräterfassung
- Ersatzteileumschlag u. Lagerhaltung
- Reparatur- u. Störungsannahme Bagatellreparatur-Sofortservice u. Laborgerätebetreuung
- Wiederholungsprüfung BGV A2



### Administration

- Schriftverkehr
- Material-, Auftragsbuchung u. Prüfung der Dienstleistungsrechnungen
- Erstellung von Wartungsplänen u. deren Durchführungskontrolle
- Abstimmung und Optimierung von EDV und Organisation



### Instandhaltungs-Teams

- Durchführung der Instandhaltungsmaßnahmen
- Beatmung, Monitoring und Elektromedizingeräte
- Infusionstechnik und Dialysegeräte
- Bildgebende Systeme



### Qualitätssicherung

- Mitarbeiterschulung
- Teambesprechung zur Instandhaltungs- u. Wartungs-Situation
- Anwendereinweisungen



# **Prozessoptimierung im MT Management – Einspielung von Service- und Prüfdaten in die hauseigene DV**

J.P. Eckmann, U. Kühl

## **Die Aufgabe und Anwendung von der Medizintechniksoftware**

Die deutschen Krankenhäuser befinden sich in einem extremen Veränderungsprozess, der primär von folgenden Faktoren beeinflusst wird:

- Kostenreduktion und Kostentransparenz
- Prozessoptimierung
- Konzentration auf die Kernleistungen
- Vernetzung von allen Bereichen
- verstärkter Wettbewerb zwischen den Krankenhäusern

Von diesen Faktoren ist auch eine Medizintechnikabteilung betroffen. Die technischen Bereiche sind ebenfalls zum Umdenken aufgefordert. Dies kann nur passieren, wenn eingesetzte EDV Systeme bzw. Softwaretools zur Dokumentation und Pflege der medizintechnischen Ausstattung effizient und sinnvoll genutzt werden. Laut Aussagen von einigen Krankenhausberatern wird in vielen Häusern die Software im Bereich der Medizintechnik noch nicht optimal eingesetzt. Primär bedient man sich nur zur Pflege von Gerätedaten und Bestandslisten sowie Prüfdaten und technischen Informationen über den bestehenden Gerätepark. Teilweise fehlen Daten bzw. sind die vorhandenen Daten nicht auf dem neusten Stand. So kann die Investition in eine Medizintechniksoftware im Verhältnis zum eigentlichen Nutzen auch zu einer Fehlinvestition geraten.

Auf den ersten Blick verlagert man erst einmal die Papierdokumentation in die elektronische Form. Aber die Systeme können viel mehr als bisher beschrieben. Bei richtigem Einsatz können diverse Berichte erstellt werden, um die Kosten pro Gerät darstellen zu können. Dies lässt sich auf ganze Abteilungen und OPs übertragen, um entsprechende Kennzahlen zu liefern. Ein Benchmark zwischen den verschiedenen Geräten in einem Behandlungsbereich ist möglich. Die Softwaresysteme liefern die besten Informationen für eine betriebswirtschaftliche Auswertung und somit die Grundlage für ein sauberes Berichtswesen gegenüber der Klinikleitung. Natürlich muss jede Software auch die Anforderungen des Medizinproduktegesetzes (MPG), der MBetreibV und der MedGV (für Altgeräte) erfüllen.

Die derzeitigen führenden Anbieter sprechen von einfacher Handhabung und einer benutzerfreundlichen Bedienoberfläche.

Es werden die technischen und betriebswirtschaftlichen Daten eines Gerätes oder einer Anlage dargestellt. Wichtige Informationen wie z.B. Typ/Modell, Hersteller, Verantwortlicher, erforderliche Prüfungen u.v.a.m.

**Wichtig sind die Bewegungsdaten, bei denen Aufträge für Reparaturen und Wartungen erfasst werden. Anschließend werden auch hierfür die Kosten erfasst und somit können weitere betriebswirtschaftliche Informationen ermittelt werden.**

Auch für die Wartungsplanung sind die Softwarelösungen geeignet. Gerade bei der Beauftragung von externen Dienstleistern und Servicegesellschaften können Termine nachgefasst werden.

Wichtig ist auch bei der Durchführung von Prüfungen, dass die Prüfergebnisse von den Messgeräten in die Software eingespielt werden können um zusätzliche Dokumentationen zu vermeiden. Hier sei zu erwähnen das die Firma Bender mit Ihren Prüfgeräten schon seit einigen Jahren umfassende Lösungen.

Bedingt durch den Kostendruck haben die Medizintechnikabteilungen auch ein großes Interesse, dass die Daten ihrer Servicedienstleister auch automatisch in die Software eingespielt werden.

**Wie wurden bisher Prüfdaten von Dienstleistern überspielt bzw. erfasst?**

In der Vergangenheit haben die Medizintechnikabteilungen von ihrem Servicedienstleistern nach erfolgter Prüfung bzw. Reparatur ein Prüfprotokoll in Papierform bekommen. Dies musste dann vom Medizintechniker in die Software eingepflegt werden. Meistens konnte die Eingabe nicht sofort getätigt werden, da man noch auf die Rechnung warten musste um die Daten vollständig auch für eine betriebswirtschaftliche Prüfung im System hatte.

Diese Tätigkeit hat viel Zeit gebunden. Je größer der durch den Service zu prüfende Gerätepark ist, desto aufwendiger die Pflege der Daten für den Medizintechniker bzw. technischen Leiter im Krankenhaus. Die meisten Serviceunternehmen arbeiten mit eigenen Softwarelösungen, so bestand selten die Möglichkeit, Daten vollständig zu überspielen. Meistens erfolgte eine Überspielung der Daten auf einer Diskette oder per Mail. Das Problem war aber oft die Systemabhängigkeit der Daten. Es gibt immer noch viel zu viele Softwaresystemen die auf einer unterschiedlichen Basisprogrammierung arbeiten, so dass eine Einspielung nicht 100 prozentig möglich ist. Um die Daten vollständig einzuspielen müssen die Schnittstellen neu programmiert werden. Eine Schnittstellenprogrammierung pro Software verursacht zusätzliche Kosten, die kein Krankenhaus bereit ist extra zu tragen.

Um solche zusätzlichen Kostenbelastungen zu umgehen ist es wichtig auf zukünftige Standards zu setzen und diese auch zu fördern.

Ein heutiger und auch für die nächste Zeit gesetzter Standard ist das XML Format, welches durch das Internet gefördert wurde und mittlerweile einen allgemein gültigen Stellenwert erreicht hat.

## **Standardisierung im XML Datenformat zur Einspielung in alle führenden MT Softwaresysteme**

Für die Überspielung von Prüfdaten, von Reparaturdaten sowie Wartungsdaten hat sich die Firma Dräger Medical für ein einheitliches Format entschieden. Für seinen flächendeckend in Deutschland operierenden DrägerService und auch für die Tochtergesellschaft Dräger TGM GmbH gibt es eine einheitliche Transferdatei, die es ermöglicht alle Gerätedaten für Kundensysteme bereitzustellen.

Basis für dieses systemunabhängige Datenformat ist XML.

Was ist XML? XML auch **E**xtensible **M**arkup **L**anguage genannt, ist eine Sprache für Dokumente, die einen sehr strukturierten Informationsaufbau hat. Anhand der vorgegebenen Struktur können Daten von anderen Systemen, die auch XML lesen, erkannt werden.

Die Systeme Lotus Notes und auch Microsoft Office XP ermöglichen Im- und Exporte im XML-Format. Das XML Datenformat zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität aus. Diese Flexibilität ist entscheidend für den Austausch von Prüf-, Wartungs- und Reparaturdaten. Man muss bei dem Empfängersystem nur eine einheitliche Struktur festlegen. Dabei wird ein „Datenzuweisungsschlüssel“ benötigt, der in beiden Systemen identisch sein muss. Bei der Umsetzung im Bereich der Dräger Medical hat man sich auf die Kunden-Inventarnummer festgelegt. Hier ist es wichtig, dass diese Nummer in beiden Systemen sauber gepflegt ist. Es ist davon auszugehen dass jede Medizintechnikabteilung seine Inventarnummern regelmäßig überprüft und pflegt. Die ersten Tests wurden bereits mit der Firma HSD (Händschke Software & Datentechnik GmbH) erfolgreich durchgeführt. Die Firma HSD ist einer der führenden Anbieter von Medizintechniksoftware auf dem deutschsprachigen Markt. Neben der Firma HSD gibt es auch noch den Softwareanbieter Loy und Hutz mit seinem System VFM (visual facility management), welches zukünftig auch bedient werden soll. Hier sind noch einige Systemabstimmungen vorzunehmen. Weitere Systeme, wie z.B. von SAP können ebenfalls bedient werden.

## **Einsparungspotentiale**

Die Einsparungspotentiale sind vielfältig. In einem Klinikum in Süddeutschland, dass über 1.000 Produkte von Dräger in seinem Betrieb hat, konnten durch die Einführung der automatischen Dateneinspielung auf Seiten des Krankenhauses 10 Manntage für die bisherige Eingabe der Daten pro Jahr eingespart werden.

Vorher hatte man sich schon eines Zivildienstleistenden bedient um die Kosten für die Datenpflege gering zu halten. Aber auch hier können viele Fehler entstehen die durch die Automatisierung ausgeschlossen sind.

Für das Krankenhaus ist die Dateneinspielung eine absolute Arbeitserleichterung und Prozessoptimierung. Auf besonderen Wunsch können die Daten kundenspezifisch auch im System noch angepasst werden um entsprechende Auswertungen zu ermöglichen. Die Dräger Medical arbeitet daran, das die Möglichkeit der Einspielung der Daten im XML Datenformat bis zum Jahresende für alle führenden Medizintechniksoftwaresysteme zur Verfügung steht. Es ist zu betonen, das gerade das mittelständische Unternehmen HSD sich sehr bemüht hat, diese Prozessoptimierung für seine Kunden voran zu bringen.

# Wichtige Aspekte bei der Aufbereitung von Medizinprodukten aus der Sicht der Krankenhaushygiene (Kurzfassung)

P. Rudolph

Die Einführung neuer Geräte und Technologien mit häufig zunächst unbekanntem Infektionsrisiko und einem unterschiedlichen Sicherheitsniveau dieser Medizinprodukte erschwert zunehmend die Aufbereitung innerhalb der Krankenhäuser.

Wichtigste Rechtsgrundlagen für die Aufbereitung von Medizinprodukten sind das Medizinproduktegesetz (MPG), die Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MP-BetreibV), die Empfehlung des RKI "Anforderungen der Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten" sowie die prEN ISO 15883 (Washer Desinfektors). Zusätzlich müssen aber noch folgende Vorschriften bei der Aufbereitung von Medizinprodukten beachtet werden:

- Krankenversorgung und Instrumentensterilisation bei CJK-Patienten und CJK-Verdachtsfällen (Bundesgesundheitsbl. 1998:279-285)
- Die Variante der Creutzfeld-Jakob-Krankheit (vCJK) (Bundesgesundheitsbl. 2002:376-394)
- Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung flexibler Endoskope und endoskopischen Zusatzinstrumentariums (Bundesgesundheitsbl. 2002:395-491)

Sowohl die Gesetze als auch die Richtlinien fordern geeignete validierte Verfahren, um sicherzustellen, dass für Patienten, Anwender und Dritte keine gesundheitlichen Gefahren von aufbereiteten Medizinprodukten ausgehen. Gleichzeitig dürfen Medizinprodukte nur von Personen errichtet, betrieben, angewendet und in Stand gehalten werden, die dafür die erforderliche Ausbildung oder Kenntnis und Erfahrung besitzen.

Der Gesamtprozess der Aufbereitung von Medizinprodukten beim Betreiber umfasst mehrere manuelle und maschinelle Teilschritte. Dabei müssen die manuellen Tätigkeiten nach dokumentierten Standardarbeitsanweisungen durchgeführt werden. Das Personal muss ausgebildet (z. B. Technischer/e Sterilisationsassistent/in nach DGSV-Ausbildungsrichtlinien) und unterwiesen sein.

Der maschinelle Reinigungs- und Desinfektionsprozess nach prEN ISO 15883 umfasst einen oder mehrere Schritte zur Reinigung, ggf. mit Ultraschall und einen thermischen Desinfektionsschritt sowie Zwischen- und Nachspülschritte. Die nachfolgende validierte Sterilisation muß das Medizinprodukt letztendlich keimfrei zur Wiederanwendung am Patienten liefern.

Insbesondere die weltweite Zunahme der Creutzfeld-Jacob-Krankheit hat im Bereich der Instrumentenaufbereitung zu einer Vielzahl von Vorschriften geführt, die im Vortrag ausführlich erläutert werden.



# DrägerService®

---

up and running

Maximale Verfügbarkeit 24 Std. 7 Tage die Woche: up and running!  
Erfahren Sie mehr über unsere DrägerService® Lösungen unter  
[www.draeger-medical.com](http://www.draeger-medical.com)

**Dräger**medical

A Dräger and Siemens Company

Because you care

# **Neue Normen zur Prüfung der elektrischen Sicherheit von medizinischen elektrischen Geräten.**

K.-H. Kaul

Beim Betrieb von medizinischen elektrischen Geräten müssen besonders hohe Anforderungen an die Funktionssicherheit gestellt werden. Zusätzlich ist sicherzustellen, dass durch diese Geräte keinerlei Gefährdungen für den Patienten, für das Personal und für sonstige Personen im Umfeld der Anwendung erfolgen kann.

Schädigungen können durch direkte oder indirekte Auswirkungen von Fehlfunktionen oder durch Sicherheitsmängel entstehen. In vielen Fällen ist es schwierig den Bezug zwischen Ursache und Auswirkung zu ermitteln.

Anforderungen zur Herstellung von sichereren Produkten, sowie Anforderungen zu wiederkehrenden Prüfungen, die den sicheren Betrieb gewährleisten sollen, werden in Normen als anerkannte Regeln der Technik beschrieben.

Die Sicherheit bei der Anwendung der Geräte am Patienten muss durch gut ausgebildetes Personal und durch ständige Weiterbildung sichergestellt werden. Insgesamt gesehen kann die Sicherheit von medizinischen elektrischen Geräten verbessert werden, wenn Qualitätssicherungsmaßnahmen während des gesamten Produktlebenszyklus konsequent angewendet werden.

Der technische Fortschritt in der Neu- und Weiterentwicklung von Geräten reduziert die technologische Lebensdauer. Die Vernetzung von Geräten über digitale Schnittstellen zu Systemen schafft Verbesserungen und Vereinfachungen in der medizinischen Anwendung. Gleichzeitig können dadurch Gefährdungen durch ungewollte Interaktionen zwischen den Geräten entstehen.

Aufgabe der nationalen und internationalen Normenkomitees ist es, die Anforderungen an die Sicherheit von Produkten in den entsprechenden Normen sinnvoll weiterzuentwickeln, sowie Risiken durch neue Techniken zu erkennen und daraus notwendig werdende Anforderungen zu definieren. Dies führt dazu, dass sich auch die Normen den kürzeren „Produktlebenszyklen“ der medizinischen elektrischen Geräte kontinuierlich anpassen müssen.

In gleicher Weise betrifft dies auch die Prüfgeräte, die zur Typprüfung, zur Stückprüfung und zu den Prüfungen nach der Inbetriebnahme eingesetzt werden. An moderne Prüfgeräte muss die Forderung gestellt werden, dass sie neben der korrekten Durchführung der Prüfungen auch eine einfache Anpassung an die sich ändernden Normen erlauben.

In diesem Beitrag sollen Fragen zu dem Stand und der Weiterentwicklung von Normen für medizinische elektrische Geräte aus heutiger Sicht beantwortet werden.

Außerdem soll auf Neuentwicklungen im Bereich der Prüftechnik hingewiesen werden, die das Ziel haben, die Durchführung von Prüfungen an medizinischen elektrischen Geräten und an sonstigen Geräten im medizinischen Umfeld, sowie die damit verbundenen Verwaltungs- und Dokumentationsarbeiten, zu vereinfachen und damit auch die Prüfungen sicherer zu machen.

### **Prüfungen von medizinischen elektrischen und von sonstigen Geräten**

Die Überprüfung von sicherheitsrelevanten Eigenschaften werden durchgeführt, um die Einhaltung festgelegter (sicherer) Eigenschaften nachzuweisen. Diese Prüfungen betreffen die Funktionssicherheit in gleichem Maße wie die elektrische Sicherheit.

Bei medizinischen elektrischen Geräten werden Sicherheitsprüfungen durchgeführt:

- während und nach der Entwicklung und vor Beginn der Serienfertigung als **Typprüfung**
- während und nach der Serienfertigung als **Stückprüfung** beim Hersteller
- als Prüfung vor der Inbetriebnahme beim Anwender
- im Betrieb als Wiederholungsprüfung
- als Prüfungen nach der Instandsetzungen und Änderung

Alle diese Prüfungen sind Qualitätssicherungsmaßnahmen. Qualitätssicherung ist für die Hersteller von Medizinprodukten schon langé eine selbstverständliche Pflicht und das nicht nur aus Gründen der gesetzlichen Regelungen und der Forderung aus Produktnormen, sondern auch aus Wettbewerbsgründen.

Gleiches gilt für die wiederkehrenden Prüfungen, die während der Betriebszeit der Geräte durchgeführt werden. Auch hier leitet sich die Durchführung der Prüfungen nicht nur aus den gesetzlichen und sonstigen Verpflichtungen ab, sondern wird immer mehr auch zu einem wichtigen Teil der Qualitätssicherung im medizinischen Betrieb und damit auch zu einem Wettbewerbsfaktor.

Relativ genau und eindeutig sind die Anforderungen für die Typprüfung in den Gerätebestimmungen bzw. Produktnormen beschrieben. Die Art und der Umfang der Stückprüfung obliegt jedoch weitgehend der Verantwortung des Herstellers im Rahmen seiner Prozeduren zur Qualitätssicherung.

Wiederkehrende Prüfungen werden von gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Verordnungen gefordert. Deren Umfang für medizinische elektrische Geräte wird in DIN VDE 0751-1 als anerkannte Regeln der Technik beschrieben.

Im Umfeld der Anwendung medizinischer elektrischer Geräte befinden sich in der Regel andere elektrische Geräte, die ebenfalls in die Betrachtungen zu den Prüfungen einzubeziehen sind.

## **Durchführung der Prüfungen**

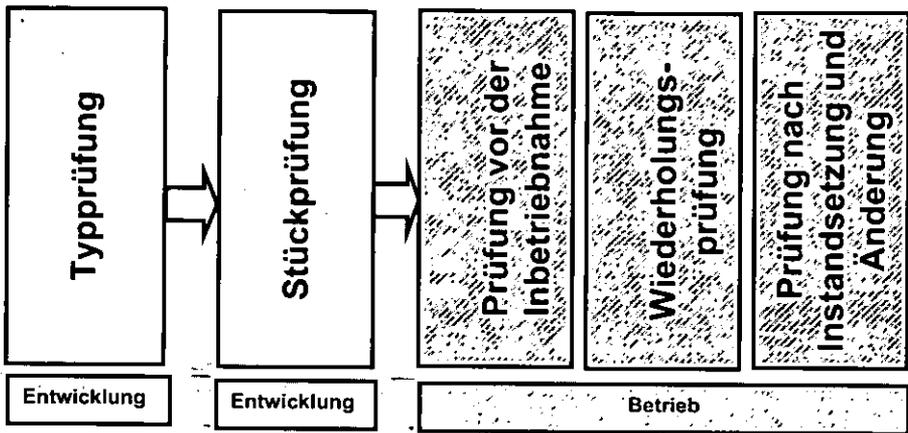
Prüfungen unterscheiden sich grundsätzlich nach:

- der **Typprüfung**, bei der die Prüfung der elektrischen Sicherheit, der mechanischen Sicherheit, der Funktionssicherheit und der Brandsicherheit die wesentliche Rolle spielen.
- der **Stückprüfung** während oder nach der Serienfertigung von Medizinprodukten. Hier dominiert die Funktionsprüfung, die Prüfung der elektrischen Sicherheit kann unter Umständen auf wenige Prüfungen reduziert werden, wenn eine Risikoanalyse nachweist, dass das Produkt die Anforderungen erfüllt.
- den **wiederkehrenden Prüfungen** bei denen man unterscheidet zwischen:
  - den **Sicherheitstechnischen Kontrollen** mit der Prüfung der elektrischen Sicherheit, der Funktionssicherheit und der sonstigen Sicherheit ( z.B. Sicherheit vor Verletzung an mechanischen Teilen)

Während die Durchführung der Prüfung der elektrischen Sicherheit sehr genau in DIN VDE 0751-1 festgelegt ist, gibt es für die Prüfung der Funktionssicherheit in dieser Norm nur sehr ungenaue Anforderungen. Die Art und der Umfang der Prüfung der Funktionssicherheit wird deshalb in der Praxis auch sehr unterschiedlich ausgelegt . Die Auslegung geht von der ausschließlichen Kontrolle von Warn- und Betriebslampen bis hin zur messtechnischen Überprüfung der Funktion. Sicher ist, dass die Funktionssicherheit zumindest für den Patienten den gleichen Stellenwert wie die elektrische Sicherheit haben muss. Hier gibt es in den Normen noch dringenden Klärungsbedarf. Selbstverständlich müssen in dieser Frage auch die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Betreiber beachtet werden. Ein zusätzliches Problem in bezug auf die Funktionsprüfung von medizinischen elektrischen Geräten scheint neben den unzureichenden Festlegungen z.B. in DIN VDE 0751-1 auch zu sein, daß die Hersteller von Medizingeräten teilweise sehr unterschiedliche Aussagen zu diesen Prüfungen machen. Hier sind die Hersteller von Prüfgeräten gefordert, ökonomisch einsetzbare Prüfgeräte anzubieten.

- den **Meßtechnischen Kontrollen**, die wiederkehrend nach der Medizinprodukte-Betreiberverordnung an den Medizinprodukten durchgeführt werden müssen, die Meßfunktionen enthalten. Dies sind die in der Anlage zu dieser Verordnung aufgeführte Geräte, sowie Geräte, für die der Hersteller solche Kontrollen vorgesehen hat. Auch hier fehlen Normen, die Festlegungen zur Durchführung dieser

wiederkehrenden Prüfungen enthalten. Es muss daher auf Herstellerangaben oder wenn diese fehlen, auf den „Stand der Technik“ zurückgegriffen werden. Anerkannte Regeln der Technik sind in diesem Falle die Produktnormen aus dem Bereich der DIN EN 60601-2x.. Zu prüfen sind dabei die messtechnischen Fehlergrenzen. Zu erwähnen ist, dass z.B. im neuesten Entwurf der DIN VDE 0752 der Begriff der Sicherheit ( die zu überprüfen ist) erweitert wurde, so dass er auch die „...wesentliche Leistungsfähigkeit, z.B. die Genauigkeit von Geräten für die Überwachung von Körperfunktionen...“ beinhaltet. Es kann davon ausgegangen werden, daß die auf dem Markt verfügbaren Funktionsprüfgeräte gemäß dem Stand der Technik prüfen und damit dem Anwender zumindest die Verantwortung abnehmen, die Prüfung nach den anerkannte Regeln der Technik durchzuführen.



**Abbildung 1: Prüfungen im Produktlebenszyklus**

Die Prüfungen über die Betriebszeit der Geräte sind ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherungs-Maßnahmen. Grundsätzlich muss man hier zwischen den Sicherheitstechnischen Kontrollen (STK) und den Prüfungen nach BGV-A2 unterscheiden.

Die STK muss nach der MPBetreibV durchgeführt werden und beinhaltet die wiederkehrenden Prüfungen, die nach dem Stand der Technik bzw. nach den Vorgaben der Hersteller durchgeführt werden um einen sicheren Betrieb für Patienten, Anwender und Dritte zu gewährleisten. STK's sind für festgelegte Produkte nach der MPBetreibV Anlage I festgelegt. Prüfungen nach BGV-A2 schreiben die Berufsgenossenschaften vor, um den sicheren Umgang der Versicherten, z.B. des Pflegepersonals – mit den Produkten sicherzustellen.

### **Normen für die Prüfung der elektrischen Sicherheit**

Die Prüfungen der elektrischen Sicherheit werden in Produktnormen und sogenannten Verfahrensnormen beschrieben. Produktnormen wie z.B. DIN EN 60601-1 sind bei der

Typprüfung und bei der Stückprüfung in der Produktion anzuwenden. Verfahrensnormen sind z. B. DIN VDE 0701, DIN VDE 0702 und DIN VDE 0751.

Für den Anwendungsbereich der medizinischen elektrischen Geräte im Betrieb ist insbesondere DIN VDE 0751- 1 zu beachten, aber auch DIN VDE 0701-1 und DIN VDE 0702 für alle elektrischen Geräte , die im medizinischen Umfeld eingesetzt werden.

Die folgenden Normen sind für medizinische elektrische Geräte und für Geräte im medizinischen Umfeld u.A. derzeit anzuwenden:

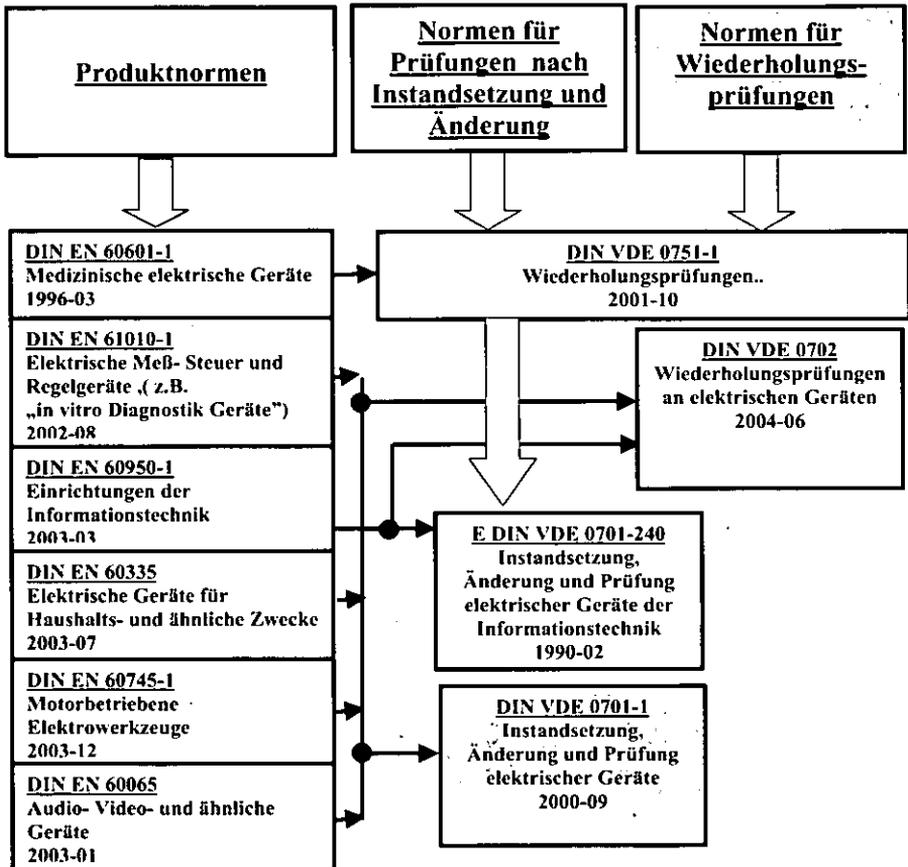


Abbildung 2: Normen für die Prüfung der elektrischen Sicherheit

## Weiterentwicklung der Normen für medizinische elektrische Geräte

Innovationen bei den Geräten, Erfahrungen bei der Anwendung der Geräte und der Normen sowie eine kontinuierliche Erhöhung der Sicherheit beim Umgang mit medizinischen Geräten führen dazu, dass die Produktnormen und die Anwendungsnormen in immer kürzeren Zeitabständen modifiziert oder sogar neu erstellt werden müssen.

Zusätzlich führt die „Internationalisierung“ dazu, dass reine länderspezifische Normen wie z.B. die derzeit gültige DIN VDE 0751-1 in internationale (IEC- bzw. EN – Normen) überführt und dann wieder in DIN VDE Normen „zurückübersetzt“ werden.

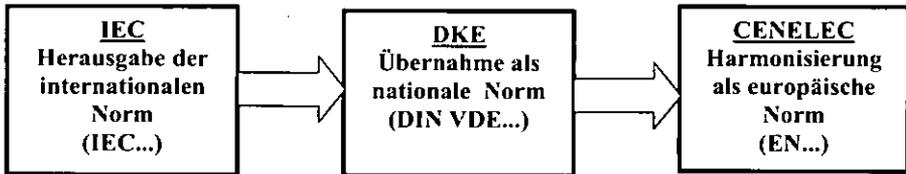


Abbildung 3: Internationalisierung von Normen

Für die Entwicklung internationaler Normen gibt es hauptsächlich zwei Gründe:

- der Abbau von Handelshemmnissen für Produkte durch gleiche Mindeststandards
- die Angleichung von Sicherheitsstandards aus Haftungsgründen

Internationalisierung von Normen heißt dann immer auch Harmonisierung mit anderen nationalen Normen. Dies kann - muss aber nicht - zu Änderungen der Anforderungen führen.

Für nahezu alle Produktnormen aus Abb. 2 wird in den zuständigen IEC Komitees derzeit an neuen Ausgaben gearbeitet. Die Änderungen gehen dabei von textlichen Verbesserungen bis zur Entwicklung neuer Normenstrukturen mit neuen und zusätzlichen Anforderungen.

Besonders wichtig für die Hersteller und Anwender von medizinischen elektrischen Geräten sind derzeit die Entwicklung der dritten Ausgabe der IEC 60601-1 und die erstmalige Erstellung einer IEC Norm für wiederkehrende Prüfungen an diesen Geräten (IEC 62353). Beide Normen sind zusätzlich wichtig für die Hersteller von Prüfgeräten zur Prüfung der elektrischen Sicherheit.

### Dritte Ausgabe der IEC 60601-1

Die derzeit gültige DIN EN 60601-1 / VDE 0750-1 : 1996-03 basiert auf der inzwischen 16 Jahre alten IEC 60601-1: 1988-12 und deren Amendments 1 und 2 aus den 90er Jahren.

Zur Zeit befindet sich die dritte Ausgabe der IEC 60601-1 in der Endphase der internationalen Abstimmung. Der Inhalt steht weitgehend fest. Derzeit ist davon auszugehen, dass diese Norm im Jahre 2005 herausgegeben wird. Basierend auf dem Entwurf der dritten Ausgabe der IEC 60601-1 wurde kürzlich der Entwurf der DIN EN 60601-1 / VDE 0750-1 : 2004-07 veröffentlicht. Diese Norm wird die Grundlage für die Sicherheit medizinischer elektrischer Geräte in der Entwicklung, für die Typprüfung, für die Produktion und für die Anwendung sein.

Die dritte Ausgabe der IEC 60601-1 bzw. der DIN EN 60601-1 enthält im wesentlichen die folgenden neuen Anforderungen:

- Es werden zusätzlich Anforderungen an „wesentliche Leistungsmerkmale“ definiert
- Die Norm für medizinische elektrische Systeme (IEC 60601-1-1) wurde integriert
- Der Anwendungsbereich der Norm wurde über die bisherige Umgebung hinaus auf medizinische Geräte im Hausgebrauch erweitert.
- Das Risikomanagement nach ISO 14971 ( Beurteilung und Reaktion auf Gefährdungsmöglichkeiten) wurde eingeführt.
- Das Sicherheitskonzept wurde auf die Basissicherheit und die funktionale Sicherheit erweitert.
- Für Software und Interfaceanbindungen wurden Anforderungen ergänzt.
- Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit der Geräte wurden erstellt.
- Die Anforderungen an den Schutz gegen mechanische Gefährdungen wurden erweitert.
- Die Terminologie wurde an andere Normen angeglichen.
- Der „Gehäuseableitstrom“ wurde wie bereits in anderen Normen umbenannt in „Berührungsstrom“
- Einige Grenzwerte für Ableitströme wurden geändert.
- Eine zusätzliche Messung der Ableitströme ohne Frequenzbewertung ( ohne MD = Tiefpaß zur Nachbildung der Körperimpedanz) wurde eingeführt. Für diese Messung gilt ein Grenzwert von 10 mA für Ableitströme aller Kurvenformen.

Insgesamt sind die Änderungen gegenüber der zweiten Ausgabe der IEC 60601-1 so umfangreich, daß ein zusätzlicher Normenentwurf IEC 62348 ( Technical Report) „**Mapping between the clauses of the third edition of IEC 60601-1 and the 1998 edition as amended**“ erstellt wurde, der ausschließlich die Unterschiede zwischen der zweiten und der dritten Ausgabe erläutert. Dies ist ein Novum im IEC Normenwesen.

## **Neue internationale Norm für wiederkehrende Prüfungen IEC 62353**

Die erste Norm zur Durchführung wiederkehrender Prüfungen an medizinischen elektrischen Geräten in Deutschland war DIN 57751:1984. Diese wurde in zwei Schritten weiterentwickelt bis zur heutigen Ausgabe DIN VDE 0751-1: 2001. Gegenüber der Produktnorm DIN EN 60601 bzw. international der IEC 60601 wurden in DIN 57751 vereinfachte Prüfungen beschrieben, die eine kostengünstige, aber dennoch sichere Beurteilung der elektrischen Sicherheit erlaubten.

Ähnliche Normen zur Durchführung wiederkehrender Prüfungen sind z.B. aus Österreich (ÖVE 8751-1) und USA (ANSI / AAMI ES1) bekannt. Ansonsten werden diese Prüfungen (wenn überhaupt) meistens in Anlehnung an die Typprüfungen der IEC 60601-1 durchgeführt.

Eine Vielfalt von nationalen, regionalen oder krankenhausspezifischen Verordnungen und Anweisungen beschäftigen sich mit dem regelmäßigen Nachweis der elektrischen Sicherheit von medizinischen elektrischen Geräten. Die Beurteilung der Funktionssicherheit liegt jedoch in den meisten Fällen noch in der Qualitätsphilosophie der Anwender.

Diese Gründe haben dazu geführt, dass Produktnormen wie IEC 60601-1 / EN 60601-1 / DIN EN 60601-1 schon lange „harmonisiert“ wurden, d.h. in den meisten Ländern der Erde benutzt werden oder in nationale Normen überführt wurden.

Basierend auf der deutschen DIN VDE 0751-1, die weitgehend der österreichischen ÖVE 8751-1 entspricht, wurde ein neues IEC Projekt (NWIP) im Jahre 2002 vorgeschlagen. Die internationale Abstimmung zur Durchführung dieses Projektes war positiv und so wurde im Oktober 2002 das erste Arbeitspapier mit der Bezeichnung:

**IEC 62353 Medical Electrical Equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment**

zur Weiterbearbeitung in der IEC Arbeitsgruppe herausgegeben. Das Arbeitspapier basiert auf einer Übersetzung der DIN VDE 0751-1 und der ÖVE 8751-1. Es ist davon auszugehen, dass bis 2005 eine IEC Norm entsteht. Diese Norm wird voraussichtlich die Elemente der DIN VDE 0751-1 enthalten. Allerdings ist auch nicht auszuschließen, dass abweichende Festlegungen für die Durchführung der Prüfungen und eventuell auch für die Art einiger Messungen entstehen können. Ob und welche Auswirkungen die entstehende IEC Norm dann rückwirkend auf die nationale DIN VDE 0751-1 haben wird, ist zur Zeit noch nicht abzusehen.

Das Arbeitspapier für diese Norm hat den Status einer CD (Committee Draft) und wurde im April dieses Jahres an die nationalen Komitees verteilt. Letzter Termin für die Abgabe von Kommentaren der nationalen Spiegelgremien war der 09.07.2004.

Der Entwurf der IEC 62353 basiert auf der deutschen DIN VDE 0751-1: 2001-10 sowie auf der in einigen Punkten abweichenden österreichischen Norm ÖVE 8751-1 und auf der

zweiten Ausgabe der IEC 60601-1 . Wie in Kapitel 4.1 erläutert, überschneidet sich die Entwicklung der internationalen Norm für die wiederkehrenden Prüfungen zeitlich mit der Entwicklung der dritten Ausgabe der IEC 60601-1. Inwiefern die neuen Anforderungen der IEC 60601-1 bereits in IEC 62353 berücksichtigt werden können, wird sich im Laufe der nächsten Monate ergeben.

In IEC 62353 zeichnen sich derzeit gegenüber DIN VDE 0751-1 folgende Änderungen ab:

- zusätzlich zu der Gültigkeit der Prüfungen in DIN VDE 0751-1 für die Prüfungen vor der Inbetriebnahme und für die Wiederholungsprüfungen gilt IEC 62353 auch für die Prüfungen nach Reparaturen
- Die Informationen der Gerätehersteller sollen bei den Prüfungen berücksichtigt werden. Hersteller können in den Geräteunterlagen die Art der durchzuführenden Messungen festlegen. Dies kann auch beinhalten, dass normativ vorgesehene Messungen nicht durchgeführt werden müssen.
- Prüfungen vor der Inbetriebnahme sind näher erläutert
- Messeinrichtungen zur Messung des Schutzleiterwiderstandes müssen IEC 61557-4 (DIN EN 61557-4 / VDE 0413 T4) entsprechen.
- Bei mehrphasigen Geräten kann der Ableitstrom den Grenzwert überschreiten. In diesem Fall kann eine Nachmessung mit dem Differenzstrom- Verfahren oder mit der direkten Messung erfolgen.
- Wenn der Messwert für den Ersatz-Geräteableitstrom 5 mA überschreitet sollen andere Meßmethoden angewendet werden.
- Die Messeinrichtung zur Messung des Isolationswiderstandes muss IEC 61557-2 (DIN EN 61557-2 / VDE 0413 T2) entsprechen.
- Die Anforderungen an die Meßeinrichtungen wurden erweitert und korrigiert
- Grenzwerte für die Ableitströme wurden überarbeitet und an die zweite Ausgabe der IEC 60601-1 angepasst.

Insgesamt sind die Abweichungen gegenüber der derzeit gültigen DIN VDE 0751-1 relativ geringfügig. Allerdings können sich im Laufe der weiteren Bearbeitung in den Normengremien noch weitere Änderungen ergeben.

### **Neue nationale Norm DIN VDE 0404-3 für Prüfeinrichtungen zur Prüfung nach DIN VDE 0751-1**

Für die Prüfungen nach DIN VDE 0701-1 und DIN VDE 0702 existieren bereits Normen, die Anforderungen an die Prüfgeräte festlegen: DIN VDE 0404-1 und DIN VDE 0404-2.

Analog dazu existiert inzwischen ein Entwurf für die Prüfgeräte zur Prüfung nach DIN VDE 0751-1:

Entwurf DIN VDE 0404-3: 2003-11 : Prüf- und Messeinrichtungen zum Prüfen der elektrischen Sicherheit von elektrischen Geräten. Teil 3 : Prüfeinrichtungen für Wiederholungsprüfungen und Prüfungen vor der Inbetriebnahme von medizinischen elektrischen Geräten oder Systemen

### **Angleichung der nationalen Normen für Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten (DIN VDE 0702) an DIN VDE 0701-1**

Im medizinischen Umfeld sind wie bereits in Kapitel 3 erwähnt auch nichtmedizinische elektrische Geräte , z.B. In Vitro Diagnostikgeräte zu prüfen. Die Prüfungen erfolgen dann nach:

- **DIN VDE 0701-1: 2000-08, Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte**

und nach

- **DIN VDE 0702: 2004-06, Wiederholungsprüfung an elektrischen Geräten**

DIN VDE 0702 wurde im Juni dieses Jahres neu herausgegeben. Die Anforderungen an die Prüfungen und die Grenzwerte sind nun identisch mit den Anforderungen in DIN VDE 0701-1.

### **Auswirkungen der Normenänderung auf die Geräte zur Prüfung der elektrischen Sicherheit**

Nach dem Motto „nur was sich ändert, lebt“ müssen sich die Normen mit dem technischen Fortschritt weiterentwickeln. Die Prüfgeräte zur Prüfung der elektrischen Sicherheit müssen dem jeweiligen Stand der Technik, also den Normen folgen. Hier sollten die Anwender bei der Anschaffung dieser Geräte sorgfältig darauf achten, dass die Geräte zukunftssicher sind. Das bedeutet, dass es möglich sein muss , die Geräte in einem sinnvollen Rahmen an sich ändernde Normen , z.B. durch Software-Updates anzupassen, anstatt bei jeder Normenänderung neue Prüfgeräte beschaffen zu müssen . Ein angeblich sehr kostengünstiges Gerät kann sich unter diesem Aspekt als eine ausgesprochen teure Investition erweisen, wenn man notwendige Neubeschaffungen und die dazugehörige Einarbeitung in Betracht ziehen muss.

### **Unsicherheiten bei den Prüfungen**

Prüfungen der elektrischen Sicherheit an mehr oder weniger komplexen Medizingeräten können grundsätzlich auch mit einfachen Prüfaufbauten oder Geräten durchgeführt werden. Allerdings verlangen diese einfachen Geräte den Fachmann, der „weiß was er tut“ und der die Prüfungen und Messergebnisse aus seiner Erfahrung und aus seinem Wissen

heraus beurteilen kann. Auf der sicheren Seite ist man allerdings, wenn man sich auf zuverlässige Prüfgeräte verlassen kann, die zusätzlich die Prüfergebnisse interpretieren und dokumentieren, sowie nach dem Stand der Technik, das heißt normgerecht, prüfen. Dies trifft auf die Prüfung der elektrischen Sicherheit genauso zu wie auf die Prüfung der Funktionssicherheit und auf die messtechnischen Kontrollen.

## **Die Entwicklung der Prüftechnik in den letzten Jahrzehnten**

Die Entwicklung der Prüftechnik muss und hat sich an der technologischen Entwicklung der Medizingeräte orientiert und ständig weiterentwickelt. Dies trifft genauso auf die Normen zu. So war es lange Zeit vollkommen ausreichend sogenannte Ersatz- Ableitstrommessungen durchzuführen, da die Geräte mit einem elektromechanischen Schalter ein- und ausgeschaltet werden konnten. Mit dem Vordringen der Elektronik in Form von Schaltnetzteilen und elektronischen Schaltern in den Versorgungseingängen waren bei solchen Geräten Messungen nur noch sinnvoll durchführbar, wenn die Geräte in Betrieb gesetzt wurden.

Zusätzlich entstand die Notwendigkeit auch höherfrequente Ströme zu erfassen, die in den Ableitströmen enthalten waren. So haben sich die Prüfgeräte schon aus messtechnischen Gründen zu immer komplexeren Meßsystemen entwickelt. Gleichzeitig stiegen die Anforderungen in bezug auf die Möglichkeiten Messungen ohne umfangreiche Normenkenntnisse durchführen zu können und zusätzlich auch nachvollziehbar dokumentieren zu können.

Ähnliches hat sich auch bei der Entwicklung der Funktionsprüfgeräte ergeben. Obwohl sich die Messung und Prüfung der physikalischen Parameter selbst kaum verändert hat, mussten die Prüfgeräte einfacher bedienbar werden und mussten Schnittstellen zur Dokumentation der Prüfergebnisse besitzen.

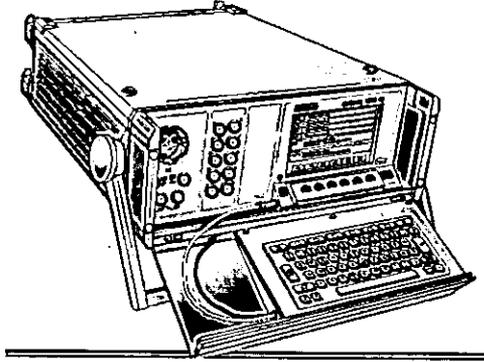
## **Neue Prüfgeräte für bestehende und zukünftige Normen**

Es ist selbstverständlich, dass ein Prüfgerät die Prüfungen normgerecht durchführt.

Zusätzlich ist es ganz besonders wichtig, dass kostengünstig, das heißt zeitsparend geprüft werden kann. Das bedeutet insbesondere, dass die Bedienung des Prüfgerätes möglichst wenig Zeit in Anspruch nimmt, dass diese intuitiv erfolgen kann und dass zusätzliche Arbeiten wie Geräteverwaltung und Dokumentation der Prüfungen weitgehend automatisiert werden.

Hier steht die Dipl. Ing. W. Bender GmbH & Co. KG in der Tradition des ersten automatischen Sicherheitstesters auf dem europäischen Markt, den sie gemeinsam mit der Medizinischen Hochschule Hannover entwickelt und im Jahre 1986 auf den Markt gebracht hat. Bei diesem „**µP-Sicherheitstester**“ oder auch „**µPsi**“ genannten Gerät wurde ganz besonderer Wert auf eine einfache Bedienung und Benutzerführung gelegt. Noch heute findet man viele Wettbewerbergeräte, die das Konzept dieses Gerätes übernommen haben.

Weitere Verbesserungen der Meßtechnik und der Bedienung durch BENDER führten in den 90er Jahren zur Einführung der heute noch aktuellen **UNIMET 1000ST** und dann **UNIMET 1100ST** Geräte.



**Abbildung 4: BENDER UNIMET 1100 ST**

Auch diese Geräte enthalten Funktionen, die bei Wettbewerbergeräten teilweise nur in Verbindung mit einem an das Gerät angeschlossenen PC zu finden sind.

Die Tradition dieser Gerätefamilien weiterführend, wird bei BENDER kontinuierlich weiterentwickelt. So wurden im Jahre 2003 einfachere, kostengünstigere Prüfgeräte angeboten , mit denen insbesondere Prüfungen nach DIN VDE 0751 ( **UNIMET 300 ST**) an einfachen medizinischen elektrischen Geräten und an elektrisch betriebenen Pflegebetten sowie an sonstigen elektrischen Geräten nach DIN VDE 0701-1 und DIN VDE 0702 (**UNIMET 301ST**) durchgeführt werden können.

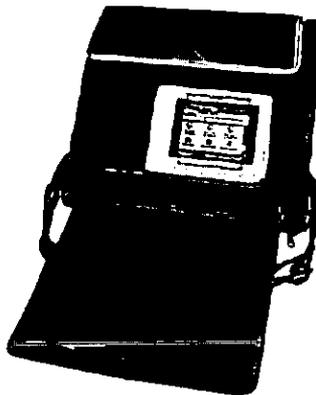


**Abbildung 5: BENDER UNIMET 300 ST und UNIMET 301 ST**

Im Juni 2004 erfolgte die Markteinführung einer neuen, zusätzlichen Reihe von Prüfgeräten. Diese Reihe soll die bisherigen Geräte insbesondere für die Prüfungen nach DIN VDE 0751-1, DIN VDE 0701-1, DIN VDE 0701-240 und DIN VDE 0702 ergänzen und ist bereits zukunftsicher auf die sich ändernden Normen ausgerichtet.

Auch bei diesem neuesten „Kind“ aus der Familie der BENDER UNIMET Sicherheitstester findet man wieder ganz besondere Funktionalitäten zur Vereinfachung und zur ergonomischen Durchführung der Prüfungen.

Die neue Gerätefamilie mit der Typenbezeichnung **UNIMET 800 ST** zielt speziell auf den deutschen und internationalen Markt für die wiederkehrenden Prüfungen nach DIN VDE 0751-1 sowie auf die entsprechende, in Entwicklung befindliche IEC Norm und zusätzlich auf die Prüfungen nach DIN VDE 0701/0702.



**Abbildung 6: BENDER UNIMET 800 ST**

Bei der Entwicklung von UNIMET 800 ST wurde besonderer Wert auf Zukunftssicherheit und Ergonomie gelegt. UNIMET 800 ST wird anschließend an diesen Vortrag vorgeführt und kann zusätzlich auf dem BENDER Stand besichtigt werden. Deshalb werden hier nur die Stichworte für die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen genannt:

#### Eigenschaften

- leicht, tragbar, robust und langlebig
- Grafische Bedienung über gewohnte WINDOWS™ - Struktur
- Touch Screen Anzeige und Bedienung, daher keine beweglichen Verschleißteile
- Einfache, logische Bedienstruktur
- mehrsprachig
- zeitsparende Prüfung und Verwaltung
- Viele Standard Schnittstellen ( RS232, USB, PS/2, RS485, Ethernet)
- deshalb auch offen für Anbindung anderer Prüfgeräte

#### Funktionen

- Prüfung und Geräteverwaltung
- Typen- und Gerätekatologe
- Normenverwaltung
- Protokollgestaltung

#### Prüfungen

- automatisch, halbautomatisch und manuell
- geräte- oder kundenspezifisch konfigurierbar
- DIN VDE 0751-1 ; DIN VDE 0701-2 / -240, DIN VDE 0702 und internationale Normen
- direkt und schnell aus Prüfkatalogen

Im Rahmen der anschließenden Vorführungen oder auf dem BENDER Stand werden weitere Details zu diesem Gerät dargestellt.

### **Zusammenfassung und Ausblick**

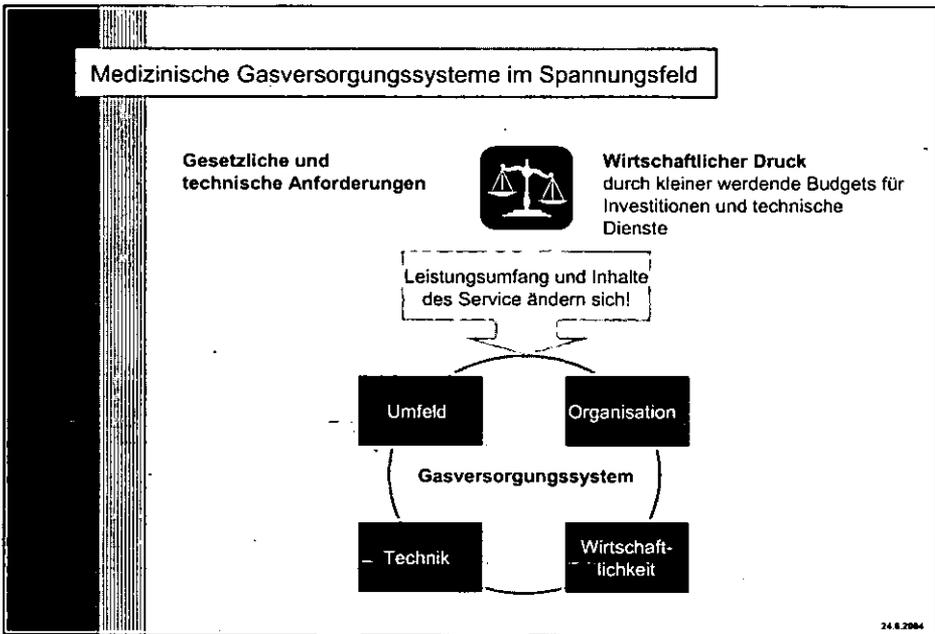
Alle Prüfungen an medizinischen elektrischen und sonstigen elektrischen Geräten dienen der Qualitätssicherung im medizinischen Betrieb

Die wiederkehrenden Prüfungen an medizinischen elektrischen Geräten sind ein unverzichtbares Glied in der Kette der Gesamtsicherheit. Normen, die Anforderungen an die elektrische Sicherheit von Geräten und die messtechnische Überprüfung festlegen, werden kontinuierlich mit dem technischen Fortschritt weiterentwickelt. Deshalb ist es wichtig, dass dem Markt zukunftssicher Prüfgeräte zur Verfügung stehen, die schnell und kostengünstig an die sich ändernde Normenlage angepasst werden können. Einige Fragen zur Durchführung von Funktionsprüfungen an medizinischen elektrischen Geräten müssen noch von den Normengremien aufgegriffen und geklärt werden. Trotz der Unsicherheiten in diesem Bereich ist der Anwender gut beraten, wenn qualitätssichernd und risikomindernd auch Funktionsprüfungen durchgeführt werden. Dabei können kostengünstige und einfach zu bedienende Funktionsprüfgeräte hilfreich sein.

# Der Service der medizinischen Gasversorgung im Fokus

M. Ludwig

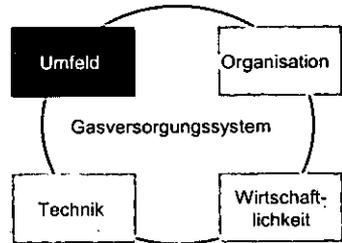
Im Spannungsfeld neuer gesetzlicher und technischer Anforderungen auf der einen Seite sowie des wirtschaftlichen Drucks durch kleiner werdende Budgets für Investitionen und technische Dienste auf der anderen Seite muss sich der Leistungsumfang eines modernen Service entsprechend ändern. Nicht nur die Wartung und Reparatur der Gasversorgungsanlage als solche darf dabei im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, sondern das gesamte Gasversorgungssystem mit den Ausprägungen Umfeld, Organisation, Technik und Wirtschaftlichkeit.



Das Umfeld bildet den Rahmen, innerhalb dessen sich der Betreiber eines zentralen Gasversorgungssystems bewegen kann. Hierzu gehört z. B. die Umsetzung gesetzlicher Forderungen, deren Wirksamkeit von den zuständigen Behörden überprüft werden kann. Oder auch der zunehmende Wettbewerb, der Einfluss auf wirtschaftliche Entscheidungen des Betreibers hat.

## Umfeld des Gasversorgungssystems

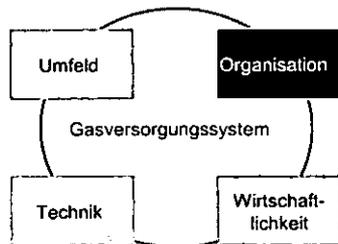
- Umsetzung gesetzlicher Forderungen
- Wirksamkeitsprüfungen zuständiger Behörden
- Wettbewerbsdruck



24.6.2004

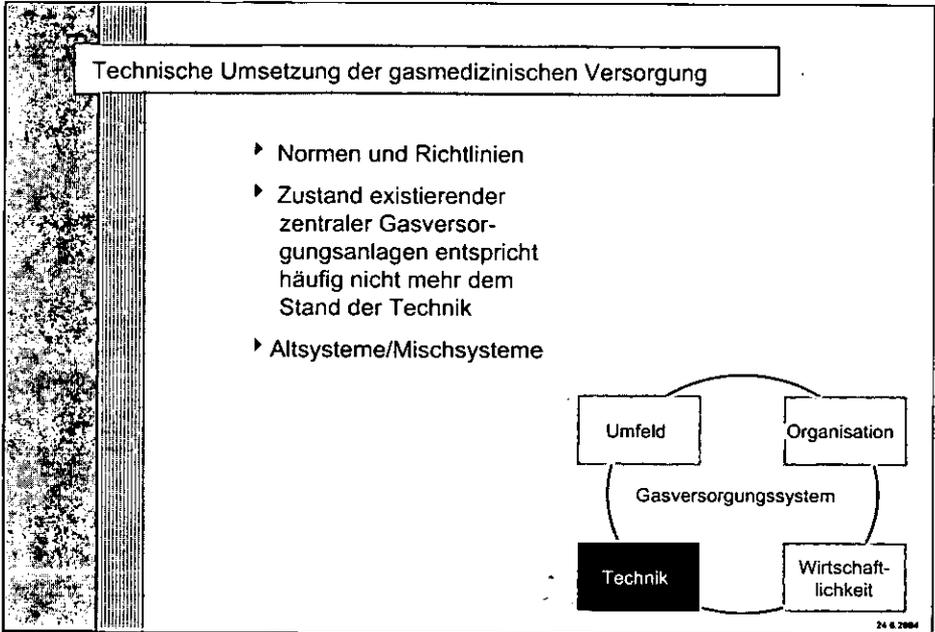
## Aufbau- und Ablauforganisation des Betreibers

- Interne Zuständigkeiten
- Art der Auftragsvergabe
- Einbindung der Gase- und Anlagelieferanten
- Inhouse-Logistik von Gasflaschen und Ersatzteilen



24.6.2004

Auch die Aufbau- und Ablauforganisation im Hause des Betreibers ist ein für die Ausführung von Serviceleistungen wichtiger Punkt. Hier geht es dann z. B. um interne Zuständigkeiten und die Art der Auftragsvergabe in Bezug auf zentrale Gasversorgungsanlagen, die Einbindung der Gase- und Anlagenlieferanten sowie die In-House-Logistik von Gasflaschen und Ersatzteilen.



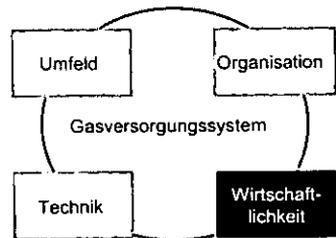
Normen und Richtlinien bilden die Grundlage für die technische Umsetzung der gasmedizinischen Versorgung. Der Zustand vieler heute in Betrieb befindlicher zentraler Gasversorgungsanlagen entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Sie wurden im Laufe der letzten Jahre und Jahrzehnte instand gesetzt und modernisiert, erweitert und wieder stillgelegt, von vielen Unternehmen mehr oder weniger fachgerecht installiert und gewartet.

Und schließlich rückt die Wirtschaftlichkeit beim Betrieb der Anlagen immer mehr in den Mittelpunkt der Diskussionen. Das fängt schon bei der Entscheidung zur Beschaffung bzw. Erweiterung einer zentralen Gasversorgungsanlage an: meist bleiben die Folge- und Betriebskosten dabei unberücksichtigt! Zusätzlich eröffnen medizinischer und technischer Fortschritt neue Möglichkeiten für eine kostengünstigere Gaslogistik. Schließlich sollten für die Zukunft geplante Erweiterungen der Anlage schon bei der Ersatzbeschaffung einzelner Komponenten berücksichtigt werden.

## Wirtschaftlichkeit beim Betrieb



- Qualität der Produkte und Montage
- Folge- und Betriebskosten
- Gaslogistik zentral und dezentral
- zukünftige Erweiterungen und Veränderungen



24.6.2004

## Betriebskosten für die Versorgung mit medizinischen Gasen

- Instandhaltung
- Reparaturen
- Erweiterung/Modernisierung
- Energie
- Flaschenlogistik (in house)
- Gaslieferungen
- ...

24.6.2004

Die Wirtschaftlichkeit eines Gasversorgungssystems ergibt sich aus dem Verhältnis von Nutzen zu Kosten. Neben den Investitionskosten haben die Betriebskosten einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Hier sind es in erster Linie die Kosten für Energie (Gas und Strom), Instandhaltung und Reparaturen sowie die Flaschenlogistik in den Zentralen und auf den Stationen.

Welche Faktoren beeinflussen nun diese Betriebskosten? Der Gasverbrauch hängt natürlich hauptsächlich vom Anwendungsbedarf ab. Jedoch kann bei entsprechender Serviceintensität z. B. eine Reduzierung der Leckagen erreicht werden. Auch der Energiebedarf z. B. der Kompressoren ist abhängig von der richtigen Planung und Auslegung des Systems. Die Häufigkeit der Wartung und notwendiger Reparaturen können in Abhängigkeit vom Anlagenzustand definiert werden. Auch eine vollständige Dokumentation vereinfacht die Ersatzteilbeschaffung und reduziert Reaktionszeiten in Notfällen. Schließlich fallen Gaslogistikkosten (Häufigkeit der Belieferungen, Verteilung der Flaschen) an, die wiederum u. a. von der Auslegung der Zentralen abhängen.

#### Einflussfaktoren auf die Betriebskosten der ZGV

- ▶ Gasverbrauch/Energiebedarf
  - ▶ Serviceintensität/Leckagen
  - ▶ Planung und Auslegung
- ▶ Wartung/Reparaturen
  - ▶ Häufigkeit (Risikoanalyse)
  - ▶ Anlagenzustand (Alter, Wartungsfreundlichkeit)
- ▶ Dokumentation
  - ▶ Ersatzteilbeschaffung
  - ▶ Funktionsbeschreibungen
  - ▶ Raumpläne
- ▶ Logistik
  - ▶ Auslegung der Zentralen
  - ▶ Häufigkeit der Belieferung
  - ▶ In-House-Flaschen (dezentrale Versorgung)
- ▶ ...

## Nutzen des Services eines medizinischen Gasversorgungssystems

- ▶ Verfügbarkeit sicherstellen
- ▶ Sicherheit gewährleisten
- ▶ Gasverbrauch reduzieren
- ▶ Werterhalt der Versorgungsanlage
- ▶ Dokumentation/Transparenz
- ▶ Schulung/Training
- ▶ ...

24.8.2004

Welcher Nutzen steht diesen Kosten nun gegenüber? Aus der Servicesicht heraus geht es in erster Linie um die Verfügbarkeit der medizinischen Gase und um die Sicherheit für alle Beteiligten. Diese Faktoren lassen sich sehr schwer quantitativ bewerten und den Kosten gegenüberstellen. Anders verhält es sich bei der Reduzierung des Gasverbrauchs (z. B. durch die Beseitigung von Leckagen) oder den Werterhalt der Versorgungsanlage (Stand der Technik). Indirekter Nutzen ergibt sich auch aus einer durchgängigen und transparenten Dokumentation sowie aus dem Know-How der Mitarbeiter vor Ort. Hier lässt sich gerade in Notfällen (z. B. Ausfall einer Steigeleitung) wertvolle Zeit bis zur Wiederherstellung der Gasversorgung sparen.

Verfügbarkeit sollte der Fokus beim Betrieb eines medizinischen Gasversorgungssystems sein. Dabei bedeutet Verfügbarkeit in diesem Zusammenhang, dass die Versorgung der Patienten bzw. der medizinischen Geräte mit medizinischen Gasen uneingeschränkt möglich ist! Uneingeschränkt heißt also: der Gasdruck und die Gasqualität befinden sich innerhalb definierter Grenzen (z. B. 400 – 500 kPa für Druckgase, Grenzwerte für med. Gase nach Pharmacopoeia) und die Verbindung der Gasversorgung mit dem medizinischen Gerät ist möglich (normative Übereinstimmung).

## Verfügbarkeit medizinischer Gasversorgungssysteme

Die Versorgung der Patienten bzw. medizinischer Geräte mit medizinischen Gasen ist **uneingeschränkt** möglich!

- Gasdruck und Gasqualität sind innerhalb definierter Grenzen
- Verbindung Gasversorgung und med. Gerät ist möglich

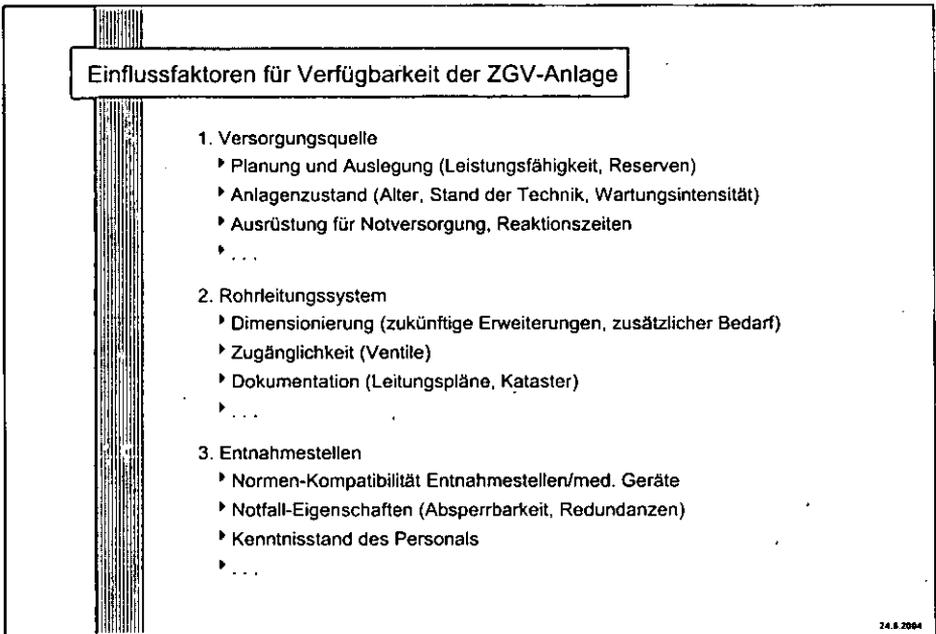
24.6.2004

## Ursachen für Nicht-Verfügbarkeit einer ZGV-Anlage

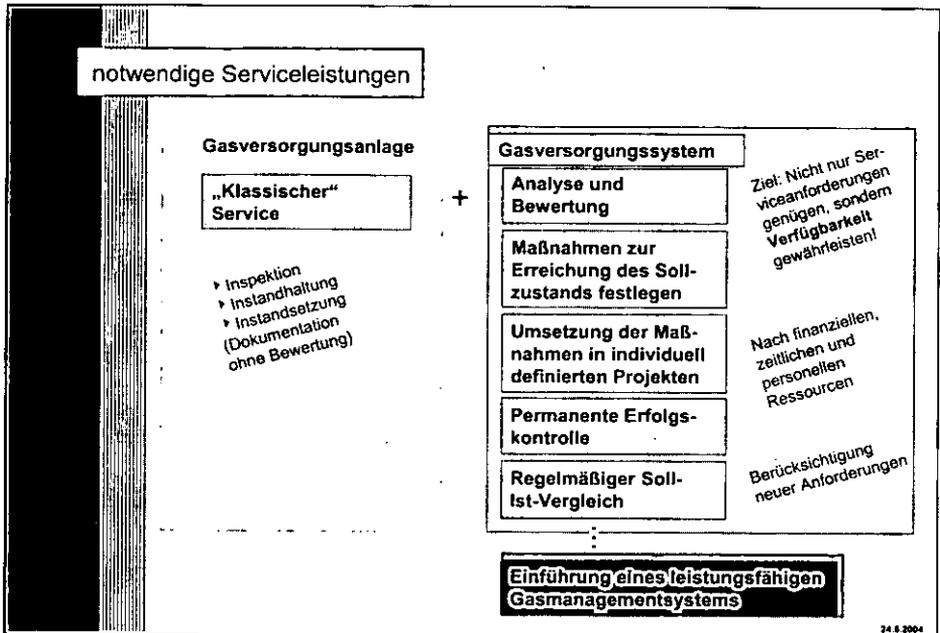
1. Versorgungsquelle
  - ▶ Ausfall einer Komponente (z. B. Druckminderer)
  - ▶ Fehlbedienung (schließen eines Ventils)
  - ▶ leere Gasquellen (logistische Kette)
  - ▶ ...
2. Rohrleitungssystem
  - ▶ zu geringe Querschnitte
  - ▶ große Leitungslängen (Druckabfall)
  - ▶ Beschädigungen (plötzlicher Gasverlust)
  - ▶ ...
3. Entnahmestellen
  - ▶ mechanischer Defekt
  - ▶ Verschmutzung der Entnahmestelle (Bsp. Vakuum)
  - ▶ Nicht-Kompatibilität mit med. Geräten
  - ▶ ...

24.6.2004

Ausgehend von dieser Sichtweise können verschiedene Ursachen für die Nicht-Verfügbarkeit einer ZGV-Anlage identifiziert werden. In den Versorgungsquellen kann eine Komponente ausfallen. Oder durch Fehlbedienung und fehlenden Ersatzflaschen wird die Gasversorgung unterbrochen. Ursachen im Rohrleitungssystem können aus einer fehlerhaften Dimensionierung der Leitungen (Querschnitte, Leitungslängen) oder durch Beschädigungen herrühren. Und schließlich besteht die Möglichkeit, dass einzelne Entnahmestellen z. B. mechanische Defekte aufweisen (kein Einkuppeln möglich), verschmutzt sind oder schlicht und einfach nicht mit dem entsprechenden Gerät/Stecker kompatibel sind.



Faktoren, die die Verfügbarkeit der ZGV-Anlage beeinflussen, werden im Wesentlichen schon bei der Planung und Auslegung bestimmt. Versorgungsquellen sollten mit der notwendigen Leistungsfähigkeit und zusätzlichen Reserven für zukünftige Erweiterungen ausgelegt sein. Die Verfügbarkeit hängt hier natürlich auch stark vom Anlagenzustand (Alter, Stand der Technik, Wartungsintensität) sowie der Ausrüstung für Notversorgungen ab. Auch die Dimensionierung, Zugänglichkeit von Absperrventilen und die saubere Dokumentation des Rohrleitungssystems werden schon während der Planungsphase festgelegt und haben einen erhebliche Einfluss auf die Verfügbarkeit. Und schließlich ist die Ausführung von Entnahmestellen (Kompatibilität, Notfall-Eigenschaften, Redundanzen) sowie der Kenntnisstand des Personals entscheidend für die unterbrechungsfreie Versorgung mit medizinischen Gasen.



Heute wie auch in Zukunft werden natürlich nach wie vor die Leistungen des klassischen Service erbracht: Inspektion, Instandhaltung und Instandsetzung der Gasversorgungsanlage. Heute wird (wenn überhaupt) mit einer meist kurz gefassten schriftlichen Unterlage das Ergebnis dokumentiert – ohne es allerdings zu bewerten!

Und genau hier geht es in Zukunft nun weiter: der Zustand der Anlage kann den entsprechenden Serviceanforderungen genügen, ohne jedoch deren hohe Verfügbarkeit zu garantieren! Dies wird nur erreicht, wenn das Gasversorgungssystem (und nicht nur die Anlage als solche!) bewertet und entsprechende Maßnahmen zur Erreichung und Erhaltung des Soll-Zustands definiert und umgesetzt werden. Eine fundierte Analyse und Bewertung mit der Festlegung der notwendigen Maßnahmen bilden die Voraussetzung für die langfristige Betriebssicherheit des gesamten Gasversorgungssystems. Die anschließende Umsetzung der geplanten Maßnahmen muss dann für jedes Haus individuell nach finanziellen, zeitlichen und personellen Ressourcen durchgeführt werden.

Grundlage für die zielorientierte Umsetzung der geplanten Maßnahmen ist eine permanente Erfolgskontrolle. Da sich derartige Projekte über einen langen Zeitraum erstrecken können, darf dieser Aspekt nicht unterschätzt werden. Um neue Anforderungen, die sich erst im Laufe der Umsetzung ergeben, berücksichtigen zu können, muss regelmäßig ein Soll/Ist-Abgleich durchgeführt werden, damit rechtzeitig reagiert werden kann. Zur langfristigen Sicherstellung der Betriebsbereitschaft des Gasversorgungssystems ist schließlich die Einführung eines leistungsfähigen Gasmanagementsystems notwendig, das kontinuierlich den Gasversorgungsprozess bewertet und optimiert.

## Medizinisches Gasmanagementsystem

1. Zielsetzung und Analyse
  - Zielformulierung (zukünftige Ereignisse)
  - Anlagenzustand (Investitionen, Stand der Technik)
  - Dokumentation (Zeitplan)
  - Organisation (Schulung, Equipment, Prozeduren)
  - Wartungsintensität (Häufigkeit), Kostentransparenz
2. Maßnahmen festlegen und umsetzen
  - Zeit-, Investitions- und Kapazitätspläne
  - Abstimmung mit Lieferanten, Behörden, usw.
  - Verantwortungen festlegen
3. Konsequentes Controlling
  - Fortschritt und Erfolg regelmäßig prüfen
  - Lieferanten in die Pflicht nehmen
  - Zielsetzung regelmäßig prüfen

24.8.2004

Zielsetzung und Analyse ist der erste Schritt beim Aufbau des Gasmanagementsystems. Welche zukünftigen Ereignisse, die Einfluss auf das ZGV-System haben, werden erwartet? Welche Investitions- und Zeitpläne gibt es? Wie ist der augenblickliche Zustand in Bezug auf Technik, Organisation, Dokumentation, etc?

Aus diesem Ergebnis leiten sich dann Maßnahmen ab, deren Umsetzung die Abstimmung mit weiteren Beteiligten wie z. B. Lieferanten und Behörden erfordert. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass Verantwortliche für die Umsetzung der Maßnahmen sowie das anschließende Controlling benannt und mit hinreichender Befugnis ausgestattet werden. Nur durch die konsequente Verfolgung und Darstellung der Fortschritte aber auch die regelmäßige Prüfung der eigenen Zielsetzung kann ein erfolgreiches Gasmanagementsystem implementiert werden.

## Service medizinischer Gasversorgungssysteme

Um nachhaltig die Verfügbarkeit der medizinischen Gasversorgung zu gewährleisten, muss sich ein qualifizierter Service in Zukunft nicht mehr nur mit der Gasversorgungsanlage, sondern mit dem Gasversorgungssystem beschäftigen!

Notwendig ist eine langfristige Betrachtung des Systems, das Festlegen von Zielen sowie eine konsequente Umsetzung und das Controlling beschlossener Maßnahmen. Die für die Umsetzung Verantwortlichen müssen über eine hohe Methoden- und Sozialkompetenz verfügen.

Funktions- und Werterhalt der Anlage müssen in einem angemessenem Verhältnis zu den Kosten stehen (**Gleichgewichtszustand**). Inhalt und Häufigkeit der Wartung können sich in Abhängigkeit des Systemzustands ändern, dürfen dabei aber nicht die Verfügbarkeit der medizinischen Gasversorgung beeinträchtigen!

## **Infrastrukturelle Aspekte**

**Elektronisch unterstützter Einkauf**

**Umweltbelange**

**Krankenhausbrände**

# **Verbesserung logistischer Prozesse im Krankenhaus**

H. Gudat, Hannover

## **Einführung**

Auf der TK 2003 war vom Verfasser in seinem Vortrag: "E-Commerce: Steht der Einkauf im Krankenhaus vor einem Wandel?" eine Initiative der WGKT zur Verbesserung logistischer Prozesse im Krankenhaus angekündigt worden /1/. Konkret war die Bildung eines Arbeitskreises beabsichtigt, dessen Ziel es sein sollte, eine WGKT-Empfehlung für den deutschsprachigen Krankenhausbereich zu erarbeiten und damit Hinweise und Hilfestellungen zu geben, um die heute noch teilweise anachronistischen Beschaffungs- und Logistikabläufe in Krankenhäusern durch Nutzung moderner IT-gestützter Prozesse zu verbessern.

Es sollten Vorschläge erarbeitet werden, mit denen Beschaffung, Dokumentation, Lieferung, Abrechnung, Lagerung, Transport und Entsorgung von Medizin- und Medikalprodukten deutlich verbessert werden könnten. Dabei sollten auch die Potenziale von Einkaufsportalen sowie von Intra- und Internet-gestützten Beschaffungsvorgängen berücksichtigt werden.

Dieser Aufruf auf der TK 2003, der auch in der Fachzeitschrift „Klinik Management aktuell“ veröffentlicht wurde, hat eine sehr große Resonanz gefunden.

Zur konstituierenden Sitzung am 27. 11.2003 in Hannover konnte Dr.-Ing. Horst Gudat als Leiter des Arbeitskreises Logistik hochkarätige Fachleute aus Kliniken, Dienstleistungs-, IT- und Beratungsunternehmungen und der Wissenschaft begrüßen. Der Krankenhausbereich war mit dem Klinikum Hannover (mit 7 Häusern) und der MHH erfreulich stark vertreten, so dass der Praxisbezug mehr als hinreichend gegeben war.

## **Schwerpunkte der WGKT-Empfehlung „Verbesserung logistischer Prozesse im Krankenhaus“**

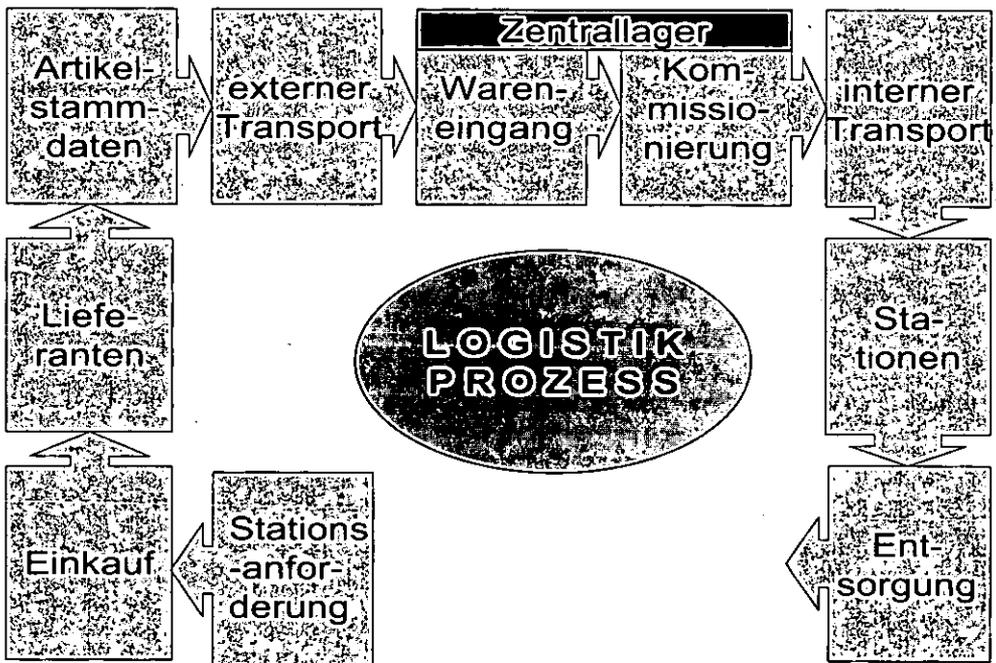
Bis zum Redaktionsschluss dieses Artikels am 18. Juli 2004 haben fünf Arbeitssitzungen des gesamten Arbeitskreises und mehrere Unter-Arbeitskreistreffen stattgefunden, in denen eine Fülle von hochinteressantem Material erarbeitet, zusammengetragen und diskutiert wurde. Mitgearbeitet daran haben insgesamt 15 Personen unterschiedlicher Provenienz.

Die Unter-Arbeitskreise, die wegen der Themenfülle bald gebildet wurden, widmeten sich folgenden Schwerpunkten:

- Strategischer Einkauf, kooperativer Einkauf, Kooperationsmodelle
- Artikelstammdaten
- Externer Transport, Wareneingang, Versorgung von Fremdhäusern
- IT-Prozesse
- Interner Transport, Lagerung
- Entsorgung, Wiederaufbereitung

Um die Thematik nicht zu sehr ausufern zu lassen, wurde beschlossen, zunächst nur Medikalprodukte zu betrachten. Es wird nicht ausgeschlossen, später in evtl. Folgeempfehlungen der WGKT auch die Beschaffung und Logistik anderer Waren, z.B. Medizintechnikprodukte oder Arzneimittel, zu behandeln.

Die Überlegungen basieren auf folgender Struktur des Logistikprozesses:



## Zwischenstand zur neuen WGKT-Empfehlung

Einige Zwischenergebnisse sollen beispielhaft schon jetzt genannt werden. So wurde in der Ausgangsanalyse im Arbeitskreis Logistik zum Thema Einkaufskooperationen u.a. festgestellt:

Bisher fehlt es an geeigneten Lösungen, mit denen ein kooperativer Einkauf organisiert werden kann. Die bisher am Markt verfügbaren Anwendungen decken nur einen relativ geringen Teil der Beschaffung ab. So bilden sogenannte e-Procurement-Systeme lediglich die bisherigen papiergebundenen Geschäftsprozesse in der Beschaffung, von der Verbrauchsstelle bis zum Hersteller, elektronisch nach.

Der effiziente Beschaffungsprozess einer Einkaufskooperation setzt einen elektronischen Katalog voraus, in dem alle Artikel in einer definierten Struktur angelegt und pflegbar sind. Von essentieller Bedeutung ist die hohe Qualität der Artikel- und Lieferantenstammdaten. Unvollständige oder nicht eindeutige Artikelnummern oder -bezeichnungen machen allerdings einen automatisierten Prozessablauf unmöglich. In den Krankenhäusern ist die Datenqualität dafür ganz überwiegend nicht ausreichend. Gerade in diesem Bereich, in dem sich die größten Einsparungen erzielen lassen, existiert keine standardisierte Nomenklatur für die Beschreibung von Medikalprodukten. Daher ist es kaum verwunderlich, dass im Krankenhausmarkt bisher keine umfassenden e-Procurement-Systeme im Einsatz sind. Heute gibt es lediglich partielle Lösungen für die interne Bedarfsanforderung und für die Kommunikation mit dem Lieferanten.

Die Einkaufsbereiche heutiger Prägung werden gezwungen sein, zügig eine klare Strategie und Positionierung im Markt zu entwickeln. Dabei sollten Einkaufskooperationen Wege finden, um nicht mehr nur bloße Volumenbündelung zu betreiben, sondern die Produkte selbst, die Prozesse der Auswahl und Beschaffung sowie das Serviceverhalten der Lieferanten kritisch zu durchleuchten.

Ein weiteres Thema mit besonderer Relevanz zur Logistik ist die Entsorgung im Krankenhaus, da ein Patient ca. die doppelte bis dreifache Menge an Abfall verursacht und gleichzeitig die dreifache Menge an Energie und Wasser verbraucht wie zu Hause. Abfallvermeidung genießt deshalb oberste Priorität

Durch strategische und operative Entscheidungen im Einkauf kann das zu erwartende Abfallaufkommen bereits drastisch reduziert werden. Ebenso kann durch sparsamen Umgang des Anwenders ein positiver Einfluss auf die Abfallmengen erreicht werden. Beispiele hierzu sind:

- Verzicht auf entbehrliche Einwegmaterialien
- verlängerte Nutzungsdauer von Verbrauchsgütern durch Optimierung von Hygieneplänen

- Nutzung von Großbinden
- Bevorzugung wiederaufbereiteter Produkte

Die Lieferanten sind verpflichtet, Transport- und Umverpackungen zurückzunehmen. Dies setzt eine optimale Lagerlogistik voraus, denn nur Verpackungsmaterial, das zeitnah entfernt wird, kann von den Lieferanten kostengünstig zurückgenommen werden. Eine spätere Rückgabe ist nur möglich, wenn entsprechende Lagerflächen für die Sammlung dieser Verpackungsabfälle vorgehalten werden.

Die Abfallbeseitigung auf den Stationen umfasst das getrennte Sammeln, den Transport und die Bereitstellung der Abfälle. Dabei muss eine Gefährdung von Patienten und Mitarbeitern ausgeschlossen werden. Nur ein vernünftiges Entsorgungskonzept, das die Anforderungen der LAGA-Richtlinie für die Entsorgung im Gesundheitswesen berücksichtigt, kann diese Sicherheit geben.

### **Ausblick**

Dieses Manuskript erläutert die Arbeiten des Arbeitskreises bis zum 18.7.04. In dem Vortrag auf der TK 2004 am 6.10.04 sollen der aktuelle Stand per 1.10.04 und die wichtigsten Kernthemen der neuen WGKT-Empfehlung „Verbesserung logistischer Prozesse im Krankenhaus“ vorgestellt werden. Die Fertigstellung der Empfehlung wird noch im Laufe dieses Jahres 2004 erwartet.

### **Literatur**

/1/ Horst Gudat, E-Commerce: Steht der Einkauf im Krankenhaus vor einem Wandel ?

*TK 2003, MHH Hannover 23.9.2003, Tagungsband S. 185 - 93*

# Elektronisch unterstützter Einkauf:

## Die Versorgungslogistik des Klinikum Hannover

W. Fernekohl

### Einführung

Im Zuge der Fusion der sieben städtischen Krankenhäuser zum Klinikum Hannover am 01.10.1999 wurden u. a. auch die teilweise sehr unterschiedlichen und komplexen Versorgungsabläufe neu strukturiert. Neben dem Umzug des Zentraleinkaufs in das Krankenhaus Oststadt und der Einrichtung eines Vorratslagers für das gesamte Klinikum bei dem Dienstleister Fa. Rhenus AG<sup>1</sup> war insbesondere die Zusammenführung von vormals 6 eigenständigen DV-Mandanten zu einem neuen gemeinsamen Mandanten im DV-System SAP R/3 Modul MM die größte Herausforderung. Sämtliche Arbeiten wurden im laufenden Betrieb und im wesentlichen ohne externe Unterstützung nur mit eigenen Mitteln geleistet.

Zielsetzung der neuen zentralen Versorgungsstruktur war eine deutliche Verbesserung der Qualität der Versorgungsleistung bei gleichzeitiger Senkung der Prozesskosten.

### Versorgungsstruktur

#### Zentraleinkauf

Zunächst wurden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der damaligen Wirtschaftsabteilungen zum Zentraleinkauf des Klinikums im Krankenhaus Oststadt zusammengefasst. Die Konsequenzen waren für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in diesem neu geschaffenen Arbeitsbereich erheblich, da sie sich in völlig neue Arbeitsabläufe und Zuständigkeiten einarbeiten mussten.

Arbeitsbereich	Vollkräfte
Leitung, Sekretariat	2,00
DV-Koordination und -administration	1,50
Einkauf Medizinischer Bedarf	4,71
Einkauf Wirtschaftsbedarf	1,00
Einkauf Verwaltungsbedarf, Büromaschinen	2,74
Einkauf Mobiliar, Ergonomiebeauftragter	1,00
Rechnungsbearbeitung	2,55
Warendisposition, Retourenbearbeitung	2,00
Büromateriallager	2,00
Summe	19,50

Tabelle 1: Arbeitsbereiche im Zentraleinkauf

<sup>1</sup> Die „Fa. Rhenus AG“ hat ihre Krankenhausaktivitäten im Sommer 2003 ausgegliedert und gemeinsam mit der „Fa. conova GmbH“ in dem Unternehmen „Rhenus conova GmbH“ deutschlandweit gebündelt.

Aber auch den „Kunden“ – Stationen und Funktionsbereiche in den einzelnen Fachabteilungen des Klinikums – war einiges neu und noch nicht vertraut: Hier ist vor allem das klinikumseinheitliche Anforderungsverfahren für sämtliche benötigten Materialien (anfangs per Beleg oder heute beleglos direkt am PC) und das Gewöhnen an neue Gesprächspartner im Einkauf zu nennen.

Diese Umstellungsphase dauerte ca. 9 Monate bis Sommer 2000.

### **Zentrallager NetLog Hannover**

Der zweite große Schritt war dann – beginnend im Dezember 2000 – die sukzessive Auflösung der Vorratslager in vier Häusern und die gleichzeitige Einrichtung eines neuen Zentrallagers für das gesamte Klinikum bei dem NetLog-Dienstleister Fa. Rhenus AG im Lindener Hafen einschließlich Auslieferung der benötigten Materialien ebenfalls durch den NetLog-Dienstleister. Hier galt es, die Anforderer davon zu überzeugen, dass auch ohne ein Lager vor Ort eine verlässliche Versorgung sichergestellt wird.

Diese Einführungsphase dauerte ca. 1 ½ Jahre bis Sommer 2002.

### **Lager für Verwaltungs- und Bürobedarf**

Der Umstrukturierungsprozess in der Logistik wurde schließlich im Januar 2002 mit der Einrichtung des zentralen Lagers für Verwaltungs- und Bürobedarf (einschließlich Vordrucke) im Krankenhaus Siloah abgeschlossen. Dieses Lager wird in eigener Regie betrieben; aus ihm wird seitdem das gesamte Klinikum mit Artikeln dieser Warengruppe versorgt. Die Materialanforderung erfolgt ebenfalls direkt am PC.

### **Kennzahlen der gegenwärtigen Versorgungsstruktur im Klinikum**

Seit Sommer 2002 läuft die Versorgung des Klinikums in der neuen Struktur nunmehr im Routinebetrieb. Insgesamt werden heute<sup>2</sup> (einschließlich externes Krankenhaus)

- 8 Krankenhäuser mit ca. 2.370 Planbetten in ~ 400 Stationen sowie Funktionsbereichen und Sekretariaten in 42 Kliniken/Instituten
- mit durchschnittlich 1.000 Materialpositionen (~ 850 Lagerartikel und ~ 150 Durchläufer) je Arbeitstag
- und einem Gesamtwert von ~ 30 Mio. Euro p. a. versorgt.

Zur Info: Im Klinikum Hannover werden jährlich ca. 60.000 stationäre und ca. 100.000 ambulante Patienten behandelt.

### **Kundenbefragung zur Qualität der logistischen Abläufe**

Die Qualität der vom Bereich Logistik insgesamt erbrachten Leistungen wurde im Frühjahr 2003 im Rahmen einer Kundenbefragung überprüft. Hierbei wurden mit 26 sehr diffe-

---

<sup>2</sup> Stand: 01.05.2004

renzierten Fragen ca. 350 Anforderungsstellen des Klinikums um eine Bewertung gebeten, und zwar nach Schulnoten von 1 bis 6; davon wurden insgesamt 146 Fragebogen (gleich 44 %) wieder zurückgegeben.

Besonders interessant war natürlich die Beurteilung der Dienstleistungsqualität des Net-Log-Dienstleisters. Hier kann eindeutig konstatiert werden, dass die gebotene Qualität mit Werten zwischen 2,44 und 2,73 noch deutlich über der beachtlichen Gesamtdurchschnittsbewertung von 2,91 liegt. Daraus resultiert, dass die große Mehrheit der Stationen und Funktionsbereiche mit dieser Qualität sehr einverstanden ist.

Auch die Leistungen des Zentraleinkaufs wurden in seiner neuen Struktur insgesamt ähnlich gut bewertet. Mindestens genau so wichtig war natürlich auch herauszufinden, bei welchen Verfahrensabläufen, Arbeitsbereichen etc. Schwächen deutlich geworden sind und damit Handlungsbedarf besteht.

Es ist beabsichtigt, die Kundenbefragung im Sommer/Herbst 2004 zu wiederholen, um die Nachbesserungen, Berücksichtigung der Kundenwünsche und weiteren Optimierungen und damit die Qualität des Logistikgesamtsystems erneut zu überprüfen.

## **Kommunikation**

### **Grundsätze**

Bei allen Planungen und Überlegungen zu den logistischen Abläufen standen stets folgende *Prämissen* im Vordergrund:

- Die gesamte *Kommunikation* muss zwischen allen Beteiligten *absolut beleglos* durchgeführt werden und zwar vom
  - Anforderer (Stationen und Funktionsbereiche) zum Einkauf,
  - Einkauf zum NetLog-Lager,
  - Einkauf zu den Lieferanten,
  - NetLog-Lager zu den Lieferanten beim Konsignationsgeschäft,
  - und – wo immer möglich – auch zurück.
- Die Kommunikation muss *sämtliche Waren- und Produktgruppen* umfassen.
- Die so in Gang gesetzte Bearbeitung muss dann *weitestgehend automatisiert* ablaufen.

### **Kommunikation „Anforderer – Einkauf“**

Die Stationen und Funktionsbereichen fordern das von ihnen benötigte Material regelmäßig über das DV-System SAP R/3 am PC an. Hierzu steht ihnen eine entsprechende Maske zur Verfügung, über die das Material über aus dem Internet allgemein bekannte Mechanismen wie Hitlisten, Matchcodes mit mehreren Suchvarianten, Warenkorb etc. eingegeben werden kann. Zur Information sind dort auch Preise angegeben und der Bearbeitungs- und Lieferstatus kann dort ersehen werden. Die Warenlieferungen erfolgen mit üblichen Lieferscheinen.

### **Kommunikation „Einkauf – NetLog-Lager“**

Der Rechner prüft die sog. Reservierungen der Stationen für Lagerartikel auf Plausibilität und überträgt sie dann nach einem genau definierten Zeitschema mittags per Datensatz via Internet in den NetLog-Rechner. Dort werden nachmittags die Waren kommissioniert und am nächsten Arbeitstag ausgeliefert.

Bei Anforderungen von Durchläufern erzeugt das SAP-System sog. Bestellanforderungen (Banf'en) und unterzieht sie dabei ebenfalls einer Plausibilitätsprüfung.

### **Kommunikation „Einkauf – Lieferanten“**

Im Einkauf werden natürlich auch Bestellungen bearbeitet. Es handelt sich hierbei meist um neue, noch nicht gelistete Artikel und spezielle Sonderanforderungen. Diese Bestellungen fasst das SAP-System mit den Durchläufer-Banf'en der Stationen zusammen, generiert sie zu Bestellungen an die Lieferanten, fasst sie weiterhin mit den Warendispositionen für das NetLog-Lager zusammen und überträgt sie dann im Laufe des Arbeitstages als Datensatz via Internet an den Provider Fa. Medical Columbus AG<sup>3</sup>. Dieser gibt die Datensätze sofort an die jeweiligen Lieferanten weiter oder formatiert sie in Faxe um, wenn der Lieferant noch keine Datensätze annehmen resp. verarbeiten kann.

Der NetLog-Dienstleister erhält gleichzeitig diese Bestelldatensätze in sein DV-System übertragen, damit er über sämtliche zu erwartenden Warensendungen informiert ist und sie beim Eintreffen der Lieferungen auch ordnungsgemäß buchen kann. Der dort erzeugte Wareneingangsbuchungssatz fließt dann zurück in das SAP-System des Klinikums. So ist im kaufmännischen Sinne der Wareneingang auch hier gebucht und die Rechnungen können vom Klinikum bezahlt werden, womit sich der Logistik-Kreis geschlossen hat.

### **Kommunikation „NetLog-Lager – Lieferanten“ beim Konsignationsgeschäft**

Gegenwärtig sind weder der NetLog-Dienstleister noch die Lieferanten in der Lage, die für die Konsignationsabwicklung erforderlichen Daten DV-technisch zu kommunizieren. Entsprechende DV-Programme sind am Markt noch in der Entwicklung und werden voraussichtlich erst Ende 2004 oder in 2005 zur Verfügung stehen. Daher werden die Daten zunächst noch als Datei im Excel-Format ausgetauscht.

### **Transparenz der logistischen Abläufe**

Aufgrund der konsequenten Nutzung der Datenverarbeitung sowohl im gesamten Klinikum (SAP R/3) als auch in der Kommunikation mit dem NetLog-Dienstleister und den Lieferanten verfügt der Einkauf über eine sehr hohe Transparenz der logistischen Abläufe. Das ist insbesondere deshalb hervorzuheben, da sich diese Übersicht auf *sämtliche Warengruppen* bezieht. Ausgenommen sind hier lediglich Arzneimittel (Versorgung über die

---

<sup>3</sup> Der Provider „Fa. Medical Columbus AG“ ist Vertragspartner der „Einkaufsgemeinschaft Kommunalen Krankenhäuser im Deutschen Städtetag e G (EKK eG)“, bei der das Klinikum Hannover seit 2003 Mitglied ist.

Zentralapotheke) und Materialien, die die Abteilung Bau und Technik in eigener Zuständigkeit beschafft.

Mögliche Fehler und Probleme können so sofort erkannt und schnellstmöglich beseitigt werden. Dadurch hat die Qualität und Vollständigkeit der Lieferungen von Lagerartikeln einen Wert von meist über 99 % erreicht.

Die sich durch einen zentral organisierten Einkauf (keinerlei Einkaufskompetenz und -ressourcen mehr in den Häusern vor Ort) gleichzeitig ergebenden Nachteile (kein Ansprechpartner vorhanden etc.) lassen sich durch sorgsam gepflegte Artikelstammdaten, geschickte und sachgerechte Parametrierung des DV-Systems und Schulung der Mitarbeiter weitestgehend ausgleichen, so dass dann die Vorteile deutlich überwiegen.

## **Wirtschaftlichkeit der logistischen Prozesse**

### **Kosten der früheren Wirtschaftsabteilungen und des Bereichs Logistik**

In der Kostenstruktur haben sich im Vergleich der Wirtschaftsabteilungen der ehemals selbstständigen städtischen Krankenhäuser zum neu geschaffenen Bereich Logistik nach der Fusion zum Klinikum erhebliche Änderungen ergeben. So sank die Anzahl der Mitarbeiter von über 41 im Jahr 1997 auf jetzt ~ 19 Mitarbeiter; die Personalkosten sanken entsprechend. Zu den Gesamtlogistikkosten des Klinikum Hannover müssen natürlich noch die nicht unbeträchtlichen Kosten des NetLog-Dienstleisters für seine Aufwendungen bei Lagerhaltung und Warenfluss hinzu addiert werden. Jedoch wurde bereits im Jahr 2002 im mehrjährigen Zeitvergleich ein Gleichstand resp. eine Kostenersparnis erreicht.

Jahr	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Vollkräfte</i>	40,49	35,84	30,86	29,76	25,76	21,76	20,26	19,50

Tabelle 2: Entwicklung der Vollkräfte in der Logistik

### **Materialstandardisierung im Klinikum**

Vor der Fusion der 7 städtischen Krankenhäuser hatten diese über 18.000 Artikel im Einsatz. Sie wurden nach der Fusion zum Klinikum in der zentralen Einkaufsstruktur innerhalb von 2 Jahren in allen Warengruppen auf etwa 12.000 Artikel reduziert. Hier waren natürlich auch sehr viele Duplikate mit ähnlichen Artikelbezeichnungen enthalten. Dennoch verblieb ein wesentlicher Teil, der anhand der Datenlage unmittelbar vom Einkauf oder auch in Abstimmung mit den Anwendern standardisiert werden konnte. Das führte dazu, dass sich so die Zusammensetzung der Artikel im Laufe der Zeit drastisch verändert hat.

Da so eine große Anzahl der Artikel entfallen ist, während sich gleichzeitig die Umsatzen bei anderen Artikeln zum Teil stark erhöhten, konnten vielfach bisher als Durchläufer einzeln bei den Firmen bestellte Artikel nun Lagerartikel oder auch Konsi-Artikel

werden. Das hatte natürlich erhebliche positive Auswirkungen auf die Prozesskosten der Beschaffung.

### Konsignationsabwicklung

Hohe Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Versorgungsstruktur hat auch die Abwicklung eines größeren Teils des Lagerbetriebes durch Lieferantenlager, indem diese ihre Waren als Konsignationsartikel zur Verfügung stellen. Derzeit sind das ca. 780 medizinische Artikel, mit weiter steigendem Anteil. Die Ausweitung auch auf Artikel des Wirtschaftsbedarf ist ebenfalls geplant und wird demnächst realisiert.

Dadurch wird ein periodisches, kostengünstiges Fakturieren ohne separates Bestellen nur nach den gemeldeten Materialverbräuchen möglich. Darüber hinaus übernehmen die Lieferanten alle Kosten bei dem NetLog-Dienstleister, die mit der Bereitstellung ihrer Waren verbunden sind, wie z. B. Kosten für Wareneingang und Lagermiete. Es ist beabsichtigt, die Anzahl der Konsi-Lieferanten noch deutlich zu steigern.

Nr.	Lieferant	Anzahl Konsi-Artikel	Starttermin
1.	Ethicon	159	01.02.2002
2.	P. J. Dahlhausen	75	01.02.2002
3.	Sarstedt AG	31	07.03.2002
4.	Fresenius Kabi (inkl. MC)	31	21.03.2002
5.	B. Braun Melsungen AG	54	08.04.2002
6.	Pfm AG	14	13.09.2002
7.	Tyco Healthcare	219	25.09.2002
8.	BD Medical Systems (via Grosse)	35	30.09.2002
9.	Fuhrmann Verbandstoffe	11	07.10.2002
10.	Lohmann & Rauscher	58	14.10.2002
11.	HGV-Verbandstoffe	11	19.05.2003
12.	Transatlantic	28	26.01.2004
13.	Smiths Medical (via Grosse)	21	13.05.2004
14.	Catgut GmbH	31	01.07.2004
<b>Summe</b>		<b>778</b>	

Tabelle 3: Konsignations-Firmen

Der mittlerweile beachtliche Anteil der Konsignationsabwicklung wird auch bei den Reservierungen für die Kommissionierung im Vorratslager NetLog erkennbar: Er liegt inzwischen bei über 35 % der Reservierungen.

Jahr	Reservierungen im Jahr			
	Arbeitstage	gesamt	Konsignation	%
2001	252	177.333	0	0
2002	250	206.083	23.197	11
2003	250	203.049	65.333	32
2004 <sup>4</sup>	125	101.533	35.176	35

Tabelle 4: Umfang der Reservierungen für Konsignationsartikel

### Auswirkungen auf das Krankenhausvorratslager

Für die Bestandsführung der Konsignationsartikel sind die Lieferanten verantwortlich. Hier entsteht dem Klinikum kein nennenswerter Aufwand.

Von den insgesamt ca. 1.700 im NetLog-Lager bevorrateten Artikeln des medizinischen Bedarfs und des Wirtschaftsbedarfs sind ca. 1.000 Artikel im Eigentum des Klinikums. Zur optimalen Bestandsführung dieses klinikumeigenen Lagers wird zweimal wöchentlich ein maschineller Dispositionslauf durchgeführt. Die daraus resultierenden Bestellungen werden den Lieferanten aus dem DV-System automatisch als Datensatz übertragen<sup>5</sup>.

*Durch diese Abwicklung des Lagerbetriebes konnte*

- *die Umschlaghäufigkeit stark erhöht,*
- *die eingelagerte Menge der einzelnen Artikel dem tatsächlichen Bedarf angepasst und damit meist gesenkt*
- *und damit der Warenwert der Vorräte insgesamt drastisch gesenkt werden.*

Vor der Fusion zum Klinikum lag der Wert der Vorräte sämtlicher Warengruppen (außer Arzneimittel) bei über 1.000.000 €, während er heute < 430.000 € beträgt, mit weiter fallender Tendenz. Die dadurch eingesparten Kapitalzinsen sind beträchtlich.

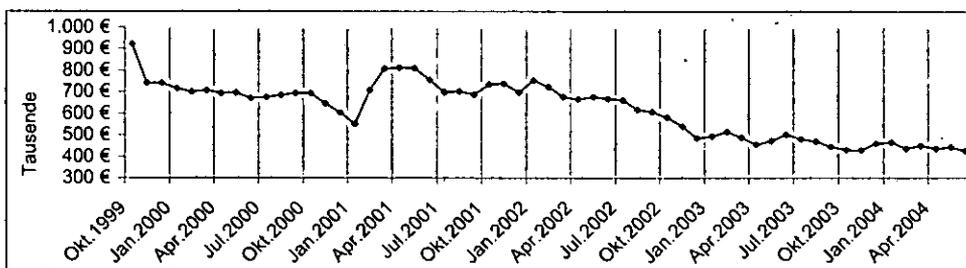


Tabelle 5: Diagramm Warenwert der gesamten Vorräte

<sup>4</sup> Stand: Juni 2004

<sup>5</sup> Siehe oben

Darüber hinaus konnten durch die wachsende Erfahrung und damit verbundene ständige Optimierung der logistischen Ablaufprozesse sowohl im zentralen Vorratslager selbst als auch bei den zunächst im Klinikum noch nicht genügend koordinierten Materialanforderungen die anfangs sehr hohen Kosten des NetLog-Dienstleisters für den Betrieb des Zentrallagers deutlich gesenkt werden. Dieser positive Abwärtstrend der Kosten wird auch weiterhin anhalten.

### **Bestellabwicklung und Rechnungsbearbeitung**

Die oben beschriebenen – sehr arbeitsteiligen – Abläufe in der zentralen Einkaufsstruktur einerseits und die Konsignationsabwicklung andererseits haben natürlich auch erhebliche Auswirkungen auf die Anzahl der Bestellungen und der zu bearbeitenden Rechnungen. Beide sinken seit dem Jahr 2000 kontinuierlich, wodurch sowohl in der Warendisposition als auch in der Rechnungsbearbeitung weitere Stellen eingespart wurden und auch weiterhin werden.

<i>Jahr</i>	2001	2002	2003	2004 <sup>6</sup>
<i>Rechnungen</i>	46.720	40.261	33.691	31.768

Tabelle 6: Anzahl der in der Logistik bearbeiteten Rechnungen

Das Klinikum Hannover ist Mitglied der EKK eG. Durch die Mitgliedschaft wird neben den Verbesserungen der Einkaufskonditionen auch eine weitere Automatisierung und Bündelung der Bestellvorgänge erreicht. So werden über die EKK eG und den gemeinsamen Provider heute die Bestellungen an die Lieferanten aus dem DV-System als „xml-Datei“ via Internet übermittelt. Damit sind wichtige Voraussetzungen für eine beleglose Fakturierung geschaffen. Es ist beabsichtigt, im Herbst 2004 mit den ersten elektronischen Rechnungen im Probebetrieb zu starten.

### **Versorgung externer Kunden**

#### **Grundlage der Überlegungen**

Die zentrale und sehr arbeitsteilige Versorgungsstruktur – insbesondere auch in Partnerschaft mit einem professionellen und zuverlässigen Dienstleister – hat sich im Klinikum Hannover in den vergangenen Jahren sehr bewährt, so dass eine Ausweitung auf weitere externe Kunden in Erwägung gezogen werden konnte. Voraussetzung für diese Geschäftsausweitung war allerdings, dass die Einbindung neuer Partner ausschließlich zu den im Klinikum eingeführten Verfahrensabläufen erfolgen konnte. Gemeint sind hier die DV-technischen Einstellungen und Abläufe im Zusammenhang mit dem DV-System SAP R/3 Modul MM.

---

<sup>6</sup> Stand: Juni 2004, hochgerechnet auf das Jahr 2004

Dem Klinikum Hannover werden die eigenen Aufwendungen für die Dienstleistung erstattet. Darüber hinaus wird ein Gewinn in Rechnung gestellt, der sich als Zuschlag aus dem Warenwert und den Dienstleisterkosten errechnet.

Sollte der logistische Geschäftsbetrieb mit der Versorgung weiterer externer Krankenhäuser wesentlich erweitert werden, reichen die Möglichkeiten des bisher genutzten SAP-Moduls MM nicht mehr aus, so dass die Implementierung des SAP-Vertriebsmoduls SD unverzichtbar ist. Darüber hinaus sind ggf. auch noch steuerrechtliche Aspekte und Belange hinsichtlich der Gemeinnützigkeit des Klinikum Hannover zu beachten.

### **Niedersächsisches Landeskrankenhaus Wunstorf**

Seit März 2004 versorgt das Klinikum Hannover das Nds. Landeskrankenhaus Wunstorf mit dem gesamten medizinischen Sachbedarf. Versorgt werden 595 Planbetten in ca. 40 Stationen und Funktionsbereichen an den beiden Standorten Wunstorf und Bad Rehburg. Die erweiterte Versorgung mit Wirtschaftsbedarf wird noch geprüft. Die Materialien werden von den Stationen ausschließlich beleglos am PC angefordert und dann gegen gesonderte Rechnung des NetLog-Dienstleisters aus dem Zentrallager NetLog Hannover ausgeliefert.

Der Umsatz ist natürlich bei dieser psychiatrischen Einrichtung – gemessen an Akutkrankenhäusern – eher bescheiden. Es kam hier vielmehr darauf an, die genauen Verfahrensabläufe mit einem „echten“ externen Kunden einzurichten und im Echtbetrieb zu erproben. Der Betrieb läuft von Anfang an reibungslos.

### **Feuerwehr Hannover**

Im Juni 2004 wurde mit den Vorbereitungen zur Versorgung der Feuerwehr Hannover begonnen. Ab Juli startet der Probetrieb zunächst mit einer Feuerwache. Die anderen vier Feuerwachen werden in kurzen Abständen folgen. Versorgt werden die Einsatzfahrzeuge (Notarzt- und Rettungswagen) mit medizinischem Bedarf und Wirtschaftsbedarf. Die Abwicklung erfolgt in Analogie der Regelung mit Wunstorf, allerdings mit dem Unterschied, dass die Materialanforderungen per Beleg erfolgen, was bei den wenigen Kostenstellen jedoch unproblematisch ist. Immerhin wird der abzuwickelnde Gesamtumsatz auf das Doppelte von Wunstorf geschätzt.

## Wesentliche Erkenntnisse

---

Nach den in vier Jahren mit der neuen Versorgungsstruktur gemachten Erfahrungen liegen die Vorteile der im Klinikum Hannover zentral organisierten Einkaufs- und Lagerorganisation vor allem

---

- in dem hohen Maß an Sach- und Fachkunde der Einkäufer, die jetzt nur noch für genau definierte Waren- und Produktgruppen zuständig sind,
- in den differenzierten, arbeitsteiligen Abläufen (Einkauf, Warendisposition, Rechnungsbearbeitung), durch die die erwünschten Rationalisierungs- und Synergieeffekte auch tatsächlich greifen können,
- im beleglosen Materialanforderungsverfahren der Stationen und Funktionsbereiche direkt am PC oder – wenn ausnahmsweise dennoch Belege erforderlich sind – mittels sinnvoll ausgestalteter, aktueller und vollständiger Anforderungsbelege
- sowie den automatisierten und beleglosen Bestellungen bei den Lieferanten für Durchläufer und Materialdispositionen für das Zentrallager mittels Datensätzen via Internet.

---

*Besonders hervorzuheben ist darüber hinaus auch, dass erst durch das einheitliche DV-System und seine konsequente Nutzung das erforderliche Datenmaterial (aktuelle Statistiken und Verbrauchsanalysen, etc.) zur Verfügung steht, das die entscheidenden Voraussetzungen schafft, um überhaupt wirksam und nachhaltig eine Sortimentsstraffung und Materialstandardisierung auf Klinikumsebene realisieren zu können.*

*Im Ergebnis kann es so zu den gewünschten Kosteneinsparungen sowohl bei den einzukaufenden Materialien als auch bei den dazu erforderlichen logistischen Prozessen kommen.*

---

# Einkaufsmanagement – Strategien, Lieferanten, Kataloge, Produktverantwortung

M. Elmhorst

Um wirtschaftlich überleben zu können, sind Krankenhäuser gezwungen, in allen Bereichen effizienter zu arbeiten. Ein erhebliches Potential dafür findet sich in der Beschaffung und der Logistik. Hier beginnen sich zunehmend Strategien zu etablieren, die sich bereits in anderen Industriezweigen als sehr erfolgreich erwiesen haben. Dieses sind u.a.:

- Die Vereinfachung der internen Abläufe und Reduzierung der Bearbeitungszeiten für die Beschaffung durch geeignete EDV-Lösungen.
- Der elektronische und weitgehend automatisierte Beleg austausch mit den Lieferanten.
- Die Standardisierung der Materialien und die Bündelung der internen Bedarfe.

Die aktuellen Themen, die den Krankenhauseinkauf bewegen, wie Lieferkettenoptimierung, e-Procurement, Transaktionsplattformen und gemeinsame Beschaffung sind als Indikator dafür zu sehen, dass die Beschaffung eine große Rolle spielt oder besser spielen sollte, denn die Stringenz bei der Verfolgung der Ziele fehlt meistens.

## Strategien

*Krankenhäuser haben die Möglichkeit, durch konsequenten strategischen Einkauf und durch Prozessverbesserungen in der Beschaffung nachhaltige Einsparungen zu realisieren.*

Die Möglichkeiten des strategischen Beschaffungsmanagements in deutschen Krankenhäusern sind jedoch noch nicht ausgeschöpft.

Auffällig ist, dass die Zahl der Lieferanten sehr hoch ist, was insbesondere in Großklinika eine hohe Komplexität der Beschaffung nach sich zieht.

„Einzelne Krankenhäuser bestellen bis zu 15.000 Artikel bei mehr als 1.000 Lieferanten, wobei identische Artikel von teilweise bis zu 10 verschiedenen Lieferanten bezogen werden.“ (Benchmarking-Studie „Logistik im Krankenhaus“)

Ziel muss es sein, sowohl die Preise der bezogenen Güter und Dienstleistungen als auch die mit der Beschaffung und Belieferung verbundenen Prozesskosten zu senken.

Das gilt sowohl für Einzelhäuser mit entsprechender Größe als auch ganz besonders für Einkaufskooperationen.

Die Einkaufsgruppen heutiger Prägung werden gezwungen sein, zügig eine klare Strategie und Positionierung im Markt zu entwickeln. Nur so können sie sich langfristig einen

Wettbewerbsvorteil sichern. Dabei müssen die Einkaufskooperationen Wege finden, um nicht mehr nur bloße Volumenbündelung zu betreiben.

Zu klären ist in diesem Zusammenhang das Problem, wie Transparenz und Steuerung des Beschaffungsverhaltens der Mitgliedshäuser realisiert werden können. Dabei spielt eine moderne IT-Infrastruktur eine wesentliche Rolle.

Bisher fehlt es an geeigneten Lösungen, mit denen ein kooperativer Einkauf organisiert werden kann. Die bisher am Markt verfügbaren Anwendungen decken nur einen relativ geringen Teil der Beschaffung ab. So bilden so genannte e-Procurement-Systeme lediglich die bisherigen papiergebundenen Geschäftsprozesse in der Beschaffung, von der Verbrauchsstelle bis zum Hersteller, elektronisch nach.

Eine Transaktionsplattform soll den administrativen Aufwand mit den Lieferanten, d.h. die tägliche Flut von Papier und bilateral abgestimmten Austauschdateien reduzieren.

Vier Anbieter haben sich auf dem Health Care Markt behaupten können und etabliert. Sie reduzieren Kosten durch Prozessoptimierung, erzeugen an anderer Stelle aber neue Kosten:

- Kosten der Nutzung: % v. Zuschlag bzw. die Transaktionsgebühren
- Zusatzkosten für Auswertungen, initiales Mapping und kostenpflichtige Services

Für größere Einkaufskooperationen ist es strategisch zwingend, eine Transaktionsplattform in Eigenregie zu betreiben. Gründe hierfür sind (u.a.):

- Gläserne Kosten
- Geringere Kosten
- Datenhoheit liegt bei den Krankenhäusern
- Aktuelle Auswertungen
- Benutzung verschiedener verbundener Klassifikationen möglich

Voraussetzung für den erfolgreichen Betrieb ist die Gewinnung möglichst vieler Lieferanten und einer zielgerichteten Vorgehensweise um den Anteil der teilnehmenden Lieferanten zu erweitern.

## **Lieferanten**

Das veränderte Einkaufsmanagement der Krankenhäuser und hier insb. der Begriff „strategischer Einkauf“ stellt sich als ein Reizwort zwischen Lieferanten und Klinikvertretern dar. Von Seiten der Industrie wird vermutet, dass nur einseitig, auf Kosten von Handel und Herstellern eingespart werden soll. Die Situation der Kliniken stellt sich anders dar.

Im Wandel begriffene oder angestrebte Änderungen in den Lieferantenbeziehungen:

- Reduzierung der Zahl der Lieferanten
- Entwicklung der Lieferanten zu Systemlieferanten
- Elektronische Kommunikation/ Bestellmöglichkeit
- Lieferantencontrolling: Lieferzuverlässigkeit, Ausfallrisiko, Verfügbarkeit, Service, Qualität.

Als Folge der Standardisierung und Bündelung von Produkten in Hauptgruppen werden für spezifikationsgerechte Artikel und Lieferanten, weitreichende Angebote eingeholt und verglichen. Als weitere Konsequenz kommt die Bündelung der Nachfrage auf Hauptlieferanten hinzu.

Nur wenn man die gesamte Supply Chain im Health Care Bereich von der internen Logistik bis zum Lieferanten) berücksichtigt, kann man Verbesserungsbereiche identifizieren. Ohne die Mitwirkung von Handel und Industrie lassen sich einige daraus resultierende Optimierungen nicht in die Realität umsetzen.

### **Kataloge**

Der effiziente Beschaffungsprozess einer Einkaufskooperation setzt einen elektronischen Katalog voraus, in dem möglichst alle Artikel in einer definierten Struktur, also standardisiert angelegt und pflegbar sind.

Von essentieller Bedeutung ist die hohe Qualität, d.h. die Aktualität der Artikel- und Lieferantenstammdaten. Unvollständige oder nicht eindeutige Artikelnummern oder -bezeichnungen machen einen automatisierten Prozessablauf unmöglich.

In den Krankenhäusern ist die Datenqualität oft nicht ausreichend. Gerade in diesem Bereich, in dem sich die größten Einsparungen erzielen lassen, existiert keine standardisierte Nomenklatur für die Beschreibung von Medikalprodukten. Daher ist es kaum verwunderlich, dass im Krankenhausmarkt bisher keine umfassenden e-Procurement-Systeme im Einsatz sind. Heute gibt es lediglich partielle Lösungen für die interne Bedarfsanforderung und für die Kommunikation mit dem Lieferanten.

- Hauptkategorien für die Katalogisierung und Standardisierung: Verbrauchsgüter (med. Bedarf, Wirtschaftsbedarf), Gebrauchsgüter (Instrumente, Untersuchungsgeräte, Reha - Produkte, Möbel), Geräte (med., nicht - med.)
- Hochinnovative Produkte und Präparate im Zusammenhang mit den medizinischen Prozessen.

## **Produktverantwortung**

Wichtigstes Beschaffungsprinzip ist z.Zt. der „Best Price“. Danach erst folgt, wenn überhaupt, die Optimierung der gesamten Beschaffungskette.

Strategische Überlegungen spielen eine untergeordnete Rolle und die Anwender (Ärzte, Pflegekräfte) haben immer noch einen großen Einfluss bei der Lieferantenauswahl.

Zukünftig müssen in Einkaufsgemeinschaften Kompetenzteams gebildet werden, die fachliches Wissen bündeln. Für jede Beschaffungsentscheidung müssen klare Verantwortlichkeiten definiert und exzellentes Know-how (über Preisentwicklungen, Produktweiterentwicklungen) vorhanden sein. Sicherergestellt wird dies durch spezialisierte Beschaffungsmanager, denen jeweils bestimmte Beschaffungskategorien zugeordnet sind.

Die medizinischen Leistungserbringer sowie Händler und Hersteller finden dort klinikübergreifend kompetente Ansprechpartner in wirtschaftlicher und medizinischer Hinsicht. Der Klinikeinkauf wird beim Hersteller bereits in die Produktentwicklung einbezogen.

Spezialisierte Einkäufer einer Klinik sollen für alle Krankenhäuser der Gruppe einkaufen. Diese Maßnahmen haben auch positive Auswirkungen auf die Qualitätssicherung sowie auf die Materialkosten. Durch die Abrechnung nach DRG's wird sich der Einkauf auch auf Fallgruppen spezialisieren müssen. Behandlungsfälle werden ganzheitlich betrachtet und die Preise entsprechend gestaltet.

Um nachhaltig erfolgreich agieren zu können, ist die aktive Einbindung der internen Anwender bzw. der Stationen und Funktionsbereiche des Krankenhauses unabdingbar. Die Aufgabe der Beschaffungsorganisation erstreckt sich dabei auch auf die Einführung und Durchsetzung der notwendigen Regeln und Prozesse in den einzelnen Abteilungen.

Dies kann ein zeitweise konfliktreicher Prozess sein, der durch ein klares und konsequentes Vorgehen begleitet werden muss, um erfolgreich zu sein.

## **Praxisbeispiel**

Als Konsequenz aus allen zuvor genannten Gründen ist eine Einkaufskooperation von fünf Universitätskliniken entstanden – die Comparatio.

Folgende Krankenhäuser beteiligen sich an der Einkaufskooperation Comparatio und damit dem Projekt GROPIS:

- Medizinische Hochschule Hannover (MHH)
- Universitätsklinikum Göttingen (UKGö)
- Universitätsklinikum Magdeburg (UKM)
- Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH)

- Universitätsklinikum Greifswald (UKGr)

Durch die Nutzung einer Transaktionsplattform sowie durch die Gründung der Einkaufsgemeinschaft mit einer kooperativen Ausrichtung konnten vor allem interne Beschaffungsprozesse optimiert werden. Es wurden gemeinsam bereits Ausschreibungen für hochpreisige Medicalartikel gemacht. Die Ausschreibungen werden in Zukunft auch auf medizintechnische Geräte und das Zubehör ausgedehnt.

Die Softwarelösung GRODIS (im Einsatz bei der COMPARATIO) ermöglicht den Einsatz unterschiedlicher e-Procurement-Systeme:

- Die Verknüpfung mit allen beteiligten Warenwirtschaftssystemen und damit mit den internen Prozessen.
- Die Konsolidierung vorhandener Informationen aus unterschiedlichen Warenwirtschaftssystemen.
- Es ordnet Materialien aus diesen unterschiedlichen Warenwirtschaftssystemen nach entsprechenden Klassifizierungs- und Identifizierungssystemen und mittels multiplexer Algorithmen einander zu.
- Es integriert unterschiedliche Klassifikationssysteme.
- Zentraler Zugriff auf die Bedarfsanforderungen aller beteiligten Partner über das Web.
- Kategorisierung der Materialien in logische Gruppen und Zuordnung zu einer neutralen Spezifizierung.
- Vielfältige Such-, Sortier- und Auswertungsfunktionalitäten mit hoher Aktualität.

Die Systementwicklung ist so ausgelegt, dass sie statistisch reproduzierbar, modularisierbar und generell für andere marktgängige Systeme und Krankenhäuser einsetzbar ist.

Nach der Zuordnung identischer Artikelnummern ist ein Vergleich der Minimalpreise zwischen den beteiligten Partnern möglich. Die Berechnung des individuellen Einsparpotentials erfolgt dabei auf der Basis der jeweiligen Mengen und Differenzen zum Best Price. Vergleichsbasis ist der Netto-Durchschnittspreis inklusive erhaltener Rückvergütung. Aus dem gemeinsamen Umsatzvolumen je Hersteller lassen sich leicht entsprechende Rahmenverträge (Verwaltung ebenfalls unter GRODIS) für alle angeschlossenen Kliniken entwerfen. Bei ähnlichen Materialien und Geräten bieten sich gemeinsame Ausschreibungen an und bei identischen Artikeln die Option von Nachverhandlungen bzw. Übernahme des Best Price, was ein erhebliches Einsparpotential ausmacht.

GRODIS befindet sich seit dem 01. März 2004 im Einsatz der Comparatio. Derzeit besitzen 45 Mitarbeiter in den o.g. Universitätskliniken Zugriffsberechtigungen und arbeiten regelmäßig mit dem Tool.

Momentan wird die 2.Phase realisiert. Hierbei werden Ergänzungen und Änderungen implementiert die sich als Vorschläge während der Nutzung ergeben haben. U.a. gehört jetzt eine Lieferantenbewertung zum Funktionsumfang.

Grundlegende Erfahrung:

Sowohl auf der Seite der elektronischen Bestellplattformen als auch auf Seiten der Lieferanten und innerhalb einer Einkaufsgemeinschaft sind verlässliche Kooperationspartner Voraussetzung für ein Erreichen der mit Ihrer Nutzung verbundenen Ziele.

# **Einsparpotenziale durch eine effiziente Abfallwirtschaft - Total Waste Management**

J. Romanski

## **Einleitung**

Kaum ein Bereich steht so stark unter Kostendruck wie das Gesundheitswesen. Viele Krankenhäuser finden sich heute in einem zunehmenden Wettbewerb untereinander wieder und das Management arbeitet mit Hochdruck an der Gestaltung eines versorgungstechnisch wie wirtschaftlich sinnvollen Leistungsangebotes. Insbesondere in sekundären und tertiären Leistungsfeldern wird verstärkt optimiert. Oft wird hier zur Nutzung von externem Know-how auf Dienstleister zurückgegriffen, da diese Leistungsfelder nicht zu den Kernkompetenzen der Krankenhäuser gehören. Die gewollte Realisierung von Einsparpotenzialen darf jedoch nicht zu Lasten der Patientenversorgung gehen.

Die Abfallwirtschaft steht dabei, auf Grund ihres vergleichsweise geringen Anteils am Gesamtbudget, häufig (noch) nicht im Augenmerk der Verantwortlichen. Dabei lassen sich durch eine optimierte Steuerung der internen Prozesse und marktorientierte Vergabe der externen Entsorgungsleistungen Einsparungen in nicht unerheblicher Höhe realisieren.

## **Situation**

Der Abfall steht als eine Sache, der man sich lediglich entledigen will und die in keiner Weise produktiv in die Prozesse eingreift, weit hinten in der Aufmerksamkeit. Dies führt oft zu einer stiefmütterlichen Behandlung der Abfallwirtschaft hinsichtlich der durch sie benötigten Abläufe.

Lediglich auf Seiten der Anforderungen hinsichtlich der Primärprozesse wird ihr eine gewisse Aufmerksamkeit geschenkt - sei es seitens der Hygiene oder der Arbeitssicherheit, in Blick auf Infektionsprävention oder Verletzungsgefahr oder seitens der Pflege mit Sicht auf eine unkomplizierte Handhabung, die die Hauptaufgaben möglichst wenig stört.

Daher sind die Prozesse - oft nicht miteinander vernetzt - meist aufgeteilt auf die verschiedensten Aufgabenbereiche wie Hygiene, Arbeitssicherheit, Reinigungsdienst, Hol- und Bringedienst und Technik. Fehlende Kommunikation führt zu geringer Transparenz und damit zu Reibungsverlusten oder Doppelaktivitäten - Optimierungspotenziale werden selten erkannt.

## **Anforderungen**

Bei der Betrachtung der Abfallwirtschaft als Gesamtheit sind zunächst einmal die verschiedenen Anforderungen einander gegenüber zu stellen. Es sind dabei sowohl die internen als auch die externen Bedingungen zu erfassen.

## **rechtliche und sicherheitstechnische Anforderungen**

Innerbetrieblich stehen hierbei die Belange der Krankenhaushygiene und Arbeitssicherheit obenan und bestimmen beispielsweise Behälterauswahl und -standort sowie logistische Parameter wie Abholturnus oder Sicherheitsbelange während des innerbetrieblichen Transportes.

Außerbetrieblich sind über die Anforderungen des Abfallrechts (z.B. Nachweisführung, Bilanzpflicht) auch weitere Rechtsgebiete zu integrieren (z.B. Gefahrgutrecht).

## **wirtschaftliche Anforderungen**

Auf Grund der Tatsache, dass Abfall nicht im Geringsten zum Produktivbereich des Krankenhauses beiträgt, kann hier als einzige Prämisse nur gelten, so wenig wie irgend möglich Kosten zu verursachen.

## **praktische Anforderungen**

Anzustreben ist in diesem Bereich eine möglichst geräuschlose Abwicklung der Entsorgung, die möglichst wenig zeitliche, räumliche und geistige Kapazitäten der Mitarbeiter in Diagnostik und Therapie beansprucht. Der physische Vorgang des Abwurfs vor Ort in Station oder Labor muss einfach und schnell erfolgen können.

## **Struktur einer optimierten Abfallwirtschaft im Krankenhaus**

Um die sich zum Teil widersprechenden Anforderungen in ein effizientes System mit höchstmöglicher wirtschaftlicher Optimierung überführen zu können, ist eine Zentralisierung zumindest der planerischen und steuernden Hoheit über sämtliche Belange der Abfallwirtschaft - inner- wie außerbetrieblich - notwendig. Beispielsweise schlägt sich die außerbetriebliche Anforderung eines gefahrgutrechtlich zugelassenen Behälters für Sonderabfälle bis auf die innerbetrieblichen Behälterstandorte durch, will man diesen als Sammel- und Transportbehälter nutzen.

Das so installierte Abfallmanagement schließt damit sämtliche Prozesse der Abfallwirtschaft ein. An dieser Stelle laufen alle inner- wie außerbetrieblichen Anforderungen zusammen und werden aufeinander abgestimmt. Insellösungen, die vor- oder nachgelagerte Prozesse erschweren, werden vermieden. Dies umfasst die enge Zusammenarbeit mit den hausinternen Stellen wie Pflege oder Hygiene ebenso wie den engen Kontakt zu den ausgewählten Entsorgungsunternehmen und Behörden. Rechtlich wichtigster Punkt des Entsorgungsmanagements ist das notwendige Behördenmanagement - sei es für den Routinebetrieb hinsichtlich der abfallrechtlichen Anforderungen oder für notwendige Zulassungen und Genehmigungen beispielsweise für ein Sonderabfall-Bereitstellungslager. Auch wenn insbesondere letzterer Punkt von anderen Stellen des Hauses wahrgenommen wird, sind hier seitens des Abfallmanagements die entsprechenden Zuarbeiten in Form von Anforderungen oder Notwendigkeiten durchzuführen und das Verfahren insgesamt zu begleiten.

# Abfallmanagement

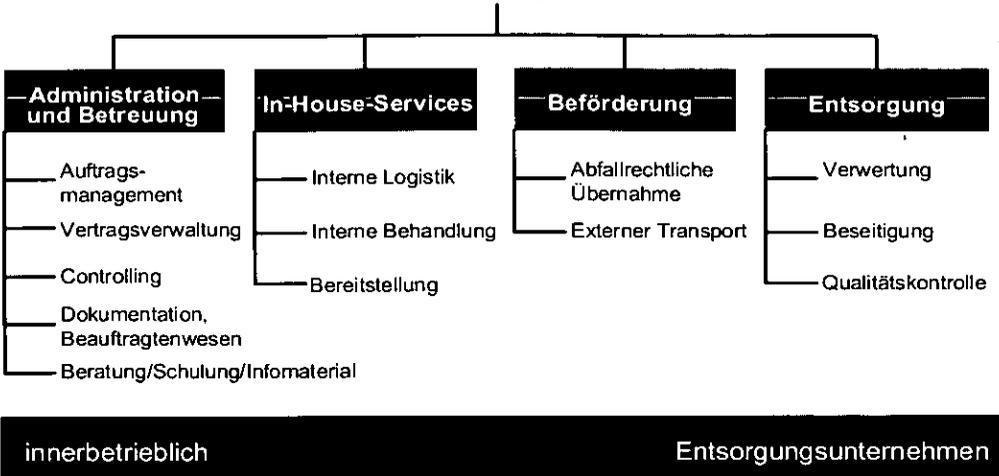


Abbildung 1: Struktur eines übergreifenden Abfallmanagements

## Module der innerbetrieblichen Abfallwirtschaft

Für die innerbetriebliche Einordnung im Betrieb des Krankenhauses bietet sich auf Grundlage des Gesagten die Aufgliederung der Abfallwirtschaft in vier Module an, die von den Einzelprozessen hinterlegt werden.



Abbildung 2: Module der Abfallwirtschaft

## Entsorgungsmanagement

Im administrativen Bereich des Entsorgungsmanagements finden sich die operativen Tätigkeiten des Ordermanagements, der Vertragsverwaltung und der Dokumentation wieder, die bei entsprechender Struktur Grundlage für eine nachgeschaltete Budgetüberwachung und das Controlling sind. Die hieraus gewonnenen Kenntnisse sind Grundlage für ein stetiges Neuüberdenken der bestehenden Strukturen und führen zu konzeptionellen Änderun-

gen der internen und externen Wege. Sie sind Grundlage für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Hier werden die Schnittstellen zu den internen Stellen zentral bedient und der Kontakt mit externen Ansprechpartnern der Behörden und Entsorger gepflegt.

### **Erzeugerbetreuung**

Ziel ist, die Mitarbeiter des Hauses bei abfallwirtschaftlichen Fragen weitestmöglich zu entlasten. Ausgehend von einem raumspezifischen Ausstattungsstandard gliedert sich die Erzeugerbetreuung in einen aktiven und einen passiven Teil.

Letzterer fasst alle Informationsmedien zusammen, die von den Mitarbeitern nutzbar sind. Hier ist eine zusammengefasste Aufstellung z.B. in Form einer Abfallfibel einzelnen Abfallzuordnungen oder -anforderungen vorzuziehen, aus der auch sämtliche peripheren Vorgänge wie Abholung hervorgehen. Kurzübersichten in Plakatform sind als Ergänzung hilfreich.

Der aktive Teil ist in einer persönlichen Beratung zu sehen, der einerseits eine zentrale Beratungshotline - die auch als Auftragsannahme für interne Entsorgungswünsche fungiert - beinhaltet, andererseits auch eine persönliche Betreuung durch qualifizierte Ver- und Entsorger vor Ort - insbesondere für Laborbereiche - vorsieht. Insbesondere in den Forschungs- und Laborbereichen ist auf Grund des hohen Artikelspektrums an Chemikalien oft eine individuelle Abfallzuordnung erforderlich, um den Rahmen einer Abfallfibel nicht zu sprengen.

Einen nicht unwesentlichen Anteil hat die Nutzerberatung in Bezug auf die Mitarbeitermotivation, aus Umwelt- oder Kostengründen verstärkt auf eine saubere Abfalltrennung zu achten und damit die Fehlabbwurf-Quote deutlich zu verringern.

### **Interne Logistik**

Der Transport der Massenabfälle (Restabfall und Wertstoffe) kann in der Regel an bestehende Transportprozesse angekoppelt werden (Reinigungsdienst und Hol- und Bringedienst), wobei die Handhabung und die Schnittstellenbedingungen - insbesondere bei der Einsammlung vor Ort - durch das Abfallmanagement vorzugeben sind.

Insbesondere für die Sonderabfälle hat es sich bewährt, einen gesonderten Transportweg unter direkter Hoheit der Abfallwirtschaft einzurichten. Bei einer Klinik mit mehreren Standorten ist hier sogar ein Gefahrguttransport vorzusehen. Der direkte Zugriff auf diesen Weg ermöglicht es, ohne Umwege sicherheitsrelevante Maßnahmen unverzüglich umzusetzen und schafft einen ungefilterten Blick auf die bewegten Abfallmengen, die durch eine entsprechende Dokumentation auch zu Controllingzwecken herangezogen werden können.

### **Interner Anlagenbetrieb**

Der Anlagenbetrieb umfasst Entsorgungshof und Sonderabfalllager, ggf. auch Behandlungsstätten wie ein Entsorgungslabor oder eine Verdichtungsanlage. Insbesondere das

Sonderabfalllager ist neben seinen zulassungstechnischen Voraussetzungen strikt nach Gefahrstoffverordnung zu führen. An dieser Stelle findet auch die unter abfallrechtliche Gesichtspunkten korrekte Übergabe an das externe Entsorgungsunternehmen statt.

### **Werkzeuge der innerbetrieblichen Abfallwirtschaft**

Ein erster Schritt zur Vereinheitlichung und transparenten Gestaltung ist die Erstellung eines **Abfallwirtschafts-Handbuchs**, in dem sämtliche Prozesse von der Behälterstellung bis zur Entsorgung aufgeschlüsselt werden. Hier werden neben den Abläufen Schnittstellen, Kommunikationswege und Zuständigkeiten definiert. Oft fallen bei der theoretischen Erstellung der Prozessabläufe bereits Inkohärenzen und Dopplungen in Prozessen oder Dokumentation auf, werden Brüche in der Kommunikation aufgedeckt, fehlende oder unvollständige Teilprozesse festgestellt. Die Erstellung sollte unter Beteiligung aller beteiligten Bereiche stattfinden, um sämtlichen Anforderungen zu genügen. Dieser einmalige - zugegebenermaßen nicht unerhebliche Aufwand - ist für den laufenden Betrieb (z.B. bei der Klarstellung von Kommunikationswegen oder der Einarbeitung neuer Mitarbeiter) wie bei der konzeptionellen Arbeit ein bald unverzichtbares Werkzeug. Die notwendige kontinuierliche Pflege des Handbuchs ist bald Routine, in die sämtliche Mitarbeiter der Abfallwirtschaft eingebunden sein sollten. Ist eine Zertifizierung des Hauses angedacht, sollte es in Form und Struktur diesen Anforderungen angepasst sein, um für diesen Zweck mitgenutzt werden zu können.

Im Abfallmanagement immer häufiger anzutreffen ist die Unterstützung durch ein entsprechendes **EDV-System**. Gängige ERP-Systeme halten oft nicht genügend abfallspezifische Möglichkeiten bereit, auf dem Markt sind jedoch inzwischen spezielle Abfallsysteme erhältlich, die in der Regel auch Schnittstellen beispielsweise zu SAP oder GWI besitzen, so dass die komplette Abwicklung der Abfallwirtschaft per EDV erfolgen kann. Dies schließt nicht nur die finanzielle Abwicklung oder Vertragsverwaltung ein sondern ebenso die abfallrechtliche hinsichtlich der Verwaltung von Entsorgungsnachweisen in Bezug auf Mengenschwellen und Gültigkeiten, von Zertifikaten und Zulassungen bis hin zur Erstellung der jährlichen Abfallbilanz nach KrW-/AbfG. Dies führt zu einer hohen Rechtssicherheit und Transparenz, die durch verschiedene Auswertungsmöglichkeiten auch Schwachstellenanalysen ermöglicht. Von einigen Systemen wird auch die Auslösung von Entsorgungsaufträgen per Netz ermöglicht, wodurch eine erhebliche Entlastung der Auftragsannahme erreicht wird.

In ein solches System einbezogen oder getrennt ausgeführt bietet eine **erzeugerbezogene Stoffstromerfassung** spezielle Möglichkeiten einer anfallstellen- und behälterbezogenen Auswertung. Auf Grund des Aufwandes wird dies meist nur für die Sonderabfälle möglich sein, da bei Ausgabe und Einsammlung der einzelnen Abfallbehälter eine Datenaufnahme notwendig ist. Jedoch gerade in diesem Fall spielt die Stoffstromerfassung ihre Vorteile besonders aus:

- Möglichkeit der Behälterverfolgung
- Standzeitenkontrolle
- nutzerspezifische Aufkommenskontrolle hinsichtlich der Abfallentwicklung
- Rückverfolgung von Fehlabwürfen, selbst bei Feststellung erst an der Entsorgungsanlage
- Möglichkeit der kostenstellenbezogene Zubuchung

**F 10 - 0405251**  
Rhenus eonova: 9406 2378



(91) 1202 (92) 4005 (95) 0405251

Zur Nutzerinformation hat sich ein **interaktiver Abfallwegweiser** als Abfallfibel, nutzbar über das krankenhausinterne Intranet, bewährt, der sämtliche Abfallarten des Hauses - auch Exoten - enthält. Durch eine Zuordnung mit Hilfe einer Positiv- und einer Negativliste wird eine hohe Trennschärfe erreicht. Letztere führt durch Verlinkung direkt zur Alternativfraktion und erleichtert so das Auffinden der richtigen Abwurfmöglichkeit.

## Färbelösungen

EAK 070104

---

**Abfall**

dazu gehören:

- Alkoholische, wässrige Färbelösungen wie Giemsa-, Fuchsin- und Papanicolaouslösung
- Lösungsmittelgemische mit hohem Wassergehalt

Die Einstufung einzelner Abfälle ist in Abstimmung mit dem Referat IV C vorzunehmen.

dazu gehören nicht:

- Lösungsmittel, brennbar -> Lösungsmittel halogenfrei; Lösungsmittel halogenhaltig
- Formaldehyd -> Formaldehydlösung
- Flüssige Chemikalien -> Laborchemikalien

Hinweise zur Sicherheit:	Gefahrstoff: ja	Gefahrgut: ja
	VbF-Klasse: ja	WGK-Klasse: 3

---

**IS**

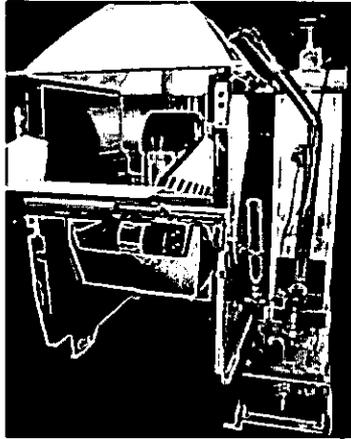
- Behälter: 5L-Kanister sowie Kleingebinde
- Standort: Festgelegte Standplätze in Laboren und Sicherheitsschränken

**Abbildung 4: Beispiel für Abfallwegweiser**

Ebenso enthalten sind hier Informationen zu Behältern, Standorten, Abholturni und -modi und Ansprechpartnern. Nicht fehlen sollte ein Hinweis auf das externe Entsorgungsverfahren, so dass der oft verbreiteten Meinung entgegengewirkt wird, dass „am Ende sowieso wieder alles zusammengeworfen wird“. Auch der Abfallwegweiser „lebt“ und ist, z.B. auf Grund konkreter Nutzeranfragen kontinuierlich zu aktualisieren.

Aus der individuellen Beratung vor Ort ist ein **Nutzerkataster** aufzubauen, das nutzerspezifische Informationen zu Anfall, Fraktionen und Behältern enthält. Bei Neuordnungen oder telephonischen Anfragen kann auf diese Informationen zurückgeriffen werden oder sie werden als Grundlage einer konzeptionellen Umstellung genutzt.

Für komplexere Vorgänge wie eine **Laborchemikalien-Entsorgung** sind standardisierte Vordrucke mit Pflichtfeldern zu empfehlen, die die Klassifizierung und Abfallzuordnung erleichtern. Die Erstellung einer Maske im Intranet, die eine Online-Anmeldung für den Labormitarbeiter ermöglicht, ist hier sehr hilfreich und vereinfacht die Datenübernahme in ein entsprechendes EDV-System.



**Abbildung 5: Behandlung von nassem B-Abfall**

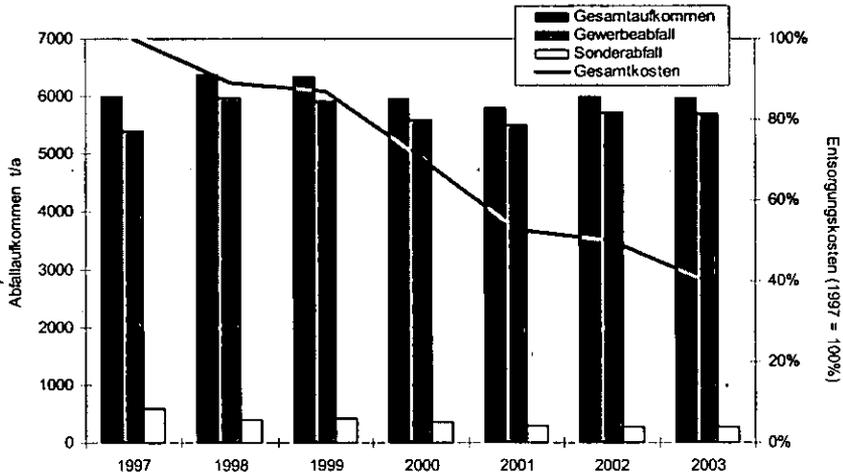
Beispielhaft für die Abfallbehandlung auf dem Gelände, die üblicherweise Sortierung, Demontage und Verpressung beinhaltet, sei hier die **Vorbehandlung nasser B-Abfälle** (18 01 04) erwähnt. In der Vergangenheit meist in die Fäkalien-spüle entleert werden z.B. gefüllte Urinbeutel vermehrt im Abfall abgeworfen, worauf etliche Häuser mit der Entsorgung nasser B-Abfälle in Einwegbehältern, oft sogar als C-Abfall (18 01 03), reagiert haben. Eine Möglichkeit stellt hier die zentrale Entwässerung der nassen B-Abfälle dar, so dass die Pflege von diesen Tätigkeiten entlastet bleibt aber dennoch keine teure Entsorgung von Flüssigkeiten als Abfall notwendig und der meist deutlich darüber hinaus gehende Einkauf von Einwegbehältern vermieden wird.

### **Auswirkungen auf die Entsorgungskosten**

Die strikte Durchführung der oben genannten Maßnahmen und der Einsatz der entsprechenden Werkzeuge führt zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der sämtliche Belange der Abfallwirtschaft - seien es die Prozesse, die Fraktionstiefe oder die Entsorgungskosten - optimiert. Eine gemeinsame Betrachtung verhindert, dass eine Optimierung eines Bereiches zu Mehrbelastungen in anderen Bereichen führen, die den Effekt wieder zunichte machen.

Beispielhaft sei dies an den Ergebnissen eines Universitätsklinikums dargestellt. Sichtbar ist, dass die Abfallmengen über die Jahre nahezu konstant blieben (der Abfallvermeidung

wurde hier (noch) kein großes Augenmerk geschenkt), die Kosten sich jedoch im gleichen Zeitraum um 60% reduziert haben. Damit liegen die Einsparungen im nahezu sechsstelligen Bereich. Hierbei überlagern sich die Effekte der Ausweitung der Fraktionierung, die Erhöhung der Fraktionierungstiefe, die Reduktion der Fehlabbwürfe und die Reduktion der Entsorgungskosten.



**Abbildung 6: Abfallmengen und Entsorgungskosten eines Universitätsklinikums**

Als konkretes Beispiel durchgeführter Maßnahmen seien hier die Ergebnisse der infektiösen (18 01 03) und der zytostatikahaltigen Abfälle (18 01 08) dargestellt. Über mehrere Schritte wurden über Abfallbilanz, Stoffstromerfassung und Nutzerkataster die Hauptverursacher des Anfalls festgestellt und nach Nutzerbefragung die tatsächliche Zusammensetzung ermittelt. Da viele der ermittelten Inhaltsstoffe nicht zwangsläufig diesen Fraktionen zugeordnet werden müssen, wurden in Zusammenarbeit mit Hygiene, Pflege, Arbeitssicherheit u.a. die Abfallzuordnung konkretisiert und im Rahmen von Vor-Ort-Beratungen die Nutzer informiert. Abfallzuordnung und Ergebnis der Beratung führten zur Überarbeitung des Abfallwegweisers mit direkter Verknüpfung zum Hygienehandbuch. Im Falle der zytostatikahaltigen Abfälle ist dieser Weg bis hin zu einer verbindlichen Dienstanweisung des Klinikvorstandes beschritten worden. Die Werte des Jahres 2003 zeigen jedoch bereits ansatzweise, dass ohne ständige Pflege des erreichten Standards die Entwicklung schnell wieder rückläufig wird.

Auch hier überlagern sich wieder verschiedene Effekte: Zum Einen wurde durch das beschriebene Vorgehen, aber auch durch Umleitung eines Teils der Fraktion (mikrobiologische Abfälle werden inzwischen hausintern autoklaviert) der Gesamtanfall reduziert, ande-

rerseits konnten durch entsprechende Entsorgungsauswahl und Optimierung des Behälterstandards Entsorgungs- und Behälterkosten gesenkt werden.

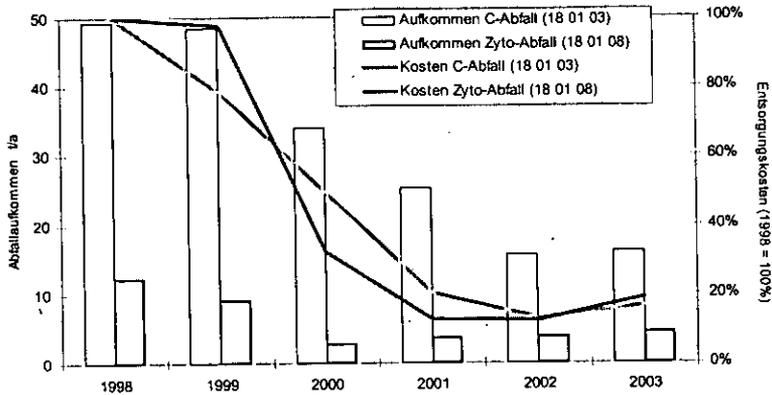


Abbildung 7: Abfallmengen und Entsorgungskosten von infektiösem und zytostatikahaltigem Abfall

## Zusammenfassung

Jedes Haus ist individuell aufgestellt, sei es auf Grund von Funktionalitäten oder örtlichen Gegebenheiten. Ein Universitätsklinikum stellt andere Anforderungen als ein Kreiskrankenhaus. Eine auf mehrere Standorte verteilte Klinik hat andere Bedingungen als ein zentrales Haus.

Die Zentralisierung der Abfallwirtschaft schafft für die unterschiedlichsten Voraussetzungen die Möglichkeit, unter Beachtung der verschiedenen Belange die notwendige Transparenz über die gesamte Prozesskette hinweg zu schaffen, um so den Boden für individuell zugeschnittene Optimierungsmaßnahmen zu ebenen.

Die Komplexität der oft widersprüchlichen Anforderungen erfordert dabei ein rechtliches, wirtschaftliches und medizinspezifisches Know-How, das es häufig sinnvoll erscheinen lässt, diese Aufgaben in die Hände eines kompetenten Dienstleistungs-Partners zu legen. Damit kann einerseits ein Maximum an Optimierungspotenzial gehoben werden, während man sich andererseits auf seine Kernkompetenzen im medizinischen Bereich konzentrieren kann.

# DV-gestütztes Management umweltrelevanter Prozesse

K. Großmann, A. Walther

## Ausgangslage im Gesundheitswesen

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Kostendrucks im Krankenhaus, der Einführung des gDRG-Systems sowie steigendem Wettbewerbsdruck rückt die Reorganisation von Leistungsketten als Weg zur Steigerung der Effizienz verstärkt in das Bewusstsein der Verantwortlichen in Krankenhäusern und Kliniken. Durch Identifizierung von Schwachstellen bei der innerbetrieblichen Leistungserbringung und durch Straffung der Leistungsketten können Prozesse letztlich kostengünstiger erbracht, die Qualität der Leistungserbringung erheblich gesteigert und Umweltauswirkungen vermindert werden.

Darüber hinaus bietet das systematische Herangehen an die Veränderung in Form von Prozessanalysen die Chance, ganze Organisations- und Verantwortungsbereiche einfacher, rechtskonformer und übersichtlicher zu gestalten. Dies trifft für den Umweltsektor wie auch die Qualitätssicherung zu. Bei nahezu 2000 in Deutschland geltenden Umweltvorschriften ist eine Trennung zwischen notwendiger Umsetzung und nicht zutreffenden Vorschriften sehr wichtig.

In der Vergangenheit wurden viele Anstrengungen unternommen, die unterstützenden Prozesse eines Krankenhauses zu erfassen, zu strukturieren und zu optimieren. Diese Prozesse sind in vielfältiger Art auch durch Outsourcing, mit allen damit verbunden Problemen des Verlustes an Wissen über für den Krankenhausbetrieb wesentliche Bereiche, verbessert worden.

Der Kernprozess eines Krankenhauses, die Versorgung von Patienten, wurde und wird aus den verschiedenen Blickwinkeln der Qualität, Hygiene und Umwelt, seltener jedoch aus der Sicht der Ablauforganisation und noch seltener bereichsübergreifend betrachtet. Die historisch gewachsenen Strukturen entsprechen allgemein nicht mehr einem ganzheitlichen Ansatz der Patientenversorgung. Es kommt darauf an die Strukturdominanz aufzugeben und den Prozess der Leistungserbringung selbst in der Vordergrund zu stellen.

Die Erbringung medizinischer, pflegerischer, technischer, ... Leistungen hat innerhalb und zum Teil auch außerhalb des Krankenhauses einen sehr hohen Grad der Arbeitsteilung erreicht. Hierdurch sind unterschiedliche Schnittstellen in hoher Zahl entstanden. Es ist ein hohes Maß zu definierender Abstimmungen und Festlegungen zwischen den einzelnen Leistungserbringern erforderlich, um eine optimale Prozessqualität erbringen zu können.

## Management „umweltrelevanter Prozesse“

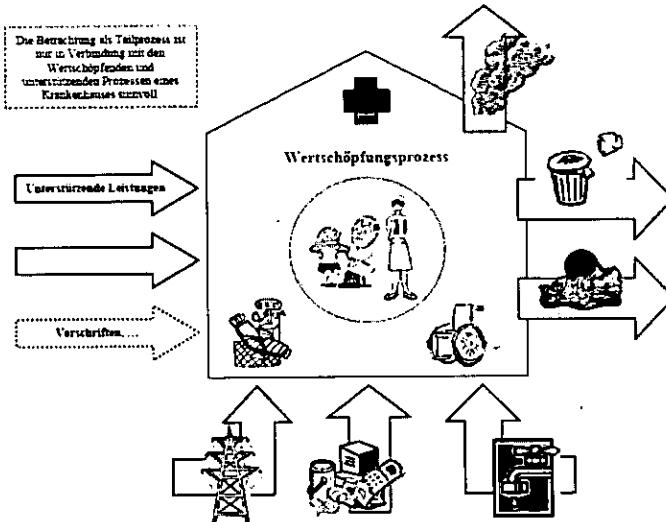


Abbildung 1: Allgemeine Prozessübersicht

Eine dieser Schnittstellen ist die Umwelt. Umwelteinflüsse sind in allen Prozessebenen gegeben. Eine separate Betrachtung der Umweltaspekte ohne Betrachtung der zugehörigen Kernprozesse ist nur in Ausnahmen erfolgsorientiert. Gekoppelt mit einer ganzheitlichen Prozessdarstellung - den Prozessen der Qualität, Hygiene und des Gefahrenmanagements (auch Arbeitsschutz) - können längerfristig Einsparpotentiale erzielt und das Krankenhaus wirtschaftlicher geführt werden.

## Lösung

### Lösungsansatz

Die dem Unternehmer übertragenen Verpflichtungen zu Organisations- und Verhaltensregelungen müssen unabhängig von einer ausgeprägten Umweltrelevanz ausreichend gerichtsfest dokumentiert sein. Dazu eignen sich grundsätzlich Datenbanksysteme, die einerseits die erforderlichen Werkzeuge bereitstellen und andererseits Dokumente versionisieren und zwischenarchivieren müssen.

Der Lösungsansatz des Bereichs Mensch und Technik der TÜV Industrie Service GmbH der TÜV Süd Gruppe wird im Produkt **dok-man** widergespiegelt. Das Datenbanksystem **dok-man** ist modular aufgebaut und für die beiden großen Produktwelten IBM (Lotus Notes) und Microsoft (.Net) konzipiert. Über einen Konnektor ist eine Konsistenz der wesentlichen Produkte gesichert.

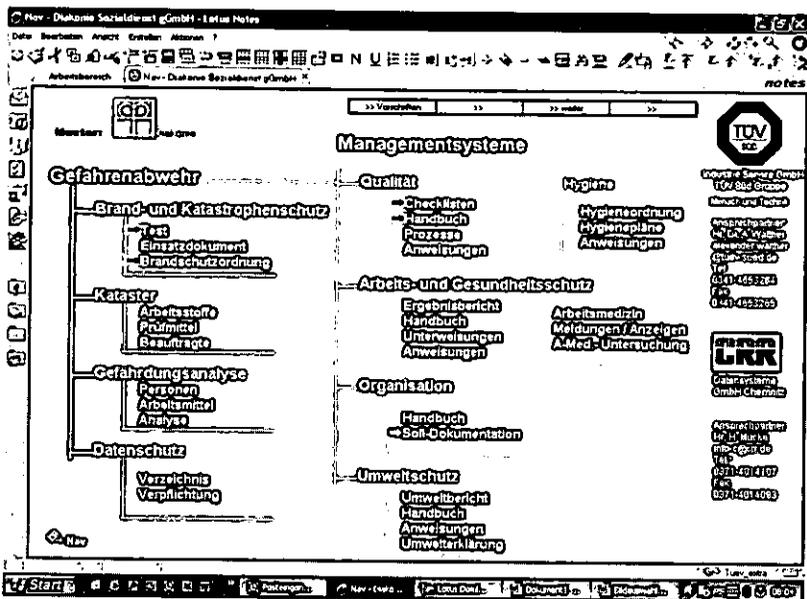


Abbildung 2: Eine der möglichen dok-man Startmasken

Grundlegende Module sind:

- Dokumentenmanagementsystem mit integriertem work-flow, Versionisierung und Archivierung
- Stoffkataster gefährlicher chemischer und biologischer Arbeitsstoffe
- Mailabfragesystem mit integrierter Auswertung
- Erfassungs- und Umrechnungsmodul von Umweltdaten
- Prozessbeschreibungsmodule, Ablauforganisationsmodul

um wesentliche kundenbezogene Module zu benennen. Die grundsätzliche Herangehensweise war durch die Sicherung der on- und offline-Arbeit, die Intra- und Internetfähigkeit geprägt.

### Dokumentenmanagement

Es wurde ein klassisches Dokumentenmanagementsystem mit weitestgehender Unabhängigkeit von der Dokumentart umgesetzt. Über detaillierte Rechte- und Zugriffsstrukturen, die in einem externen Setup liegen, werden die Lese- und Bearbeitungsrechte zugeordnet und die Datenschutzanforderungen zum Umgang mit personenbezogenen Daten erfüllt. Die automatische Versionisierung der Dokumente sorgt dafür, dass den lesenden Nutzern des Systems jeweils nur aktuell gültige Dokumente zur Anzeige gebracht werden. Die in-

terne Historienverwaltung sorgt neben den Serverdokumentationen für die erforderliche Nachvollziehbarkeit der Dokumentationschritte.

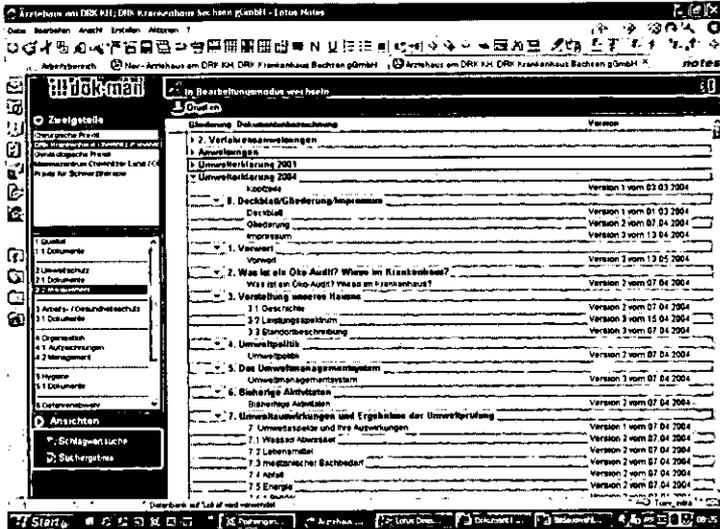


Abbildung 3: Lesensicht dok-man gültiger Umweltdokumente

Die Sichten auf die Daten werden über die Vorgaben des Setups beispielsweise nach Bereichen oder Struktureinheiten gegliedert. Das Setup übernimmt auch die Vorgabe von Gliederungen für den jeweiligen Dokumentationsbereich.

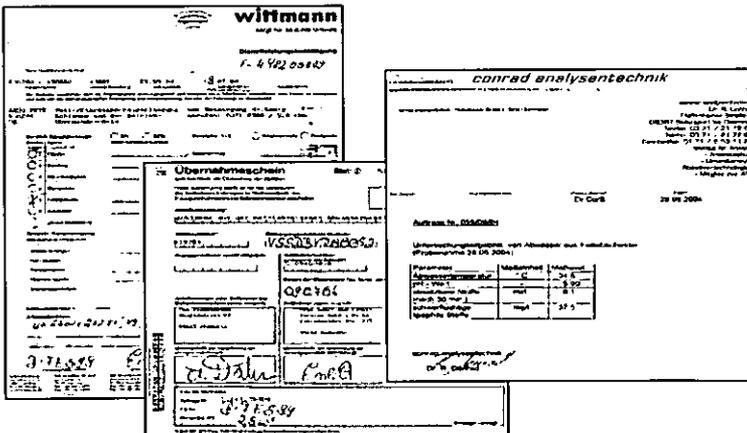


Abbildung 4: Im Datenbanksystem enthaltene umweltrelevante Belege

Auf dem Umweltsektor sind viele Nachweise, Protokolle und Tätigkeiten gerichtsfest zu dokumentieren. Wie und in welcher Zeiteinheit können Sie im Schadenfall nachweisen, dass Sie die erforderlichen Kontrollen der Sonderabfalltransporte und die erforderlichen Eigenkontrollen im Wasser- und Abwasserbereich durchgeführt haben?

Viele Dokumente werden auch von externen Dienstleistern erzeugt, die vom System geeignet elektronisch verwaltet werden müssen. Sinnvoll kann das Leistungsmerkmal der Software sein, dass der Dienstleister seine Dokumente selbst in das System einpflegen kann, ohne Zugriff auf das Gesamtsystem zu haben.

### Standartüberblick Gefahrstoffe

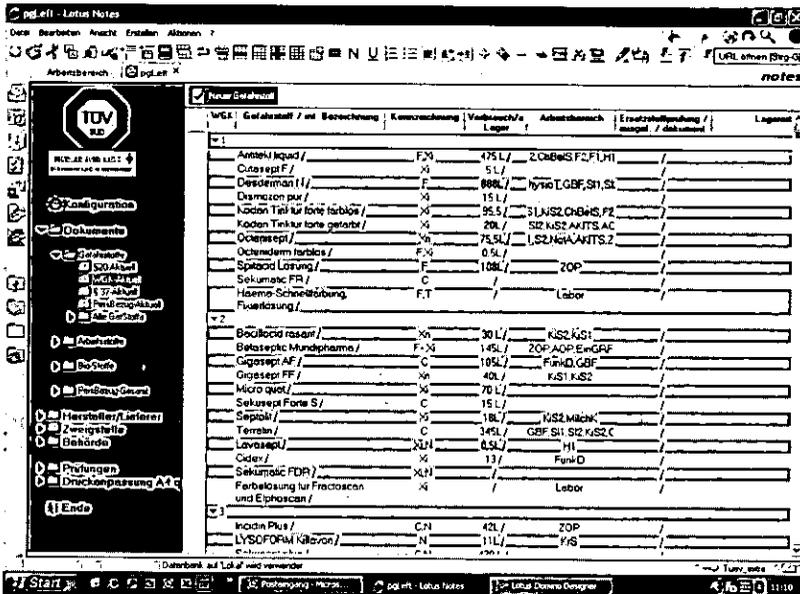


Abbildung 5: Ansicht gefährlicher Arbeitsstoffe nach Wassergefährdungsklassen

Im Bereich gefährlicher Arbeitsstoffe, gleich welcher Art, kommt dem Umweltgedanken sowohl die Biostoffverordnung als auch die Gefahrstoffverordnung entgegen, wenn man die erforderliche Katasterdokumentation mit den notwendigen Umweltdaten wie Wassergefährdung und Lagerort ergänzt. Möglicherweise sind diese Angaben bereits standardmäßig von den Gewerbeaufsichtsamtern / Ämtern für Arbeitsschutz vorgegeben.



# Erfassung und Auswertung von Energiedaten

Energieverbrauche							
	Elektronenergie	Gas	Bioenergie	Diebst	Gesamtennergie	Vergleich Vorjahr	
Verbrauch in kWh	<input type="text" value="521.764"/>	<input type="text" value="521.764"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="521.766,00"/>	<input type="text" value="522.316"/>	
Verbrauch in kWh Bezugsfaktor	<input type="text" value="1.052.215"/>	<input type="text" value="6.824.255"/>	<input type="text" value="0.037"/>	<input type="text" value="10.806"/>	<input type="text" value="7.223.990,00"/>	<input type="text" value="627.197"/>	
Auswertung in kWh							
pro Tag	Emissionswerte pro Energieeinheit						
pro Belegungsstag	CO <sub>2</sub> (g)	CO <sub>2</sub> (g)	CH <sub>4</sub> (g)	H <sub>2</sub> O (g)	NO <sub>x</sub> (g)	NO <sub>2</sub> (g)	
pro Mitarbeiter	Bioenergie: 536.386.796	491.426,48		1.421.670,79		2.077.847,98	
pro Plandat	Gas: 882.988.812	177.420,06	4.176,13	139.271,39	6.678.616,39	1.241.281,31	
	Bioenergie:						
	Diebst: 3.438,72	18,18	3,62	9,68	43,24		
	Diebst: 1.488.981.189	678.844,98	4.172,28	139.280,13	2.882.231,95	1.241.281,31	
	Gesamt Verbrauch	<input type="text" value="1.524.762.342,52"/>	<input type="text" value="821.744,31"/>	<input type="text" value="4.179,23"/>	<input type="text" value="1.174.922,69"/>	<input type="text" value="2.842.232,91"/>	<input type="text" value="1.241.281,31"/>
* Aus mehreren Umrechnungsfaktoren ergeben die Bereiche Strom, HC und NO <sub>2</sub> nicht berücksichtigte Werte							
Gesamtemissionswerte im Vergleich							
pro Tag	4.079.400,46	1.938,88	11,45	543,23	5.197,90	1.400,77	
pro Belegungsstag	21.661,61	6,43	0,06	2,88	43,11	19,26	
pro Mitarbeiter	1.317.789,89	2.867,38	14,62	709,14	10.646,34	4.433,16	
pro Plandat	6.235.046,73	2.421,94	17,46	629,62	12.819,83	1.193,68	
Umrechnungsfaktoren							
Quelle: 1. Zentrale Güter- und Dienstleistungen nach der Verordnung der EU (Verfahren 1991) in: Öko-Audit - Band 8, S. 24, S. 16, HANB-Betriebsrechnung 1996							
pro kWh Strom	623	6.824,255	0,001768	0,002496	0,0433008		

Abbildung 7: Energiedatenerfassung und Datenumrechnung

Für die Auswertung von Umweltbelastungen einer Einrichtung sind harte Daten erforderlich. Diese Daten sind allerdings rar. Energiedaten bilden dabei eine Ausnahme. Die Energiedaten werden in einem Modul entsprechend umweltspezifischer Vorgaben u.a. in CO<sub>2</sub>-Daten umgerechnet. Die Erfassung erfolgt zurzeit noch manuell im Modul selbst. Sie kann aber auch vom html-Abfragemodul übernommen werden.

## Prozesserfassung und Strukturierung

Ergebnisqualität als Ziel des Kernprozesses wird nicht ausschließlich aber wesentlich durch Prozessqualität bestimmt. Prozesse klar zu analysieren und zu strukturieren gestattet auch umweltrelevante Aspekte einfach zu erkennen und zu beeinflussen. Die häufig und viel diskutierten Schnittstellenprobleme werden deutlich.



tierte Umweltprozesse zur schonenden Nutzung der vorhandenen Ressourcen zum Wettbewerbs- und Imageträger für die Einrichtung.

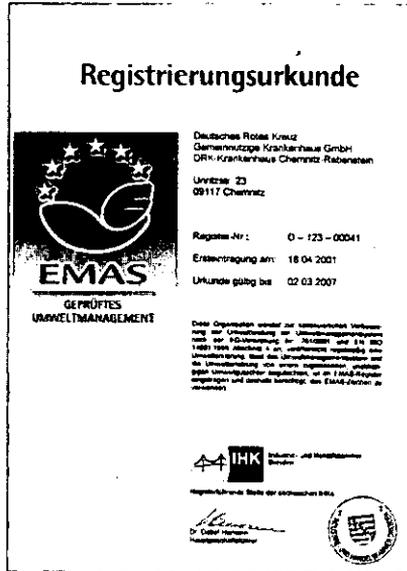


Abbildung 9: EMAS Urkunde

Die Mühe lohnt!

# **Oxidative Behandlung von Krankenhausabwasser-Teilströmen zur Eliminierung von Hormonen, Zytostatika und Röntgenkontrastmitteln**

J. Türk, J. Plöger, T.K. Kiffmeyer, B. Becker, S. Kabasci, K.G. Schmidt, H.-M. Kuß

## **Einleitung**

Das weit verbreitete Vorkommen von Arzneimitteln in der Umwelt und die vermuteten nachteiligen Auswirkungen auf den Menschen und die Natur werden derzeit intensiv untersucht und diskutiert [1-10]. Aufgrund neuerer Ergebnisse wird zurzeit bei Wissenschaftlern und Regelungsbehörden konkreter Handlungsbedarf im Sinne einer vorsorglichen Minimierung des Eintrags gesehen. Die Umsetzung der geplanten Vorgaben erfordert jedoch die Entwicklung effektiver und wirtschaftlich vertretbarer Technologien für diese komplexe Problemstellung.

Neben den landwirtschaftlichen und häuslichen Einträgen werden über Krankenhausabwasser insbesondere hochwirksame Pharmazeutika wie z.B. Zytostatika und bestimmte Antibiotika in das Abwassersystem eingetragen. Zur Reduktion dieser Einträge wurde in dem hier vorgestellten Forschungsvorhaben ein Verfahren zur Behandlung von hochbelasteten Klinikabwasser-Teilströmen im Labormaßstab entwickelt [11, 12].

Krankenhausabwässer sind in ihrer Zusammensetzung zwar in vieler Hinsicht mit kommunalem Abwässern vergleichbar, aufgrund der Belastung mit Medikamenten, Diagnostika, Desinfektionsmittel und Laborchemikalien werden diese jedoch zunehmend als problematisch angesehen [13]. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass Klinikabwässer häufig mutagene und bakterientoxische Eigenschaften aufweisen [14, 15]. Als Ursache wurden mutagen wirkende Pharmaka, insbesondere die in der Chemotherapie eingesetzten Zytostatika sowie bestimmte Antibiotika, wie z. B. Fluorochinolone identifiziert [15-17]. Arzneimittelwirkstoffe und deren Metaboliten gelangen mit den Patientenausscheidungen in das Abwassersystem. Nach Abschätzungen und ersten Untersuchungen ist bei Antibiotika mit einer Konzentration im Klinikabwässern von bis zu 1 mg/L, bei Zytostatika mit 0,01-0,1 mg/L zu rechnen [7, 13]. Die Mehrzahl der bislang untersuchten Zytostatika und Antibiotika erwiesen sich sowohl in Laborversuchen als auch bei Untersuchungen der Zu- und Abläufe von Kläranlagen als biologisch nicht abbaubar [18-20]. Einige dieser Substanzen sowie deren Metaboliten konnten sowohl in Kläranlagenabläufen als auch in Oberflächen- und Grundwässern nachgewiesen werden [4, 7, 21].

Neben der Persistenz dieser Pharmaka werden vor allem Mutagenität und endokrine Effekte als zunehmend problematisch angesehen. Die Verweiblichung von z. B. Fischen aufgrund der hormonellen Wirkung von endokrinen Substanzen in Oberflächenwasser ist bereits mehrfach beschrieben [22]. Der Einfluss auf den Menschen ist allerdings noch nicht geklärt und wird sehr kontrovers diskutiert. Ähnliches gilt für die Möglichkeit der Ausbildung von resistenten Keimen durch subtherapeutische Antibiotikakonzentrationen. Kari et

al. [23] beschreiben zwar die häufiger auftretende Antibiotikaresistenz bei tier- und humanpathogenen Keimen, aber auch hier konnte nicht eindeutig geklärt werden, ob der Grund hierfür neben dem häufigeren Antibiotikaeinsatz auch die Verbreitung der Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten in der Umwelt ist.

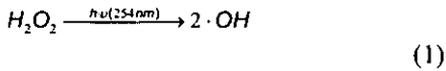
Bereits heute sehen die Regelungen des deutschen und europäischen Arzneimittelrechts eine Prüfung der ökotoxikologischen Eigenschaften bei der Neuzulassung von Veterinärarzneimitteln vor. Eine entsprechende Regelung für Humanarzneimittel ist in Vorbereitung. In der EU-Richtlinie 2003/63/EG wird unter anderem gefordert, dass Zulassungsanträge gegebenenfalls eine zusammenfassende Beurteilung möglicher Umweltgefährdungen durch die Verwendung und/oder Beseitigung des Arzneimittels sowie Vorschläge für geeignete Beschriftungen enthalten müssen [24].

Von der Öffentlichkeit und verschiedenen Institutionen wird vor diesem Hintergrund aus Vorsorgegründen großes Interesse an der Verringerung kritischer Inhaltsstoffe aus Krankenhausabwässern geäußert und die Bereitstellung geeigneter Technologien angemahnt [9, 13]. Auch die stark steigende Zahl nationaler und internationaler Forschungsprojekte und Tagungen, die sich mit dieser Problematik befassen, macht den Forschungsbedarf und die Notwendigkeit zur Entwicklung neuer Verfahren deutlich.

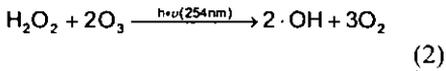
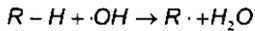
## **Verfahrensentwicklung**

Für die Reduktion von Pharmazeutikabelastungen in der aquatischen Umwelt gibt es auf dem Weg der Wirksubstanzen vom Patienten zur Trinkwasseraufbereitung verschiedene Ansatzpunkte bezüglich des Einsatzortes der Behandlungsverfahren. Allen Ansätzen gemein ist nach einer entsprechenden Vorbehandlung die Anwendung von oxidativen Verfahren [8, 25]. Besonders hervorzuheben sind hierbei die so genannten advanced oxidation processes (AOP). Bei diesen Verfahren werden die Wasserinhaltsstoffe mit Hilfe von Ozon ( $O_3$ ) oder Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) bzw. einer Kombinationen beider Oxidationsmittel in Verbindung mit UV-Strahlung oxidiert. Die Oxidation erfolgt hierbei im Wesentlichen über die entstehenden Hydroxylradikale, welche unter den in der Abwasserbehandlung üblicherweise eingesetzten Oxidationsmittel das größte Oxidationspotenzial ( $E_H^0(-OH) = 2,81 V$ ) besitzen.

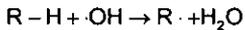
Die Startreaktionen von erweiterten Oxidationsverfahren mit  $H_2O_2$  und der Kombination aus  $H_2O_2$  und Ozon sind in den Gleichung 1 und 2 dargestellt. Der eigentliche Abbaumechanismus besteht aus komplexen Folgereaktionen und ist stark systemspezifisch. Im Detail sind diese Vorgänge insbesondere für Multikomponentensysteme, wie sie reale Abwassermatrixen üblicherweise darstellen, bisher kaum untersucht und nicht vollständig prognostizierbar. Nachteilig bei diesen Verfahren ist, dass Hydroxyl-Radikale naturgemäß sehr reaktiv sind und unerwünscht mit anderen Bestandteilen der Wassermatrix, so genannten Scavengern, reagieren können. Durch diese Konkurrenzreaktionen kann die Effizienz der Abbauvorgänge erheblich verringert werden [26].



(1)



(2)

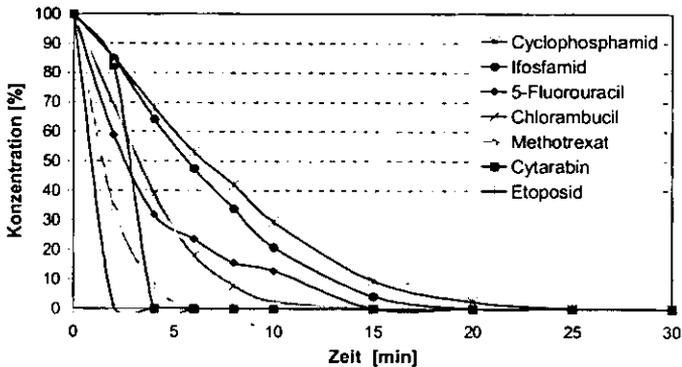


Die direkte Behandlung von Teilabwasserströmen hat im Gegensatz zur Behandlung des gesamten Abwassers den Vorteil, dass hier nur die mit Pharmazeutika hoch belasteten Toilettenabwässer, nicht aber die Spül-, Küchen- und Wäschereiabwässer von Krankenhäusern behandelt werden müssen. Auch sind die zu behandelnden Volumenströme wesentlich kleiner als bei der Behandlung des gesamten Krankenhausabwassers oder ganzer Kläranlagenabläufe.

## Ergebnisse

Die in diesem ersten Teilvorhaben durchgeführten Experimente haben gezeigt, dass eine aufwändige Feststoffseparierung, wie sie z. B. die Membranfiltration darstellt, nicht notwendig ist. Nach 3 bis 4-stündiger Sedimentation des Toilettenabwassers ist eine direkte Behandlung des Überstandes möglich. In den Laborversuchen wurden für ausgewählte Zytostatika und Antibiotika die Effektivität des Abbaus in Abhängigkeit von der verwendeten UV-Strahlung, Art und Menge des Oxidationsmittels, Behandlungsdauer und Temperatur sowie der Einfluss verschiedener Reaktionsvolumina untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Abbau (> 99 %) sowie eine Reduktion der ökotoxikologischen Eigenschaften (> 95 %) mit verschiedenen Verfahren erreichbar ist. Je nach Art des eingesetzten Oxidationsmittels ( $O_3$  oder  $H_2O_2$ ) und der verwendeten UV-Strahlung (Quecksilber-Niederdruckstrahler, Hg-Nd oder Quecksilber-Mitteldruckstrahler, Hg-Md) sind Behandlungszeiten zwischen 10 und 90 Minuten erforderlich. Beispielhaft ist in Diagramm 1 der Abbau von 7 Zytostatika mittels Hg-Nd und  $H_2O_2$  dargestellt. In weiteren Abbauprobungen mit Hormonen konnte gezeigt werden, dass das entwickelte Verfahren auch für andere, ebenfalls in der Umwelt nachgewiesene Arzneimittel geeignet ist. Das Verhalten von Röntgenkontrastmitteln bei der oxidativen Behandlung ist Gegenstand aktueller und zukünftiger Untersuchungen. Ziel ist hier neben dem Substanzabbau vor allem die AOX-Reduktion.



**Diagramm 1: Relative Konzentration ( $c/c_0$ ) bei der oxidativen Behandlung mittels Quecksilber-Niederdruckstrahler (15 W/L) und Wasserstoffperoxid (1 g/L) eines dotierten Toilettenabwassers ( $c=100 \mu\text{g/L}$  je Zytostatikum).**

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der untersuchten Verfahrensvarianten zusammengestellt. Leitsubstanz für die Verfahrensbeurteilung über die Halbwertszeit  $\tau$  ist das am schwersten zu oxidierende Cyclophosphamid (CP).

**Tabelle 2: Vergleich der untersuchten Verfahrensvarianten anhand der Halbwertszeit  $\tau$  und des Substanzabbaus der Leitsubstanz Cyclophosphamid (CP) sowie der Toxizitätsreduktion nach umuC-Test.**

Verfahren / Maßstab	$\tau$ (CP) [min] <sup>1</sup>	Zeit für Substanzabbau > 99 % [min] <sup>1</sup>	Toxizitätsreduktion (umuC-Test) [%]
<b>Labormaßstab</b>			
Hg-Nd (15 W/L)	-	kein Abbau	n.b.
Hg-Nd (15W/L) + 1 g/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3,9	15	> 98 % nach 120 min
Hg-Md (150 W/L) + 2 g/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	26	> 40	n.b.
Hg-Md (150 W/L) + 80 mg /min L <sup>-1</sup> O <sub>3</sub>	-	kein Abbau	n.b.
Hg-Md (150 W/L) + 1 g/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> und 80 mg /min L <sup>-1</sup> O <sub>3</sub>	> 120	20 % Abbau nach 120 min	n.b.
O <sub>3</sub> (80 mg /min L <sup>-1</sup> )	-	kein Abbau	n.b.
<b>halbtechnische Anlagen</b>			

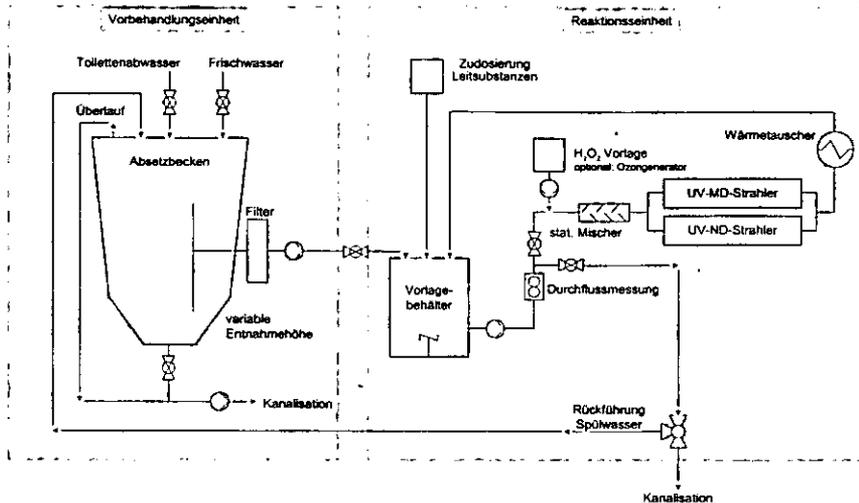
Hg-Md (2100 W/L) + 1 g/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,4	1,7	> 99 % nach 60 min
Hg-Nd (120 W/L) + 1 g/L H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3,8	23	n.b.
Blasensäule, 25 mg O <sub>3</sub> /min L <sup>-1</sup>	2,6	11	> 99 % nach 16 min

<sup>1</sup> bezogen auf 1 L Reaktorvolumen

Als Fazit der Untersuchungen ist festzuhalten, dass nur einige Verfahren eine ausreichende Wirksamkeit aufweisen. Schlechte Ergebnisse erzielten im Labormaßstab die Kombinationen von Ozon/UV bzw. Ozon/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV. Diese Varianten werden daher für die weitere Betrachtung ausgeschlossen. Bei den anderen Verfahren (Hg-Nd/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Hg-Md/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, und Ozon ohne UV-Strahlung) zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Laborergebnissen und ersten Untersuchungen mit halbtechnischen Anlagen. Diese sind zum einen in der deutlich höheren spezifischen Leistung der UV-Strahler und zum anderen in der Verwendung eines besseren Ozongaseintragssystems begründet.

### Ausblick

Im Rahmen eines Folgeprojektes sollen die besten Verfahrensvarianten (UV-Oxidation und Ozonisierung) im praxisnahen Betrieb anhand einer Demonstrationsanlage evaluiert und im Hinblick auf ihre Effektivität und insbesondere deren Wirtschaftlichkeit optimiert werden. Die Ergebnisse dieser F&E-Arbeiten, die Erstellung eines Funktionsmusters zur Behandlung von Toilettenabläufen und die Demonstration der Effektivität im realen Maßstab sind Voraussetzung für den Erfolg und die wirtschaftliche Einsetzbarkeit dieser neuen Technologie.



**Abbildung 1: Schematischer Aufbau der geplanten Demonstrationsanlage**

## Literatur

- [1] Hirsch R, Ternes TA, Haberer K, Mehlich A, Ballwanz F, Kratz KL (1998) J. Chromatogr. A 812: 53-75.
- [2] Halling-Sørensen B, Nilsen N, Lanzky PF, Ingerslev F, Holten-Lützhof H-C, Jørgensen SE (1998) Chemosphere 36: 357-393.
- [3] Hirsch R, Ternes TA, Haberer K, Kratz K-L (1999) Sci Total Environ 225: 109-118.
- [4] Sacher F, Lange FT, Brauch HJ, Blankenhorn I (2001) J. Chromatogr. A 938: 199-210.
- [5] Daughton CG, Ternes TA (1999) Environment Health Persp. 107 (Supp. 6): 907-938.
- [6] Jørgensen SE, Halling-Sørensen B (2000) Chemosphere 40: 691-699.
- [7] Kümmerer, K. (Ed.): Pharmaceuticals in the Environment. 1. Aufl., Springer Heidelberg, New York, 2001.
- [8] Heberer T (2002) Toxicol Lett 131: 5-17.
- [9] Rönnefahrt I, Koschorreck J, Kolossa-Gehring M. Arzneimittel in der Umwelt, Mitteilungsblatt der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie, 8. Jahrg. 2002 / Nr. 4.
- [10] Bund/Länderausschuss für Chmikalien-sicherheit (BLAC. Arzneimittel in der Umwelt. Auswertung der Untersuchungsergebnisse. Bericht an die 61. Umweltministerkonferenz

am 19./20. November 2003 in Hamburg.

[http://www.blac-info.de/extern/stock/downloads/publikationen\\_10d.pdf](http://www.blac-info.de/extern/stock/downloads/publikationen_10d.pdf)

- [11] AiF Forschungsvorhaben Nr. 13147 N: Entwicklung eines Verfahrens zur oxidativen Behandlung von Krankenhausabwasser-Teilströmen - insbesondere zur Eliminierung von Zytostatika im Abwasser.
- [12] Türk J, Plöger J, Kiffmeyer TK, Becker B, Kabasci S, Schmidt KG, Kuß H-M (2004) CLB Chemie in Chemie und Labortechnik 55 (3): 97-99.
- [13] ATV-DVWK Merkblatt 775 „Abwasser aus Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen“, ATV-DVWK, Februar 2001.
- [14] Giuliani F, Koller T, Wurgler FE, Widmer RM (1996) Mutation Research. Genetic Toxicology 368 (1): 49-57.
- [15] Hartmann A, Golet E, Gartiser S, Alder AC, Koller T, Widmer RM (1998) Environ Toxicol Chem. 17: 377-382.
- [16] Hartmann A, Alder AC, Koller T, Widmer RM (1999) Arch of Environ Contam Toxicol. 36: 115-119.
- [17] Golet EM, Alder AC, Hartmann A, Ternes TA, Giger W (2001) Anal Chem. 73(15): 3632-3638.
- [18] Kümmerer K, Al-Ahmad A, Steger-Hartmann T (1996) Umweltmed. Forsch Prax. 1(3): 133-137.
- [19] Steger-Hartmann T, Kümmerer K, Hartmann A (1997) Ecotoxicology and Environmental Safety 36: 174-179.
- [20] Kiffmeyer T, Götze HJ, Jursch M, Lüders U (1998) Fresenius Journal of Analytical Chemistry 361: 185-191.
- [21] Ternes TA (2001) TrAC Trends in Analytical Chemistry 20 (8): 419-434.
- [22] McLachlan JA (2001) Endocrine Reviews 22: 319-341.
- [23] Kari FG, Eckhardt A, Hohl U (1999) gwa - Gas, Wasser, Abwasser 79: 443-453.
- [24] EU-Richtlinie 2003/63/EG vom 25.06.2003
- [25] Ternes TA, Stüber J, Herrmann N, McDowell D, Ried A, Kampmann M, Teiser B (2003) Water Research 37: 1976-1982.
- [26] Fandrich. „Untersuchung zur oxidativen Eliminierung organischer Schadstoffe“, UMSICHT-Schriftenreihe Band 13, Fraunhofer IRB Verlag, 1998.

# **Verhütet das Regelwerk über den vorbeugenden Brandschutz Brände?**

J. Reintsema

## **Kurzfassung**

Die gesetzlichen Bestimmungen und Regeln sind insbesondere durch den föderalistischen Aufbau der Bundesrepublik Deutschland sehr umfangreich. Die Gesetze und Verordnungen geben in den meisten Fällen nur Ziele vor – die Art der Umsetzung bleibt dem Anwender überlassen. Bei der Umsetzung und Planung fehlt es oft an dem notwendigen Überblick der anzuwendenden Regeln. Auch ist es schwierig, die verschiedenen Wechselwirkungen einzelner Brandschutzmaßnahmen zu betrachten, da diese unter Umständen auch kontraproduktiv wirken.

Die meisten Brandschutzmaßnahmen wirken reagierend, das heißt nachdem der Brand ausgebrochen ist. Selten sind bei der Umsetzung der Brandschutzziele Maßnahmen zu finden, die agierend wirken. Gerade im Krankenhausbereich kann durch eine auf den jeweiligen Funktionsbereich bezogene Gefahrenanalyse ein Sicherheitskonzept erstellt werden, durch das Brände vermieden werden.

## **Brandschutztechnisches Regelwerk**

Nach einer derzeit in Überarbeitung befindlichen Zusammenstellung des VDI, 3819 – Brandschutz in der Gebäudetechnik, existieren in Deutschland etwa 1100 Regeln, Richtlinien und Vorschriften. Für überregionale Planer und Klinikgesellschaften kommt erschwerend hinzu, dass sich die geforderten Brandschutzmaßnahmen zwischen den einzelnen Bundesländern zu dem noch unterscheiden. Meistens wird beim Bau oder bei der Umgestaltung von Teilbereichen mit den Baubehörden und zuständigen Feuerwehrdienststellen über die Umsetzung verhandelt.

Bauliche Gegebenheiten und notwendige medizinische Abläufe machen in den überwiegenden Fällen Abweichungen vom Regelwerk notwendig, erfordern jedoch auch sinnvolle Kompensationsmaßnahmen. Dabei ist es gerade im Krankenhausbereich notwendig, das Ziel der Gebäudefunktionalität in den Fokus des Schutzzieles mit einzubeziehen.

Aus der Funktion als Krankenhaus geht hervor, dass hier vorrangig hilfsbedürftige Personen anwesend sind. Die in einzelnen Bundesländern – nicht in allen – erlassenen Sonderbauvorschriften für Krankenhäuser gehen zum Teil auf den besonderen Personenschutz ein.

Ein Krankenhaus kann nicht wie ein Verwaltungsgebäude oder anderes Gebäude der Bauordnung geräumt werden. Auch ist es schwierig, nach einem Brand Teilbereiche wieder in Betrieb zu nehmen.

Die baulichen Vorschriften verhindern keine Brände. Sie können die Ausbreitung verhindern, jedoch nicht die Brandentstehung.

## Brandentstehung

Zur Entstehung eines Brandes sind drei Voraussetzungen notwendig:

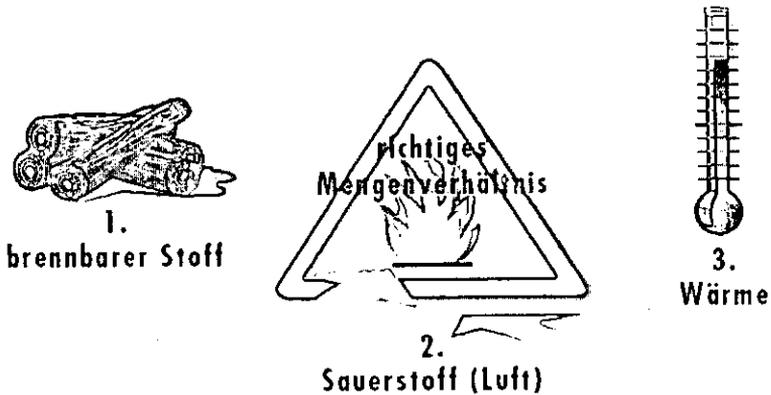


Abbildung 10: Voraussetzung für ein Feuer

Aus diesen Voraussetzungen ergibt sich das sogenannte „Verbrennungsdreieck“



Abbildung 11: Verbrennungsdreieck ( die Stoffe bilden ein gleichseitiges Dreieck)

Fehlt eines der drei Voraussetzungen oder tritt ein Ungleichgewicht ein – ist eine Verbrennung nicht möglich bzw. das Feuer verlöscht.

## Brandverläufe

In den seltensten Fällen entsteht ein Feuer plötzlich. Bis zum Entstehen des langläufig bekannten Feuers werden verschiedene Phasen eines Brandes durchlaufen.

Die nachfolgende Grafik zeigt verschiedene Brandphasen mit schematisch dargestellten typisierten Rauch- und Wärmefreisetzungen.

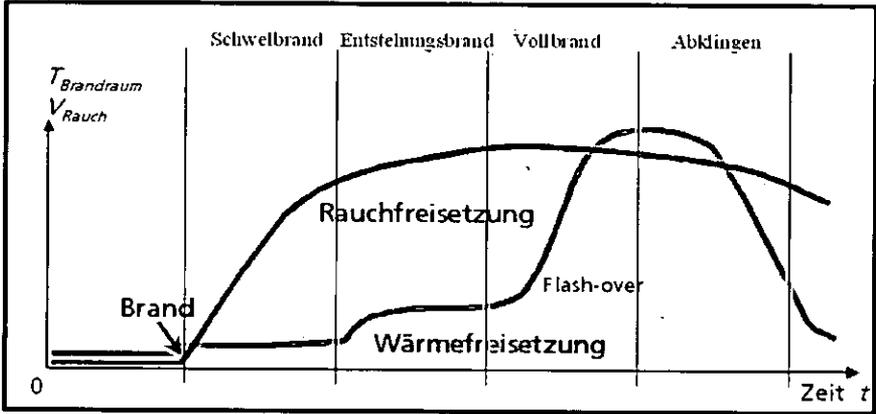


Abbildung 12: Darstellung der Brandphasen und der Rauch- und Wärmefreisetzung

Hinweis: Die Darstellung der Kurven ist nicht maßstäblich. Je nach Art des brennbaren Materials und der Zündquelle können sich die einzelnen Raster der Achsen verschieben.

Zwangsläufig steigen die Schäden mit dem Verlauf der Brände.

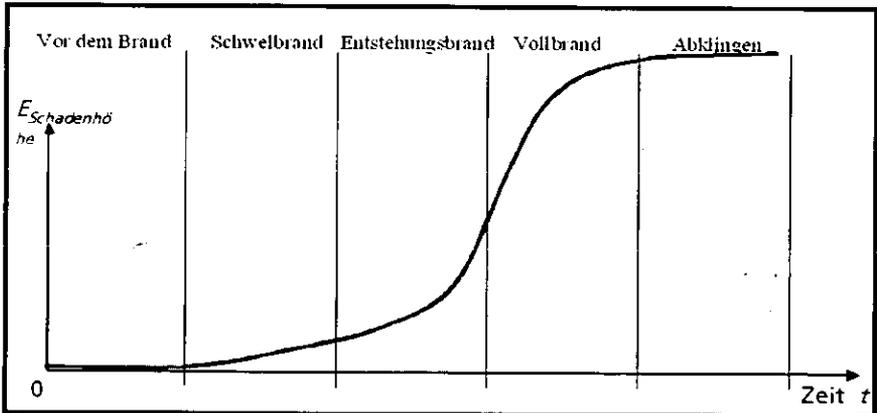


Abbildung 13: Verlauf der Schadenshöhe in verschiedenen Brandphasen

Der Verlauf der Schadenshöhen in den verschiedenen Brandphasen zeigt, dass es volkswirtschaftlich durchaus sinnvoll ist, frühzeitig Brände zu bekämpfen.

### **Aktion / Reaktion**

Die allgemeinen Vorschriften des Brandschutzes beziehen sich im wesentlichen auf die baulichen Maßnahmen des Brandschutzes. Mit diesen Maßnahmen kann die Ausbreitung eines Brandes begrenzt werden, nicht jedoch das Feuer an sich.

In den Erläuterungen finden sich lediglich Hinweise, dass z.B. Rettungswege brandlastfrei zu halten sind. Das bedeutet das Entfernen von brennbaren Materialien. Jedoch auch hier gibt es wieder Ausnahmen. So dürfen Leitungen in Rettungswegen verlegt werden, wenn diese der Versorgung der Rettungswege dienen. Hier ist die Brandgefahr minimiert, jedoch nicht aufgehoben wie die Statistik zeigt. Brände durch elektrische Fehlerquellen sind eine der häufigsten Brandursachen.

Wände und Türen müssen eine bestimmte Feuerwiderstandsdauer aufweisen – jedoch kein Feuer verhindern! Es kann festgestellt werden, dass die meisten Vorschriften zunächst einen Brand voraussetzen und auf die Brandausbreitung reagieren.

Dieses beruht eventuell auf den geschichtlichen Hintergrund der Brandschutzvorschriften. Wollte früher ein Schmied z.B. innerhalb der Stadttore ein offenes Feuer unterhalten, so hatte er auch dafür zu sorgen, dass immer Wasser zum Verlöschen der Funken bereitstand.

Nachts hatte er eine Feuerwache zu stellen – meistens der Lehrjunge, der am Feuer schlief. Als im Mittelalter trotzdem mehrere Städte abbrannten, wurden Brandabschnitte in den einzelnen Bezirken gebildet. Brandabschnitte waren Bereiche, die in sich abbrennen konnten ohne andere Bereiche stark zu gefährden. Mit der dichteren Besiedlung entstanden die heute noch bekannten Brandwände zum Schutz des Nachbarn vor dem Feuer.

Heute hat sich das Schutzziel zum Personenschutz verschoben. Es stellt sich die Frage, ob die Vorschriften in diesem Punkt noch die aktuellen Anforderungen erfüllen.

### **Schutzzieldefinition**

Neben der baulichen Planung sollte heute immer auch eine Schutzdefinition einzelner Bereiche erfolgen.

Die Praxis zeigt, dass neben dem Zugewinn an Sicherheit, die Kosten einer solchen Maßnahme durch abgestimmte Brandschutzmaßnahmen sich immer wieder einsparen lassen.

Die Brandschutzmaßnahmen, mit denen die Schutzziele umgesetzt werden können, gliedern sich in

- Baulichen Brandschutz

- Anlagentechnischen Brandschutz
- Organisatorischen Brandschutz
- Abwehrenden Brandschutz

Durch diese Maßnahmen können Brände bekämpft bzw. begrenzt werden.

Häufig werden in den Gebäuden verschiedene gleich wirkende Brandschutzmaßnahmen verwirklicht und andere Gefahrenquellen oder Risiken vernachlässigt.

Auch kommt es in der Praxis vor, dass verschiedene Brandschutzmaßnahmen sich durch ihre Wechselwirkung beeinträchtigen oder sogar aufheben.

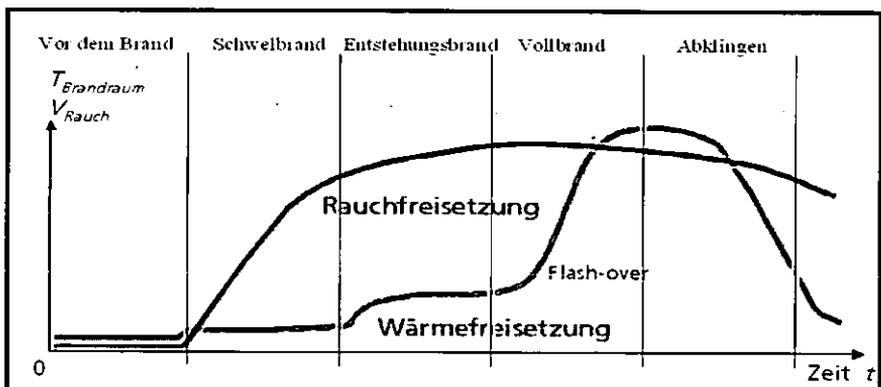
Dadurch zeigt sich, wie wichtig die Schutzzieldefinition und die Überprüfung deren zielgerichteter Umsetzung ist.

### Brandverhinderung

In der VDI Richtlinie 3819-2, Brandschutz in der Gebäudetechnik – Funktionen und Wechselwirkungen, wurde erstmals zur Darstellung möglicher Methoden zur Verhinderung von Bränden die Brandphase „0“ – die Phase vor dem Brand eingefügt.

In Verbindung mit der Darstellung der Schutzziele in den einzelnen Brandphasen und den Wirkungen der verschiedenen Brandschutzmaßnahmen entstand eine Übersicht, die die Komplexität der verschiedenen zu betrachtenden Wirkungen erahnen lässt.

Auszug aus der VDI 3819 Blatt 2:



	Phase „0“	Brandphasen			
	vor einem Brand	Schmelbrand	Entstehungsbrand	Vollbrand	Abklingen
Schutzziele	Brandvermeidung	Rettung von Menschen und Tieren	Rettung von Menschen und Tieren	Schadensbegrenzung, Löscharbeiten	Begrenzung der Folgeschäden
<b>Brandschutzmaßnahmen</b>					
betriebliche organisatorische	Vermeidung von Zündquellen; Rauchverbot; Schweißerlaubnis; Regelmäßige Prüfungen des Brandschutzes	Brandschutzordnung; Entflammbarkeit von Stoffen und Waren	Reduzierung und Kapselung von Brandlasten, Funktionssicherheit technischer Einrichtungen	Höhe der Brandbelastung; Löschwasserrückhaltung	Entsorgung und Löschwasserrückhaltung
bauliche Abschottungen	Äußerer Blitzschutz Verwendung nicht brennbarer Baustoffe	Fluchtwege; Rauchabzüge; Kapselung von Brandlasten; Brandschutzklappe; Rauchschutzklappe	Fluchtwege; Rauchabschnitte; Rettungswege; Rauchabzüge Kapselung von Brandlasten	Brandabschnitte Schutzräume; Wärmeabzüge; Natürliche Rauchabzüge	Resttragfähigkeit; Kaltentrauchung Brandabschnitte
anlagen-technische	Überspannungsschutz; sichere elektrische Anlage; Sauerstoffreduktion	Brandmeldeanlage, Notrufeinrichtungen; Elek. Alarmanlagen; Rettungswege, RDA	Brandmeldeanlage, Notrufeinrichtungen; Elek. Alarmanlagen, maschinelle Rauchabzugsanlagen	Keine	keine
abwehrende	Sicherheitswachen	Feuerlöscher; Wandhydranten	Löschwasserversorgung; auto. Feuerlöschanlagen	Organisation der Feuerwehr; Löschwasserversorgung	Nachlöscharbeiten

Es zeigt sich, dass nicht alle Maßnahmen gleichzeitig wirken und auch nicht wirken können. Ist zum Beispiel die Wärmeentwicklung noch nicht weit genug vorangeschritten, so können thermische Auslöseelemente für Brandschutzklappen und Wärmeabzüge noch nicht auslösen. Die Verrauchung einzelner Bereich kann jedoch schon weiter fortgeschritten sein.

Besser und volkswirtschaftlich sinnvoller ist es, Brände tatsächlich zu vermeiden.

Ein neuer wesentlicher Aspekt ist hier auch durch die Änderung des Strafgesetzbuches und hier insbesondere durch die Aspekte der Verkehrssicherungspflicht zu sehen.

Nach den neuesten Kommentierungen zählen zur Verkehrssicherungspflicht auch die Maßnahmen zum Brandschutz – und zwar nicht nur die der baulichen Vorschriften sondern die des Stands der Technik.

Hier werden insbesondere die Wechselwirkungen betrachtet.

### Weg zum sicheren Krankenhaus

Der Weg zu einem sicheren Krankenhaus ist mit Sicherheit nicht der, in dem alle geforderten und möglichen Brandschutzmaßnahmen umgesetzt werden. Dieses wäre zum einen sehr kostenintensiv und, wie im weiteren ausgeführt werden könnte, auch kontraproduktiv, da sich viele Brandschutzmaßnahmen aufheben oder im Brandverlauf bei einem Krankenhaus zu spät wirken. Die Kosten solcher Maßnahmen könnten sinnvoller in die Brandverhütung einsetzt werden.

## **Zusammenfassung**

Zusammenfassend ist festzustellen, dass in dem bestehenden und sehr komplexen Regelwerk Vorgaben zu den Zielen des Brandschutzes gemacht werden. Im baulichen Brandschutz sind es überwiegend reagierende Maßnahmen. Im technischen Regelwerk (Anerkannte Regeln der Technik) sind es verschiedenste Maßnahmen zur Umsetzung der gesetzlichen und baulichen Vorgaben. Häufig wirken diese Maßnahmen in einem zeitlichen Versatz – in verschiedenen Brandphasen. Dadurch wirken die Maßnahmen zum Teil kontraproduktiv oder erst zu einem Zeitpunkt, in dem die tolerierbaren Schadenshöhen überschritten werden.

Aufgrund der bestehenden Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Brandschutzmaßnahmen ist es wichtig, das Schutzziel und die Wirkungszeitpunkte der Brandschutzmaßnahmen festzulegen. Bei der Planung oder Anpassung von Gebäuden oder der Brandchutztechnik können so u.a. nicht unerhebliche Beträge eingespart werden bei gleichzeitiger Steigerung der Sicherheit, wenn die Brandschutzmaßnahmen auf die Brandphasen abgestimmt werden.

Weitere Informationen und weiterführende Literaturangaben unter bezug auf die TK 2004 bei:

Ing. Büro für Brandschutz und Gebäudetechnik, Dipl.-Ing. Dr. Jörg Reintsema  
Lindchenweg 5-7, 51588 Nümbrecht

Telefon: 02293 902380

E-Mail: Reintsema@T-Online.de

Fax: 02293 902381

# **Vorbeugender Brandschutz im Krankenhaus**

## **– insbesondere im OP-Bereich**

J. Stein

### **Einleitung**

Das Konzept der Bauordnung geht von zwei unabhängigen Rettungswegen aus. Beim zweiten Rettungsweg wird das Eingeständnis gemacht, die Leiter der Feuerwehr in den Rettungsweg mit einzubeziehen. In der Krankenhausbauverordnung wird dabei schon die Erkenntnis berücksichtigt, dass Liegendpatienten in größerer Zahl nicht über Leitern der Feuerwehr gerettet werden können. Daher werden für jede Ebene einer Pflegeabteilung in Obergeschossen zwei Brandabschnitte gebildet um die Patienten horizontal verschieben zu können. Damit kann auf eine vertikale Rettung verzichtet werden.

Während laufender Operationen, auf Intensivstationen und in ähnlichen Bereichen lassen sich die Patienten aus verschiedenen Gründen in der Regel aber auch nicht horizontal in andere Brandabschnitte verschieben. Auch die besonderen Umstände in Abteilungen der geschlossenen Psychiatrie haben in der Vergangenheit sehr häufig zu tragischen Brandereignissen geführt. In diesen Bereichen sind besondere Maßnahmen erforderlich.

### **Stand der Technik und Gesetze**

Die Krankenhausbauverordnung fordert für alle Pflegestationen in Obergeschossen zwei Brandabschnitte. Diese Forderung folgt der Erkenntnis, dass eine Rettung von Liegendpatienten über Leitern der Feuerwehr praktisch nicht durchführbar ist.<sup>7</sup>

Es wurde in der Vergangenheit auch festgestellt, dass ein Evakuieren von Patienten aus Operations- und Intensivbereichen in der notwendigen kurzen Zeit ebenfalls nicht möglich ist [1,2]. Diese Erkenntnisse sind in der Krankenhausbauverordnung von 1978 allerdings noch nicht umgesetzt.

Das Merkblatt M 639 "Brand- und Explosionsschutz" enthält nur Hinweise und Maßnahmen, die wegen einem möglichen Entstehen von explosionsfähigen Gemischen bei Verwendung von entsprechenden Narkosegasen abgeleitet werden [7].

Mit Ausnahme der Brandschutzbestimmungen für Druckkammern<sup>8</sup> bestehen bisher keine gesetzlichen Forderungen oder technischen Regelwerke, in denen die besonderen Umstän-

---

<sup>7</sup> Beim Brand im Kreiskrankenhaus Aachen am 28.05.1980 starben 10 Patienten an Rauchvergiftung. Bei diesem Einsatz wurden über mehrere Stunden insgesamt 70 Patienten (!) über Drehleitern gerettet, darunter auch Patienten einer Intensivstation [8].

<sup>8</sup> Am 30. Oktober 1997 starben bei dem Brand in einer Überdruckkammer des Galeazzi-Spitals in Mailand 11 Menschen. Bereits 1995 wird in einem russischen Fachartikel auf die Gefahren beim Betrieb von Überdruckkammern aufmerksam gemacht. Konsequenzen in Form von technischen Regeln zum Bau und Betrieb solcher Kammern werden aber erst nach dem Unglücksfall von Mailand gezogen [4,5].

de dieser Krankenhausbereiche berücksichtigt werden. Die Anforderungen der Bauordnung und der Krankenhausbauverordnung sind hier nicht ausreichend.

## **Gefahrenpotential**

In Krankenhäusern bestehen Bereiche aus denen die Patienten nicht in der erforderlichen Zeit bei einem Brandereignis innerhalb der Nutzungseinheit gerettet werden können. Das liegt nicht an langen Brandentdeckungszeiten, in der Regel ist medizinisches Personal unmittelbar anwesend und zum Teil sind auch Brandmeldeanlagen vorhanden. Die Patienten selbst können aufgrund der besonderen Umstände nicht ohne erheblichen Schaden zu nehmen aus dem Gefahrenbereich gebracht werden.

## **Operationssäle**

Bei vielen Operationen sind die Patienten mit komplexer Gerätetechnik verbunden, die im Operationssaal fest installiert ist oder aber aufgrund ihrer Größe nicht unmittelbar bewegt werden kann. Der Operationstisch selbst ist in aller Regel fest am Boden verankert. Ein Umlagern der Patienten ist, abhängig von der Art und dem Stand der Operation, ebenfalls nicht möglich.

Insbesondere bei den folgenden Operationsarten ist nach dem heutigen Stand der Gerätetechnik und des Operationsablaufs ein kurzfristiger Transport des Patienten aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich auszuschließen. Dabei handelt es sich grundsätzlich um große chirurgischen Eingriffe:

- Große Bauchoperationen (Operationen in der Chirurgie, Gynäkologie und Urologie, z.B. Tumoroperationen oder Entfernung der Pankreas)
- Gefäßchirurgische Operationen (Bypass Aorta)
- Operationen am offenen Herzen (mit Herz-Lungen-Maschine)
- Neurochirurgische Operationen (Patientenkopf ist häufig in Metallrahmen fixiert)
- Große Operationen bei Kleinkindern (Gefahr des schnellen Auskühlens)

Während die ersten beiden Operationsarten in sehr vielen Krankenhäusern anzutreffen sind, werden die übrigen Operationen vornehmlich in großen Kliniken durchgeführt. Bei jeder Operation unter Vollnarkose ist der Patient mit einem Beatmungsgerät verbunden und ist mit einem intravenösen Zugang versorgt.

Der Behauptung, dass Operationssäle im laufenden Betrieb bei einem Brand im OP-Bereich mit entsprechenden Vorbereitungen und Ausbildungsmaßnahmen evakuieren werden können [9], muss an dieser Stelle entschieden widersprochen werden.

## **Intensivstationen**

Ein Teil der Intensivpatienten wird maschinell beatmet, ist über mehrere intravenöse Zugänge (Infusionen, Perfusoren) versorgt und hat einen arteriellen Zugang zur Druckmessung. Teilweise liegen Thoraxdrainagen oder die Patienten werden dialysiert. In entsprechend spezialisierten Kliniken kann auch eine künstliche Lunge im Einsatz sein.

Es ist bei den meisten Intensivpatienten möglich, eine Beutelbeatmung durchzuführen und Infusionen oder Perfusoren mit zu transportieren. Unter Berücksichtigung des schlechten Allgemeinzustands der Patienten stellen solche Maßnahmen aber unter den Bedingungen eines Brandereignisses ein erhebliches Risiko dar.

Bei Intensivstationen bestehen demnach grundsätzlich ähnliche Schwierigkeiten mit dem Patiententransport wie auch in den Operationssälen. Einzelne Todesfälle bei Krankenhaus-evakuierungen waren zumeist bei Patienten aus Intensivabteilungen zu beklagen. Während bei der Durchführung von Operationen für jeden Patienten relativ viel Personal anwesend ist, steht für die schnelle und gleichzeitige Versorgung von vielen Patienten auf einer Intensivstation vergleichsweise nur sehr wenig Personal zur Verfügung.

## **Magnet Resonanz Tomographie (MRT), Computertomographie (CT)**

Grundsätzliche können die Patienten bei diesen Diagnosetechniken jederzeit transportiert werden. Allerdings muss beachtet werden, dass diese auch bei Intensivpatienten durchgeführt werden. Teilweise müssen die Verfahren auch unter Vollnarkose durchgeführt werden (z. B. CT bei Kleinkindern). Damit gelten für den Transport die gleichen Bedingungen wie bei allgemeinen Operationen.

## **Endoskopie, Angiographie, Herzkatheter**

In der Gefäßdarstellung (Angiographie), der Endoskopie und bei Eingriffen bei denen Herzkatheter gelegt werden, können die Patienten grundsätzlich nach sehr kurzer Zeit transportiert werden. Hier gilt aber ebenfalls, dass es sich teilweise um Intensivpatienten und Patienten in Vollnarkose handelt.

## **Kreißsäle**

Für die Zeit der unmittelbaren Geburt ist auch hier ein Transport ausgeschlossen.

## **Dialyse**

Patienten an der Dialyse können innerhalb kürzester Zeit (ein bis zwei Minuten) von den Apparaten getrennt werden. Im Vergleich zu den Pflegestationen besteht daher kein erhöhtes Gefahrenpotential. Im Gegenteil ist auf Dialysestationen, die nur tagsüber betrieben werden, in der Regel mehr Personal vorhanden als nachts auf Pflegestationen.

## **Druckkammern**

Wie der Brand in der Druckkammer des Galeazzi-Spitals in Mailand zeigt, sind mit der Sauerstofftherapie in Druckkammern erheblich Brandgefahren verbunden. Das Ereignis,

bei dem vor den Augen des Technikers im Leitstand innerhalb von wenigen Minuten 11 Menschen verbrannten, hat zu einem detaillierten technischen Regelwerk für den Bau und Betrieb solcher Druckkammern geführt.

Bei Einhaltung dieser Vorschriften sollte das Risiko in Druckkammern ausreichend abgedeckt sein [4].

### **Isolierstationen**

Hier sind die Patienten selbst unter Umständen transportfähig. Die notwendigen Schutzmaßnahmen für einen Transport bzw. das Risiko ohne solche Schutzmaßnahmen sind aber abhängig vom Krankheitsbild so aufwendig, dass ein Verlassen der Isolierabteilung auf jeden Fall verhindert werden muss.

Diese Art von Stationen sind in der Regel nur in sehr großen Kliniken oder Spezialkliniken (Tropenkrankenhäuser) anzutreffen. Oft sind auch nur einzelne Zimmer von Intensivstationen für die Aufnahme von Patienten mit ansteckenden Krankheiten vorbereitet.

### **Psychiatrie**

Aufgrund der häufigen Brandstiftungen durch die Patienten haben sich in diesen Abteilungen die meisten schwerwiegenden Brände ereignet.

Das Verhalten der Patienten bei einem Brand entspricht oft nicht den üblichen Maßstäben. Insbesondere in der geschlossenen Psychiatrie muss die unkontrollierte Flucht von Patienten ausgeschlossen werden. Trotz des relativ hohen Personalstandes in diesen Bereichen stehen für die Evakuierung und gleichzeitige Kontrolle der Patienten bei weitem nicht genügend Mitarbeiter zur Verfügung.

### **Zusammengefasst**

Die Wahrscheinlichkeit eines Brandes ist aufgrund des häufig anwesenden Personals in den oben beschriebenen Bereichen vermutlich gering. Geschlossene Abteilungen der Psychiatrie und Druckkammer stellen hier eine Ausnahme dar.

Aber alle oben aufgeführten Nutzungseinheiten lassen sich bei einem Brand innerhalb der jeweiligen Einheit nicht in der erforderlichen Zeit von den Patienten räumen. Dieser Umstand erschüttert damit den Rettungsweggedanken der Bauordnung und der Krankenhausbauverordnung. Es sind grundsätzlich andere Brandschutzkonzepte für diese Bereiche notwendig.

## **Maßnahmen zum Brandschutz**

### **Ausbilden der Mitarbeiter**

Sofern Patienten anwesend sind, werden auch Mitarbeiter des Krankenhauses unmittelbar anwesend sein. Die Schulung dieser Mitarbeiter zum richtigen Verhalten im Brandfall ist daher naheliegend.

Das Potential dieser Maßnahme wird vielfach überschätzt. Das anwesende Personal hat im Alltag gänzlich andere und wichtigere Aufgaben, als sich mit vorbeugenden Brandschutz zu beschäftigen. Dieses Personal beispielsweise auch für Maßnahmen zur Brandbekämpfung auszubilden, ist nicht realistisch.

Der Umgang mit Feuerlöschern und anderen Einrichtungen zur Brandbekämpfung müsste regelmäßig mit allen Mitarbeitern geübt werden. Bei der hohen Mitarbeiterfluktuation in Krankenhäusern wird damit in Form von Arbeitsstunden ein Kostenaufwand für alle Beteiligten notwendig, der innerhalb von Jahren die Kosten mancher technischen Einrichtung bei weitem übersteigt. Außerdem ist gerade in den betroffenen Bereichen mit Szenarios zu rechnen, die mit den üblichen Mitteln selbst für eine Feuerwehr nicht in der notwendigen Zeit beherrschbar sind (z.B. Brände in elektrischen Anlagen und Geräten).

Die Schulung der Mitarbeiter muss sich auf wenige Botschaften beschränken.

### **Brand- und Rauchabschnitte**

In der Regel sind die oben aufgeführten Bereiche als eigene Brandabschnitte zumindest auf dem Papier, gut gegen Brandgefahren von außen geschützt. Zum Teil wird das auch durch die Krankenhausbauverordnung gefordert. In der Realität mangelt es leider oft an der sachgerechten praktischen Ausführung.

Da die einzelnen Patienten grundsätzlich nicht transportiert werden können, müsste jeder einzelne Raum, in dem sich Patienten aufhalten als eigener Brandabschnitt ausgebildet werden. Abhängig von der vorhandenen Brandlast und Qualität der Raumabschlüsse und unter Umständen vorhandenen bzw. geplanten Löschanlagen ist auch eine Rauchabschnittstrennung ausreichend.

In Zusammenhang mit anderen Maßnahmen wäre auch eine Trennung ohne definierte Rauchschutzqualität gemäß DIN möglich, beispielsweise bei Anwendung einer Überdrucklüftung.

### **Überdrucklüftung**

Insbesondere bei bestehenden Gebäuden bietet sich die Überdrucklüftung zum Schutz der Räume an, in denen sich Patienten aufhalten, die nicht sofort transportiert werden können.

Häufig sind Schiebetüren vorhanden bzw. sollen verwendet werden, die zwar für einen hygienisch einwandfreien Raumabschluss, nicht jedoch für eine Feuerwiderstandsklasse oder Rauchschutzfunktion zugelassen sind. Mit einer entsprechend dimensionierten Überdrucklüftung lassen sich die Räume verhältnismäßig einfach gegen Raucheintritt schützen.

Die sonst notwendige Obergrenze von 50 Pa für die Überdrucklüftung könnte wegen der Schiebetüren entfallen. Moderne Intensiv- oder Dialysestationen werden auch völlig ohne Raumabschlüsse ausgeführt. Dann könnte bei entsprechender Auslegung der Überdruck-

lüftung und gleichzeitiger Anwendung einer Sprinkleranlage bzw. bei sehr geringen Brandlasten auch gänzlich auf Raumabschlüsse verzichtet werden.

### **Automatische Löschanlagen**

Sollen Brandabschnitte gebildet werden, scheidet dies oft an den dann erforderlichen Feuerwiderstandsklassen, die gerade in bestehenden Gebäuden nur mit erheblichem Aufwand zu erreichen sind. Bei Verwendung einer Sprinkleranlage ist es ausreichend, Rauchabschnitte zu bilden, deren Ausführung bei Anwendung der besprochenen Lüftungstechnik ebenfalls nicht den Normen entsprechen müsste.

Für Abteilungen der geschlossenen Psychiatrie ist eine Sprinkleranlage in jedem Fall empfehlenswert, da alle Arten von Brandstiftungen zu erwarten sind, das Personal des Krankenhauses und der Feuerwehr in der Anfangsphase mit der Menschenrettung völlig überlastet ist und eine zeitnahe Brandbekämpfung nicht erwartet werden kann.

In der praktischen Ausführung halten wir Sprinkleranlagen mit angepasster Löschwasserversorgung (sog. selbsttätige Löschlifanagen) aufgrund der zu erwartenden kleinen Brandflächen für ausreichend. Durch die einfache Löschwasserversorgung aus dem vorhandenen Leitungsnetz ohne zusätzliche Rückfallebenen, lassen sich sehr kostengünstige Lösungen realisieren. Sollten sich wider Erwarten Brandszenarios entwickeln, die zu einem Öffnen von mehreren Sprinklerköpfen führen, kann der zusätzliche Löschwasserbedarf über die Einspeisemöglichkeit der Feuerwehr gedeckt werden.

Im konkreten Einzelfall muss geprüft werden ob eine Sprinkleranlage notwendig ist. Bei sehr geringen Brandlasten und massiver Ausführung der Trennwände und Raumabschlüsse kann unter Umständen auf eine Sprinkleranlage verzichtet werden.

Die Verwendung von Gaslöschanlagen (CO<sub>2</sub> oder Inergen) ist natürlich ebenfalls denkbar, würde aber erheblichen anlagentechnischen Aufwand zur Folge haben. Außerdem würden die Mitarbeiter bei Auslösen der Anlage stark beansprucht und müssten im Fall einer CO<sub>2</sub> Löschanlage auch entsprechend geschützt werden. Ein Fortsetzen der Arbeit unter den Bedingungen einer Raumflutung ist nicht realistisch.

### **Notversorgungsbereiche**

Die alternative Versorgung von Patienten einer Intensivstation in angrenzenden Brandabschnitten desselben Geschosses ist grundsätzlich möglich. In den angrenzenden Bereichen müssen allerdings die notwendigen Versorgungseinrichtungen vorhanden sein. Außerdem muss ausreichend Personal zur kurzfristigen Räumung des vom Brand betroffenen Bereichs verfügbar sein. Bei sehr großen Intensivstationen dürften die Voraussetzungen dafür nicht gegeben sein.

### **Brandmeldeanlage und Alarmierungsanlage**

Eine Überwachung der Bereiche durch eine Brandmeldeanlage ist in jedem Fall anzustreben. Eine gewisse Früherkennung ist natürlich durch das in der Regel anwesende Personal

möglich. Durch eine flächendeckende Überwachung mit Rauchmeldern wird aber nicht nur die Früherkennung abgesichert. Das Personal wird durch automatisch ablaufende Maßnahmen erheblich entlastet. Die Alarmierung innerhalb des Krankenhauses und nach außen zur Feuerwehr wird automatisiert. Technische Einrichtungen wie Lüftungsanlagen und Rauchabzüge werden betätigt, ohne dass Personal hierfür gebunden werden müsste.

Die automatische Ansteuerung einer elektroakustischen Alarmierungsanlage stellt einen entscheidenden Vorteil dar. Durch entsprechende Sprachdurchsagen können die Mitarbeiter nicht nur konkret informiert, sondern auch zu bestimmten Maßnahmen angehalten werden.

Beispiel: "Brandmeldeanlage hat einen Brand im .... gemeldet, Tür .... (Brandraum) schließen, OP-Türen schließen, Fenster in Fluren öffnen." Oder: "Brandmeldeanlage hat Brand in Raum .... gemeldet, Brand bekämpfen, Raum .... räumen, alle Türen schließen, Fenster in Fluren öffnen."

Damit lassen sich die anwesenden Personalressourcen optimal nutzen, bei gleichzeitig vertretbarem Schulungsaufwand für das Personal.

### **Entrauchung**

Im Vergleich zur Überdrucklüftung zum Schutz der nicht unmittelbar betroffenen Aufenthaltsräume, ist die Entrauchung des Brandraumes oder der angrenzenden Räume mit hohem technischem Aufwand bei gleichzeitig zweifelhaftem Ergebnis verbunden. In den Räumen bestehen in der Regel Wärmeentlastungsflächen über die vorhandenen Fenster. Die angrenzenden Flure können entweder über öffnenbare Fenster oder über Rauchabzüge entrauchet werden. Der Überdrucklüftung ist aus unserer Sicht hier der Vorzug zu geben.

### **Stromversorgung und medizinische Gasversorgung**

Im Brandfall muss der Funktionserhalt der Stromversorgung und der medizinischen Gasversorgung gesichert sein. Dazu sind umfangreiche Maßnahmen erforderlich, die im Einzelnen durch Norbert Sudkamp von der Heinrich-Heine-Universität anlässlich einer VdS-Fachtagung detailliert beschrieben wurden [1].

Unter Beachtung eines möglichen Brandfalles innerhalb einer Intensiv- oder OP-Einheit müssen die Anlagen so ausgelegt sein, dass beim Brand eines Raumes der Betrieb in den übrigen Räumen der Einheit fortgesetzt werden kann.

### **Lüftungs- und Klimaanlageanlagen**

Die Lüftungs- und Klimatechnik in den besprochenen Bereichen arbeitet in der Regel nicht nach dem Umluftverfahren. Es ist daher ausreichend, wenn der jeweilige Brandraum durch Brandschutzklappen von der Lüftungsanlage getrennt wird. Damit kann die Lüftungsanlage für die übrigen Räume weiter betrieben und bei einer entsprechenden Leistungsfähigkeit auch für die Überdruckbelüftung eingesetzt werden.

## **Abwehrender Brandschutz**

Die Bedeutung der vorhandenen vorbeugenden Maßnahmen muss dem abwehrenden Brandschutz deutlich vermittelt werden. Sonst ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, dass wirkungsvolle technische Einrichtungen während der Brandbekämpfung unwirksam gemacht werden. Es lässt sich leider oft beobachten, dass kostspielige Rauchschutztüren zur Brandbekämpfung offen stehen, obwohl andere Angriffswege (Drehleiter, andere Treppenträume) vorhanden sind.

## **Zum Schluss**

Für die oben beschriebenen Nutzungseinheiten in Krankenhäusern werden besondere Brandschutzkonzepte benötigt. Das Rettungswegkonzept der Bauordnung und der Krankenhausbauverordnung ist als Grundlage für diese Bereiche nicht geeignet.

Das Risiko einer Brandentstehung ist wegen der ständigen Anwesenheit des Personals gering. Das Risiko eines dennoch entstandenen Brandes ist aber aufgrund der fehlenden Transportfähigkeit der Patienten sehr hoch.

Das einzige Regelwerk, das diesen Umstand berücksichtigt, besteht für Druckkammern und ist unmittelbare Folge eines spektakulären Brandereignisses. Es bestehen viele Krankenhäuser mit großen OP- und Intensiveinheiten, die zwar als eigener Brandabschnitt gut geschützt sind, aber bei einem Brand innerhalb des Bereiches viele Patienten und Mitarbeiter unmittelbar gefährden.

Dieser Artikel hat brandschutztechnische Konzepte und Maßnahmen vorgeschlagen, mit denen die besonders sensiblen Bereiche von Krankenhäusern geschützt werden können. Er ist als Arbeits- und Diskussionsgrundlage zum Erstellen von wirkungsvollen Brandschutzkonzepten im konkreten Anwendungsfall gedacht.

**Tabelle 1: Vorbeugende Maßnahmen für spezielle Bereiche eines Krankenhauses**

Bereich	Operati- onsbe- reich	Intensiv- station	MRT, CT, Endosko- pie, Angi- ographie, Herzkathe.	Kreissäle	Dialyse	Druck- kammer	Isolierstati- on	Psychiatrie (geschlossen)
Maßnahme								
Abschnitte	Jeder OP als Rauchab. <sup>9</sup>	u. U. jedes Zi. als Rauchab.		Jeder Kreiss. als Rauchab.			min. 2 Rauch- abschnitte	min. 2 Rauch- abschnitte
BMA <sup>10</sup> (Rauchmel- der)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Überdrucklüftung	ja	unter Umstän- den		ja			ja, aber Abluft filtern	ja
Rauchabzüge	ja	ja	ja	ja			ja	ja
Rauchschutzklappen	unter Umstän- den	unter Umstän- den	unter Umständen	unter Umstän- den			unter Umstän- den	unter Umständen
ELA <sup>11</sup>	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Löschhilfeanlage <sup>12</sup>	unter Umstän- den <sup>13</sup>	unter Umstän- den <sup>13</sup>	unter Umstän- den <sup>13</sup>	unter Umstän- den <sup>13</sup>		besonders schnell ansprech. Anlage	ja	vorgesteuerte Anlage
Energie- und Medienversorg.	mit Funkti- ons- Erhalt	mit Funkti- ons- Erhalt	mit Funkti- ons- Erhalt	mit Funkti- ons- Erhalt		mit Funkti- ons- Erhalt <sup>14</sup>	mit Funkti- ons- Erhalt	
Notversorgungsbe- reiche <sup>15</sup>		unter Umstän- den	unter Umständen				unter Umstän- den	

[Hinweis der Redaktion: die Literatur, auf die im Text verwiesen wurde, ist beim Autor zu erfragen.]

<sup>9</sup> Die notwendige Qualität der Rauchschauszuführung ist abhängig von der Überdrucklüftung; in der Regel sind dichtschießende Türen ausreichend

<sup>10</sup> Brandmeldeanlage; hier insbesondere mit flächendeckender Überwachung durch Rauchmelder und Ansteuerung der übrigen Brandschutzeinrichtungen

<sup>11</sup> Elektroakustische Alarmierungsanlage; hier insbesondere um das Personal zu bestimmten Maßnahmen anzuleiten

<sup>12</sup> Einfache Sprinkleranlage mit Wasserversorgung über das vorhandene Leitungsnetz ohne zusätzliche Wasserbevorratung

<sup>13</sup> Abhängig von den vorhandenen Brandlasten und der Bauausführung der Flurwände und Zimmertüren

<sup>14</sup> Nur für die sicherheitsrelevanten Systeme (Löschanlage, Sicherheitsbeleuchtung, Druckkammersteuerung)

<sup>15</sup> Stationen in unmittelbar angrenzenden Brandabschnitten die über die notwendige Energie- und Medienversorgung verfügen

# Vorstellung Geschäftsbereich Brandschutzanlagen

F. Korte

## Vertriebliche Schwerpunkte

- Industrielle Produktionsstätten
- Einkaufszentren
- Verwaltungsgebäude mit Tiefgaragen
- Wohnungen und Kasernen der US-Armeen
- Baumärkte
- Warenverteilzentren mit Hochregallagern
- Lagerhallen

## Auszug aus unserer Referenzliste:

	Umsatz
• Kraft Foods, Lörrach, 2002/2003 Sanierung der Sprinkleranlage bei laufender Produktion	€ 560.000,-
• Skyper, Frankfurt/M., 2003/2004* ca. 8.000 Sprinkler, Hochhaus mit 39 Stockwerken und drei Untergeschossen	€ 1.500.000,-
• Krankenhaus Luxemburg, 2001/2002 6.200 Sprinkler, bauseits	€ 1.500.000,-
• Kunstpalast Düsseldorf, 2001 6.000 Sprinkler, Vorratsbehälter 60.000 l	€ 700.000,-
• Einkaufszentrum Breite Straße, Köln, 2001 6.000 Sprinkler, Vorratsbehälter 400.000 l	€ 1.100.000,-
• Theater König der Löwen, Hamburg, 2001 450 Sprinkler, Vorratsbehälter 100.000 l	€ 215.000,-
• Karstadt, Berlin, 2000 7.000 Sprinkler, Vorratsbehälter 220.000 l	€ 1.000.000,-

---

\* voraussichtliche Fertigstellung

- Ems-Sperrwerk, Gandersum 2003  
106 Düsen einer Hochdrucknebellöschanlage  
8 Löschbereiche, Fassungsvermögen 1.000l,  
automatische Nachspeisung 320 l/min € 260.000,-
- Hela-Baumärkte in St. Ingbert und Saarbrücken € 370.000,-

## **svt BSA Leistungsspektrum**

Unsere Leistungen zu Ihrem Vorteil

- Individuelle Lösungen - jede Löschanlage ist ein Unikat

Wartung und Service

- Regelmäßige Wartung der technischen Einrichtungen
- dezentrale Stützpunkte in Deutschland und Luxemburg

Qualität und Vorschriften

- VdS – Zulassung als Errichterfirma für Sprinkler-, Schaum- und Sprühwasserlösch-Anlagen
- Qualitätsmanagement – Zertifizierung nach DIN ISO 9001

Mitarbeiter

- eigener, festangestellter Mitarbeiterstab gem. den VdS-Errichtervorgaben

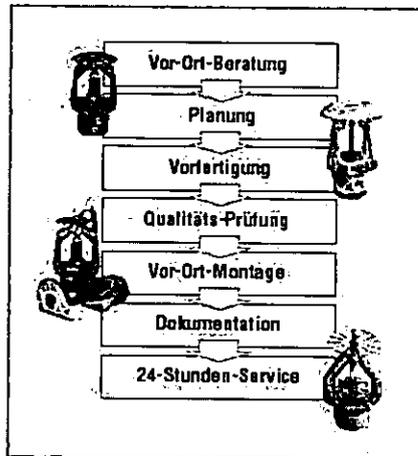
## **Funktionsweise einer Wasserlöschanlage**



Die Funktionsweise einer Wasserlöschanlage basiert prinzipiell auf einem sehr einfachen Konzept. Über thermische Auslöseelemente werden sog. Entstehungsbrände punktuell gelöscht.

### Vom Konzept zur Inbetriebnahme

Der Brandschutzanlagenbau, als Teil des aktiven Brandschutzes, ist sehr komplex. Häufig können Planungsmaßnahmen erst aufgenommen werden, wenn eine Beratung vor Ort stattgefunden hat. Aus diesen Eindrücken u. Festlegungen können Pläne u. Vorfertigungslisten erstellt werden. Über die Bestellung der Zukaufteile wie Sprinkler, Alarmventile, Absperrarmaturen, Rohrverbindungselementen u. Haltermaterialien erfolgt die Qualitätssicherung, da ausschließlich VdS-zugelassene Produkte eingebaut werden dürfen. Danach wird die Anlage montiert, in Betrieb genommen u. dokumentiert. Zum Schluss erfolgt die Abnahme durch den Sachverständigen. Zur Erhaltung der Betriebsbereitschaft sind regelmäßige Wartungsarbeiten notwendig!



### Stationäre Löschanlagen mit VdS-Zulassung

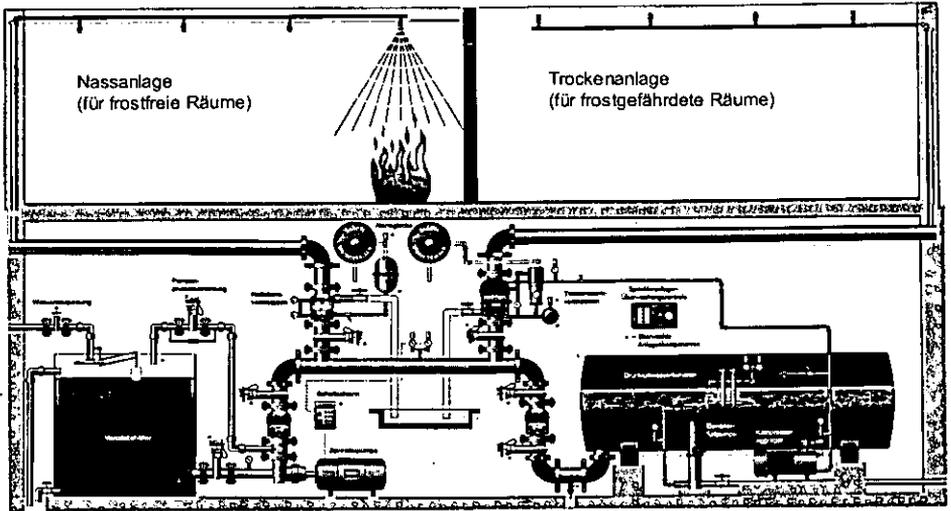
**svt - Löschanlagen** Bei svt wird der Bereich Wasserlöschanlagen durch die Aufgeführten Anlagenarten abgegrenzt, die da sind:

- Sprinkleranlagen
- Sprühwasser-Löschanlagen
- Schaum-Löschanlagen
- Hochdruckwassernebel-Löschanlagen

Allgemein kann man sagen, dass die Wasserlöschtechnik als zuverlässig, sicher, wirtschaftlich u. umweltfreundlich einzustufen ist.

## Sprinkleranlage

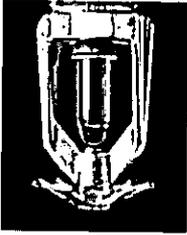
Sprinkleranlagen sind seit über 100 Jahren im Einsatz



prinzipieller Aufbau einer Sprinkleranlage

Links oben eine Nassanlage für frostfreie Räume; rechts daneben eine Trockenanlage für frostgefährdete Räume. Oberhalb des Alarmventils ist die Trockenanlage im Betriebszustand mit Druckluft gefüllt u. erst nach Auslösen eines Sprinklers wird das Rohrnetz geflutet. Unten links sehen Sie die Wasserversorgung mit dem Vorratsbehälter u. der Sprinklerpumpe. Nach VdS-Terminologie spricht man hier von einer unerschöpflichen Wasserversorgung, wobei der rechts stehende DLWB als erschöpfliche Wasserquelle einzustufen ist. Rohrnetzanschluss, Alarmglocken für akustische Alarmmeldung u. diverse Absperrarmaturen komplettieren die Anlage.

## Auslösung eines Sprinklers



1



2



3



4

Phasen des Auslösens eines Sprinklers:

1. Die Flüssigkeit im Glasfass hat sich soweit ausgedehnt, dass keine Luftblase mehr zu erkennen ist.
2. Das Glasfass wird geborsten.
3. Der Sitz des Glasfasses beginnt sich zu lösen
4. Der Durchgang ist frei, d.h. voller Wasserfluss!

### Warum Sprinkler?

Die Wirksamkeit von Sprinkleranlagen ist unbestritten.

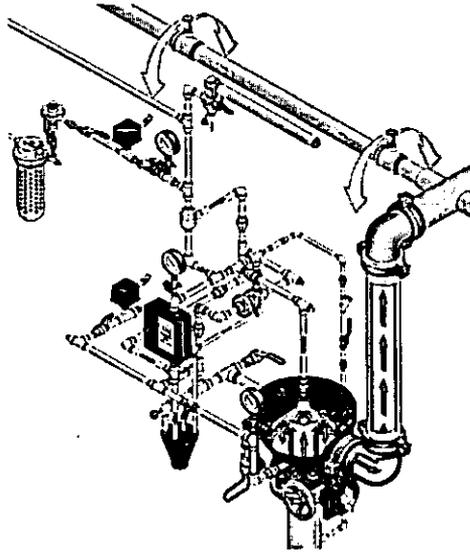
- Bedeutende Löschanlagen seit über 100 Jahren im Einsatz
- Anfänge im Jahre 1887 in den USA u. in England
- Ca. 86% aller Brände werden mit max. fünf Sprinklern gelöscht
- In 60% der Fälle reicht sogar ein Sprinkler aus

### Sprühwasser-Löschanlage

Die Sprühwasserlöschanlage ist eine Abwandlung der Sprinkleranlage. Erfolgt bei der Sprinkleranlage ein punktueller Löscheintritt, wird hier eine definierte Fläche gleichzeitig beaufschlagt.

Die Anlage hat folgende Charakteristika:

1. Offenes Düsennetz
2. Auslösung durch Brandmeldeanlage oder Anregerrohrnetz



Exemplarische Einsatzbereiche sind z.B.:

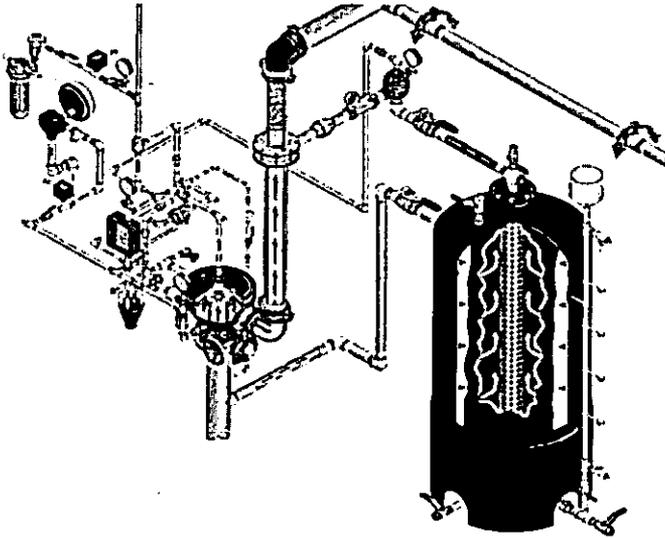
- Theaterbühnen
- Müllverbrennungsanlagen
- Kabelkanäle und Förderanlagen,

also Bereiche, in denen ein sehr schnelle Brandausbreitung droht.

### **Schaum-Löschanlage**

Die Schaumlöschanlage kann mit Sprinkler- u. Sprühwasserlöschanlagen kombiniert werden. Für die Zufuhr des Schaummittels gibt es verschiedene Varianten, teils mit Blasentank, teils mit Venturizumischung oder mit Schaummittelpumpen.

Beim Blasentank wird z.B. unter dem AV Löschwasser entnommen, welches die innenliegende Blase so komprimiert, dass das Schaummittel in die Zuleitung zugeführt wird, also ohne Fremdenergie! Am ungünstigsten Punkt garantieren wir dann ein Schaum-Wassergemisch oder auch PREMIX genannt.



Schaum-Löschanlagen mit Blasentank, Einsatzbereiche z.B.:

- Lagerhallen
- Raffinerien
- Gefahrgutlager

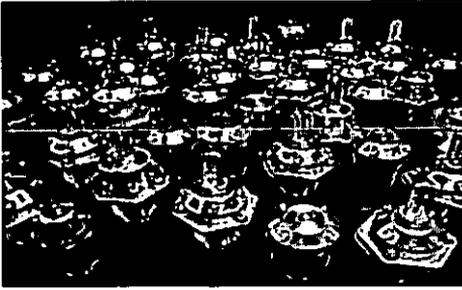
Schaum-Löschanlagen mit Monitor oder Schaumlöschgeneratoren, Einsatzbereiche z.B.:

- Flugzeughangars
- Chemielager

### **Hochdruckwassernebel-Löschanlage**

Die letzte Anlagenart unserer Möglichkeiten stellt die Wassernebellöschanlage dar. Diese Anlage arbeitet mithilfe von Hochdruckkreisläufigen Pumpen oder Flaschenbatterien, ähnlich wie bei Gaslöschanlagen der Firma Wagner. Der Druckbereich variiert von 80 bis 200bar. Der Wassernebel löscht infolge von Wärmeabsorption durch sehr große Wasseroberflächen u. durch die sog. Inertisierung durch lokale Sauerstoffverdrängung.

Zur Begriffserläuterung INERTISIERUNG: Dafür werden träge Stoffe verantwortlich gemacht, die sich nicht an gewissen chemischen Vorgängen beteiligen!



Einsatzbereiche:

- EDV-Räume
- Schalträume
- Kabelkanäle
- Generatoren und Turbinen

Referenzen:

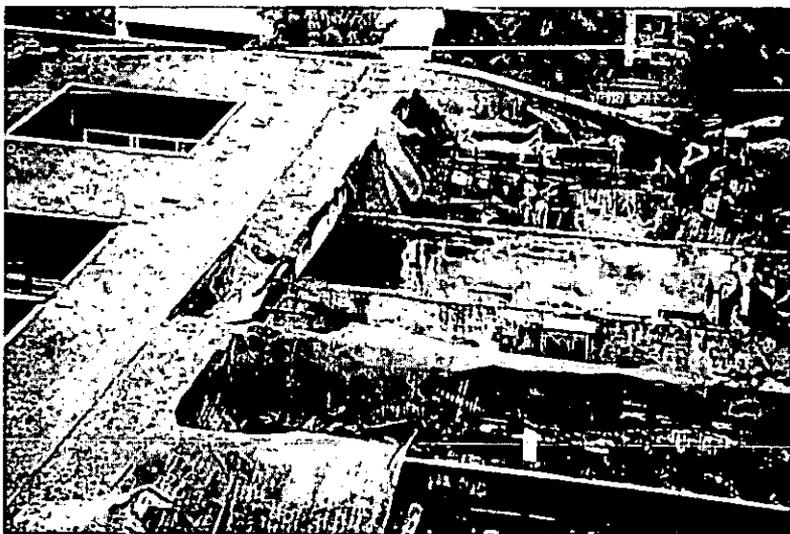
- Emssperrwerk Kabelkanäle
- Serverräume von 3000m<sup>2</sup>  
Frankfurt/M., Fa. Redbus

### **Brandschäden**

Die folgenden zwei Bilder zeigen, was nicht vorhandene Schottungen und nicht vorhandene Löschanlagen bewirken. Dem Unternehmen droht der Totalverlust seines Gebäudes u. seiner maschinellen Einrichtungen.



**Die Brandwand wies Schwachstellen auf, dadurch konnte Feuer und Rauch im anschließenden Betriebsgebäude erheblichen Schaden anrichten.**



**Durch fehlende bauliche Trennungen im Dachhohlraum konnte sich das Feuer in alle Richtungen ausbreiten.  
Durchbruch des Feuers durch die Dachhaut, Folge: auch hier droht der Totalverlust!**

**„Erst der Brand, dann die Pleite“** Zur Verdeutlichung einige statistische Werte.

- 43% aller Unternehmen nehmen den Betrieb nicht mehr auf
- 17 % aller Unternehmen können nicht mehr bilanzieren
- 14 % büßen 30-60 % der Bonität ein

(Quelle: Unternehmensberatung Dun & Bradstreet /Amerika)

Die Folge nicht vorhandener Brandschutzeinrichtungen ist, dass viele Unternehmen nicht mehr existieren können.

**Ein Unternehmen ist nicht „Vollkasko“ versichert** Natürlich lassen sich viele Risiken versichern, doch ein RUND-UM-SORGLOS-PAKET gibt es nicht.

- Die Haftungszeit der Versicherung beträgt in der Regel 12 Monate
- Nach einem Brand kommt die Assekuranz nicht für alle Schäden auf
- Mit Brandschutzeinrichtungen lassen sich bis zu 65% Versicherungsprämie einsparen

Quelle: R+V Versicherung Wiesbaden und Hamburger Feuerkasse

Ganz wichtig ist: Die Investition in eine Löschanlage rechnet sich in jedem Fall. In vielen Fällen amortisiert sich die Brandschutzanlage nach heutigen Einschätzungen innerhalb der ersten 5-8 Jahre.

**Fachbegriffe Löschanlagen** Wenn wir mit Ingenieurbüros u. Fachplanern sprechen, ist eine Fachterminologie von Nöten, die hier auszugswise genannt werden soll.

- Brandgefahrenklassen nach VdS CEA 4001
  - o LH = Light Hazard (z.B. Büros)
  - o OH = Ordinary Hazard (z.B. Mischbereiche mit Produktion u. Lager)
  - o HHS = High Hazard Storage (z.B. reine Lagerbereiche)
  - o HHP = High Hazard Production (z.B. reine Produktionsbereiche)
- Wirkfläche (von 72 bis 360m<sup>2</sup>)
- Sprinklerschutzfläche (zwischen 9; 12; 15 u. 21m<sup>2</sup>)
- Wasserbeaufschlagung (in mm/min)
- Wasserversorgung (erschöpflich / unerschöpflich)
- Wirkzeit (30 Min.; 60 Min oder 90 Min.)
- Mindestdruck am Sprinkler (zwischen 0,35 – 2,8bar)

### Ansprechverhalten

(Response Time Index = RTI-Wert)

Das Ansprechverhalten wird z.Zt. In drei Kategorien eingeteilt:

1. Standard RTI = 80 bis 200 u. hat die Einheit  $m \cdot 0,5 \times s \cdot 0,5$  Glasfassthroughmesser = 5mm
2. Schnell RTI = 50 bis 80 Glasfassthroughmesser = 4mm
3. Spezial RTI < 50 Glasfassthroughmesser = 3mm

Der Unterschied wird deutlich durch die Dicke der Glasfässchen.

### Auslösetemperatur

(VdS-Standard 68°C; 93°C; 141°C; Vorgabe ca. 20K über der normalen Umgebungstemperatur)

Die Auslösetemperaturen drücken sich durch die unterschiedlichen Farben aus:

1. Rot = 68°C
2. Grün = 93°C
3. Blau = 141°C

### Alarmventil

(gestaffelt nach Nennweiten DN80; DN100; DN150; DN200)

Betriebsdruck (max.10 bar)

Rohrleitung bestehend aus der Zusammensetzung:

- o Hauptleitung
- o Verteilerleitung
- o Strangrohr

(Qualität nach DIN 2440, 2448 oder 2458)

## Schematischer Rohrleitungsaufbau

Die eben genannten Begriffe finden Sie z.T. auch in der folgenden schematischen Darstellung. Es ist ein Auszug aus der gültigen Sprinklerlinie.

Damit alle Randbedingungen bei der Auslegung der Anlage berücksichtigt werden, wird das Rohrnetzmittel eines zugelassenen Computerprogramms hydraulisch berechnet. Dabei wird das Rohrnetz in Knotenpunkte zerlegt. Die Berechnung erfolgt mittels der Finite Elemente Methode von Knoten zu Knoten. Bei unserem Programm ist die Berechnungsrichtung vom letzten Sprinkler zur Pumpe. Dabei werden auch sog. geodätische Höhenunterschiede berücksichtigt.

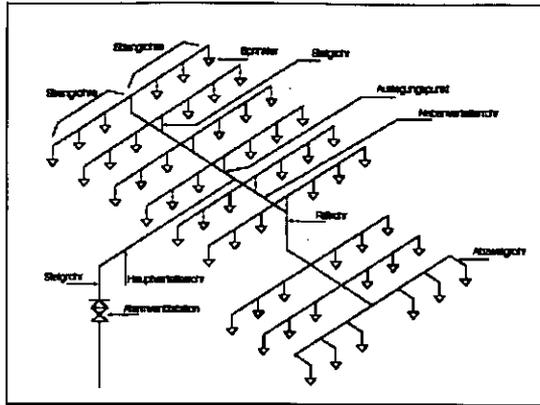


Bild 1.01: Wesentliche Elemente einer Sprinklergruppe

Auszug aus VdS CEA 4001

## Hydraulische Rohrnetzrechnung

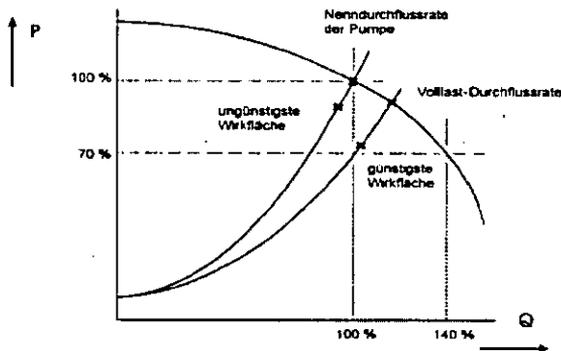


Bild H.01: Typische Pumpenkennlinie

Alle Anlagen sind vollständig hydraulisch zu berechnen.

Auszug aus VdS CEA 4001

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung drückt sich in dem Diagramm als Schnittpunkt von der Pumpenkennlinie des Herstellers mit der Anlagenkennlinie unserer Löschanlage aus. Die Wasserbevorratung richtet sich nach dem Schnittpunkt der günstigen Wirkfläche mit der Pumpenkennlinie u. ist für die anzusetzende Wirkzeit auszulegen.

**Auslegungstechnische Grundlagen** Die Effektivität der Anlage hängt u.a. von den Vorgaben ab. Erst wenn die Randbedingungen vollständig geklärt sind, kann die Ausle-

gung der Anlage richtlinienkonform erfolgen. Nachfolgend einige Fragen, die im Vorfeld einer Konzeption zu klären sind!

- Existiert ein Brandschutzgutachten oder existieren sonstige schriftlich fixierten Vorgaben?
- Wer ist der Versicherer? (Auslegung nach VdS oder FM?)
- Welche Umgebungstemperaturen sind vorhanden? Handelt es sich um frostfreie Bereiche oder haben wir sowohl beheizte als auch frostgefährdete Bereiche?

Die Erfahrung zeigt, dass die vollst. Klärung immer schwieriger wird und sehr häufig nur ein Wunsch bleibt, weil die Bauzeiten immer kürzer werden u. die Bauherren im Verlauf des Bauvorhabens laufend Änderungen eingearbeitet haben wollen. Demzufolge müssen wir darauf achten unserer Hinweispflicht als Anlagenbauer genüge zu tun und so viele Infos wie möglich vor Beginn des Projektes einzuarbeiten!

- Wie sieht die Wasserbevorratung aus?
- Welche Leistung erbringt die städtische Wasserversorgung? ( $Q[l/min]$  bei  $p[bar]$ )
- Liegt eine gesicherte Energieversorgung vor?
- Sind Grundrisspläne u. -schnitte vorhanden? Welche Grundfläche in  $m^2$  soll in das Schutzkonzept eingebunden werden?

Sehr wichtig sind Architektenpläne, in die die Anlage eingezeichnet werden kann. Zur einwandfreien Dokumentation und späteren Abnahme ist dies einfach zwingend notwendig. Dieser Punkt führt aber heute sehr häufig auch zu Schwierigkeiten, bei Projekten, wo Nachrüstungen zu machen sind u. es sich um sehr alte Gebäude handelt. Sehr häufig werden wir herangezogen mit der Aussage: „Wir müssen hier eine Löschanlage einbauen, nun machen Sie doch mal!“ Dann muss man von Fall zu Fall entscheiden, wie man vorgeht, da die Planungsleistungen sehr kostenintensiv sind!

- Bestehen bauliche Abtrennungen mit der Widerstandsklasse F-90 zu den nicht geschützten Bereichen?
- Welche Lager- u. Verpackungsmaterialien werden gelagert?  
(wichtige Randbedingung für die Festlegung der Brandgefahrenklasse u. die damit verbundene Wasserbeaufschlagung)
- Wie soll gelagert werden? (Blocklagerung oder Regallagerung?)

Die Bewertung von Lagerbereichen ist sehr schwierig u. sollte mit dem Kunden, dem Sachverständigen und der Versicherung gemeinsam erfolgen. Es ist ein sehr großer Unterschied wie gelagert wird, ob z.B. ZEWAPapierrollen senkrecht oder horizontal gelagert werden!

-> Kaminwirkung in den Lagerbereichen!

## Auslegungsbeispiel Anlage nach VdS CEA 4001

- Lager- und Produktionsbereich
- Einstufung nach OH3
- Wirkfläche = 216m<sup>2</sup>
- Wasserbeaufschlagung = 5,0mm/min
- Mindestdruck am Sprinkler = 0,35bar
- Wirkzeit = 60Min.
- Wasserbevorratung =  $216\text{qm} \times 5,0\text{mm/min} \times 1,4 \times 60\text{Min.} = 90,72\text{m}^3$
- Ungleichförmigkeit 40%  
(Annahme zur Berücksichtigung des hydraulischen Unterschieds zwischen der günstigen u. ungünstigen Wirkfläche bezogen auf die vorh. Sprinklerpumpe)

# Schadenmanagement nach Brand- und Wasserschäden in Krankenhäusern

J. Schäfsmeier

## Unternehmensvorstellung

Das Schadenmanagement und die Schadenbeseitigung, speziell nach Brand- und Wasserschäden ist seit 35 Jahren das Geschäftsfeld der svt-Munters-Brandsanierung GmbH und des Munters-Trocknungs-Service in Deutschland. Im Laufe dieser Zeit wurde ein flächen-deckendes Niederlassungsnetz aufgebaut welches zur Zeit über 86 Niederlassungen und mehr als 400 Mitarbeitern bundesweit verfügt, mit noch steigender Tendenz. Die Philosophie hinter dieser Präsenz liegt im Dienstleistungsgedanken, dass dem Geschädigten spätestens innerhalb von 3 Stunden an jedem Ort der Republik ein Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden kann, um Sofortmaßnahmen einzuleiten und mit aktivem Schadensmanagement im Sinne des Kunden schadensmindernd tätig werden zu können.

**Schadenmanagement / Niederlassungen smb/MTS**

**svt - Munters und Munters auf einen Blick:**





<b>Niederlassungen:</b>	<b>71 + 15 (86)</b>
<b>Zentrale:</b>	<b>Hamburg</b>
<b>Mitarbeiter:</b>	<b>336 + 88 (424)</b>
<b>Servicefahrzeuge:</b>	<b>335</b>
<b>Geräte:</b>	<b>11.000</b>
<b>ISO 9001:</b>	<b>Zertifiziert seit 1994</b>
<b>SCC:</b>	<b>Zertifiziert seit 2000</b>

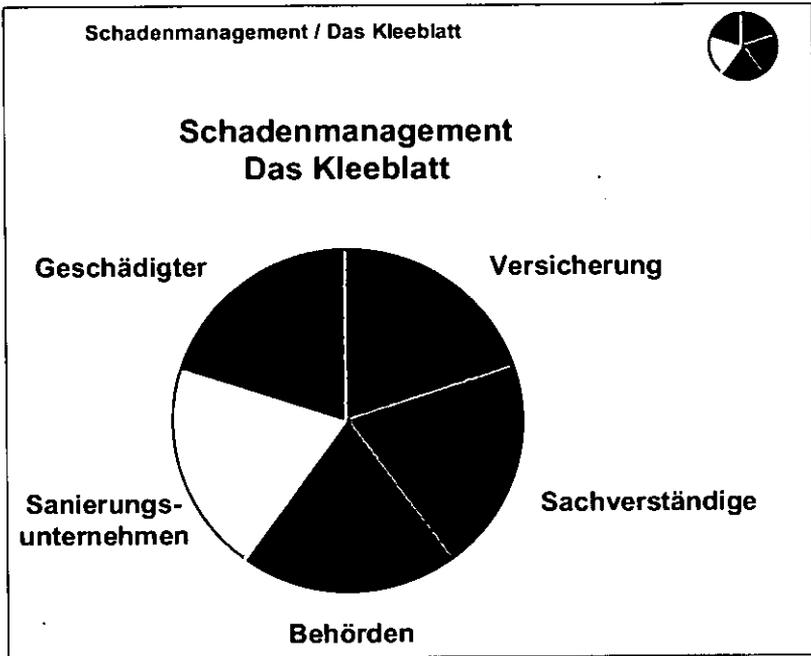
24 STD. NOTRUF-/SERVICENUMMER FÜR BRAND- UND WASSERSCHÄDEN:  
**0800/ 6 8 6 8 3 7 7**  
München | Ulm | Nürnberg | Tübingen | Celle | Berlin | Spandau

## Das Schadenmanagement-Kleeblatt

Im Rahmen unserer Tätigkeit spielt natürlich ein ausgereiftes und bewährtes Schadenmanagement eine übergeordnete Rolle um den Anforderungen aller beteiligten Parteien optimal gerecht zu werden. Schadenmanagement muss dabei unbedingt ganzheitlich betrachtet werden und beschränkt sich nicht nur auf die Tätigkeit von Sanierern oder ausführenden Firmen. Um eine „runde Sache“ zu produzieren müssen alle bei einem Schadensereignis

-440-

involvierten oder zu involvierenden Parteien das eigene Verhalten in ein möglichst vollständiges Managementsystem integrieren und gegebenenfalls auch in Teilsegmenten unterordnen. Wie in der folgenden Grafik dargestellt sind in der Regel die folgenden Parteien paritätisch wie bei einem Kreis oder Kleeblatt bei einem Schadensfall einbezogen:

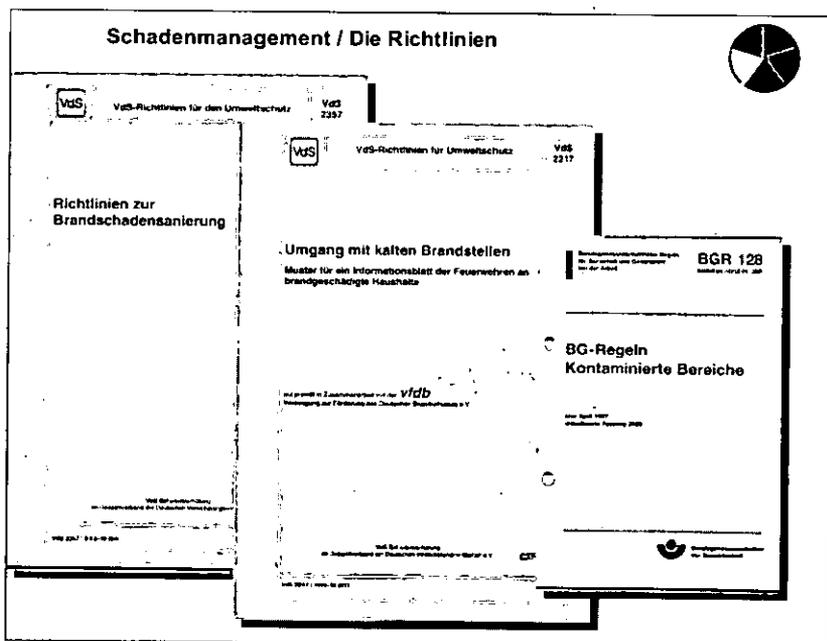


1. Der Geschädigte mit seinen Vertreterinstanzen z.B. Techniker, Kaufleute, Verantwortliche für den betroffenen Bereich wie Ärzte und Versicherungsmakler
2. Die Versicherung, vertreten bei der Schadensannahme durch den Innendienst und natürlich vor Ort durch einen Schadensregulierer
3. Sachverständige zur Feststellung des Schadensumfanges. Dieses können sein: Gebäudesachverständige zur Feststellung des Gebäudewertes und -schadens sowie zur Überprüfung des Versicherungsschutzes; Chemiker und/oder Biologen zur Feststellung der beim Brand freigewordenen Brandfolgeprodukte, bzw. Schimmel nach Wasserschaden; Betriebseinrichtungssachverständige zur Feststellung der Schäden an Einrichtungen und elektronischen Ausstattungen, Betriebsunterbrechungssachverständige zur Ermittlung des Betriebsunterbrechungsschadens usw. usw.
4. Behörden wie Bauämter und Bauaufsicht, Umweltämter, Gewerbeaufsichtsämter und Vertreter von Berufsgenossenschaften
5. Sanierungsunternehmen

## Die Mitarbeiterqualifikation

Grundsätzlich sollte versucht werden alle bei einem eingetretenen Schadensfall anwesenden Parteien auf einen gemeinsamen Wissenstand zu bringen.

In den einzelnen Segmenten des „Kleeblattes“ sollten alle Beteiligten regelmäßig in Bezug auf das Verhalten bei Brand-, Wasserschäden, Schimmel- oder Asbestbelastungen qualifiziert werden. Dabei ist es wichtig, dass zumindest ein fundiertes Grundwissen aller Personen über die, durch Versicherungsverbände, Umweltämter oder Berufsgenossenschaften, publizierten Richtlinien und Verhaltensmaßregeln existiert. Eine Auswahl ist in der folgenden Grafik dargestellt und wird durch die so genannten FSU-Richtlinien des Fachverbandes für Umwelt komplettiert.



## Grundsätze einer Sanierung

Bei der Berücksichtigung dieser Richtlinien und deren fachgerechte Umsetzung sollten sich allgemein folgende Vorteile sehr schnell herauskristallisieren. Im Schadenbereich befindliche Objekte wie technische Einrichtungen, Geräte, Akten, Patientenunterlagen, Röntgenbilder usw. können bei schneller Reaktion häufig zu einem hohen Prozentsatz gerettet bzw. erhalten werden. Bei nicht ohne weiteres augenscheinlich zu lokalisierenden Wasserschäden erspart eine gezielt durchgeführte zerstörungsfreie Leckortung viel Zeit und Geld und beschränkt die Sanierungskosten auf den für die Reparatur notwendigen Teil. Bewohner, Patienten oder Arbeitsprozesse werden nur im absolut notwendigen Um-

fang gestört oder behindert, was sich insbesondere für die Arbeitsorganisation, Versorgungspflichten und letztendlich auch den betriebswirtschaftlichen Schaden äußerst positiv auswirkt. Speziell in, unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Schadensobjekten, können so Betriebsunterbrechungen minimiert werden. Dieses kann über die weitere Existenz einer Einrichtung mitentscheiden. Des Weiteren ist die Sanierung von Objekten häufig schon aus der Sicht der zu berücksichtigen Zeitabläufe einer kompletten Neuanschaffung oder einem Abriss/Neubau vorzuziehen, um die Schließungszeiten so kurz wie möglich zu halten.

In vielen Schadensfällen ist sich der Geschädigte seiner aktiven Schadensminderungspflicht nicht bewusst. So werden schnell zu treffende Entscheidungen, die für die Erhaltung oder Verwerfung einzelner Objekte oder Anlagen ausschlaggebend sind, herausgezögert und von der Entscheidung bzw. der Kostenübernahme eines Versicherers abhängig gemacht. Zusammenfassend ist hierzu aber zu sagen, dass der Geschädigte unabhängig vom Bestand oder Umfang einer Versicherung selber für die sofort eingeleiteten Schadensminderungsmaßnahmen verantwortlich ist und Schäden, die durch unterbliebenes oder zögerliches Verhalten zusätzlich auftreten, in der Regel nicht mehr versichert sind. Dieser Tatbestand setzt damit auch voraus, das besonders auch in Krankenhäusern Mitarbeiter geschult werden, die über diese grundlegenden Kenntnisse verfügen, um den eingetretenen Schaden für das Wirtschaftsunternehmen Krankenhaus so gering wie möglich zu halten. Gleichzeitig stellen sie einen gleichberechtigten Partner für alle anderen involvierten Parteien dar. Grundsätzlich sollte dabei immer bedacht werden, das ein kontrolliertes und umsichtiges Handeln in der Anfangsphase für alle Beteiligten viel Arbeitsaufwand, Geld, Zeit und letztendlich auch Nerven und Ärger sparen kann.

### **Effizientes Schadenmanagement aus Sicht des betroffenen Krankenhauses**

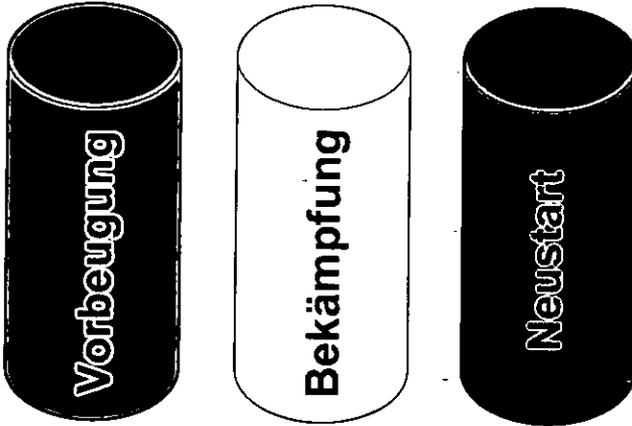
Wie für alle zertifizierten Unternehmen selbstverständlich, sollte für alle erdenklichen Situationen im Arbeitsvorgang eine Vorgehensweise definiert und vorgegeben sein, um im Anwendungsfall die größtmögliche Effektivität zu gewährleisten. Dieses gilt natürlich auch besonders für die Verfahrensweise bei Schadensfällen und sollte unbedingt über eine reine Notfallplanung, die einzig und allein eine geordnete Evakuierung einzelner Gebäudeteile vorsieht hinausgehen. Angepasst an die individuelle Situation eines Unternehmens muss eine solche Notfallplanung bereits zeitlich wesentlich vor einem eingetretenen Schaden ansetzen und neben einer reinen Notfallbekämpfung bzw. -beseitigung auch Präventionsmaßnahmen bzw. eine Wiederanlaufplanung nicht vernachlässigen. Statistiken beweisen, dass durch bauliche oder persönliche Prävention eine Vielzahl der Schäden hätten vermieden oder zumindest minimiert werden können. Speziell unvorbereitete Unternehmen sind häufiger in Konkurs gegangen, unabhängig von der versicherungstechnischen Abdeckung des Schadens.

## Das Drei-Säulenmodell

In Bezug auf die notwendige Notfallplanung ergibt sich damit grafisch das folgende Säulenmodell, in dem bewusst die einzelnen Säulen paritätisch dargestellt wurden um die Wichtigkeit jedes einzelnen Stadiums gleich anzusetzen.

Schadenmanagement / Drei - Säulenmodell

### Drei - Säulenmodell



Im Rahmen der Vorbeugung sind chronologisch ungeordnet insbesondere die folgenden Stichpunkte relevant.

#### Stichwort Vorbeugung

Sind alle notwendigen Alarm- und Feuerwehrpläne ausreichend vorhanden, aktuell und vor allem auch allen bekannt und zugänglich?

Sind Übungen für den Notfall in regelmäßigen Abständen durchgeführt worden?

Beherrscht das Personal auch in schwierigen Fällen z.B. bei Intensivpatienten eine notwendige Evakuierung?

Sind Sicherheitsdatenblätter, beispielsweise für Chemikalien, ausreichend vorhanden und zugänglich?

Ist ein ausreichender baulicher passiver und aktiver Brandschutz vorhanden?

In welchem Zustand ist er und wie wurde er gewartet?

Ist ein ausreichender Brandschutz auch bei Umbau und Sanierungsmaßnahmen vorhanden und wie sind Provisorien gesichert?

Ist die Planung für die möglichen Ernstfälle vorhanden und praktikabel?

### **Stichwort Bekämpfung**

Ist man in der Lage eine fundierte Schadenanalyse und insbesondere Situationsanalyse durchzuführen.?

Hat man die Ressourcen sehr schnell toxikologische oder auch mykologische Aussagen zu treffen?

Ist man in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse zum Beispiel unmittelbar in Handlungsanweisungen zum Personenschutz umzusetzen, so das notwendige folgende Begehungen mit dem geringst möglichen persönlichen Risiko durchgeführt werden können?

Sind die Verantwortlichen geschult, nach der eventuellen Rettung von Patienten, Personal und Besuchern, Prioritätenlisten für den Schutz, die Evakuierung und gegebenenfalls Rettung wichtiger Objekte des Krankenhausbedarfs zu erstellen?

Was geschieht je nach eingetretenem Schaden, bei Brand-, Wasser- oder Schimmelschaden oder einer Kombination, beispielsweise mit Akten, Patientenakten in Papierform oder auf elektronischem Speichermedium, Röntgenbildern, Rechnern, Servern, Monitoren, empfindlichen medizinischen Geräten, Lüftungsanlagen, Bodenbelägen, OP-Räumen mit entsprechender Einrichtung, Betten, Arzneimitteln, Wäsche oder Matratzen?

Gibt es eine ausreichende Logistik zur Bewältigung dieser Aufgaben?

### **Stichwort Neustart**

Ist das betroffene Krankenhaus in der Lage den Betrieb der betroffenen Station vielleicht auch eingeschränkt vor Ort weiterzuführen?

Gibt es Ausweichmöglichkeiten im Haus z.B. für die vorhandenen Patienten?

Kann man Ausweichgelegenheiten zeitlich begrenzt zumieten?

Kann man größeren bleibenden wirtschaftlichen Schaden vermeiden?

Kann ich Schritte einleiten um eine Existenzbedrohung einer Abteilung oder schlimmstenfalls des gesamten Standortes vermeiden?

Wie geht man in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit mit dem Schaden um?

Wie verhindere ich Imageschäden und beuge möglichen Regressen vor?

### **Voraussetzungen für ein effizientes Schadensmanagement von Seiten des Geschädigten an der Schadenstelle**

Um einen reibungslosen Ablauf, mit einer möglichst optimalen Interessenvertretung für den Geschädigten, zu garantieren, sollte in jeder größeren Verwaltungseinheit oder Station eine Person mit möglichst umfassenden Kompetenzen und Befugnissen für Schadensfragen installiert und geschult werden. Je mehr schadens- und situationsspezifische Grundkenntnisse vorhanden sind, um so einfacher wird ein geregelter Zusammenspiel mit den

anderen Fraktionen im Schadensfall. Je früher eine situationsangepasste Prioritätenliste vorliegt oder erarbeitet werden kann, um so Erfolg versprechender ist eine Sanierung. Sehr wichtig ist auch die Kooperationsbereitschaft mit den z.B. von der Versicherung eingesetzten Sachverständigen und Gutachtern sowie eventuell frühzeitig hinzugezogenen Spezialisten von Sanierungsfirmen. Nur gegenseitiges Vertrauen in die Fähigkeiten des jeweils anderen wird schlussendlich zu einem positiven Gesamtergebnis führen. Letztes Endes gibt auch ein frühzeitiges „grünes Licht“ der Versicherung in Form einer Deckungszusage zusätzliche Planungssicherheit besonders natürlich auch im Hinblick auf die Bereitstellung der notwendigen finanziellen Mittel.

### **Welche Tätigkeiten sollten durch Vertreter des Geschädigten an der Unglücksstelle unmittelbar nach Schadenseintritt eingeleitet werden können.**

Die Umsetzung des Notfallplanes mit der Rettung des Lebens von Personal, Patienten und Besuchern ist selbstverständlich aller erste Priorität, erst danach kann und darf an die Rettung von Betriebseinrichtungen oder Gebäudeteilen gedacht werden. Natürlich schließt ein umsichtiges und kontrolliertes Handeln bei der ersten Priorität nicht aus, dass auch Gebäude und Betriebseinrichtungen nur minimal geschädigt werden.

Die Notfallpläne insbesondere auch der Fluchtwegeplan müssen allen bekannt gemacht werden und eine Aufgabenverteilung im Vorfeld bezüglich der Meldewege und der Verantwortlichkeiten erfolgen. Anschließend muss mit durchdachtem Handeln die Möglichkeiten von Folgeschäden für Leib und Leben sowie Objekten und Gebäuden soweit wie verantwortbar ausgeschlossen werden. Das kann beinhalten das Sperren von Gebäudeteilen, zeitweise und/oder partielle Trennung aller Medien wie Wasser, technische Gase und Strom.

### **Welche Tätigkeiten sollten durch Vertreter des Geschädigten in der Zentrale nach der eingehenden Alarmierung erfolgen**

Zuerst muss eine umfassende Annahme des Schadens durch die betroffene Abteilung erfolgen. Die Meldung in Bezug auf Schadensart, -umfang, und -ort müssen sachlich präzise aber schnell erfolgen, um seinerseits Rettungskräften und sonstige Hilfe ausreichend informieren zu können und die erste Phase der Bekämpfung des Schadens zeitnah einleiten zu können. Nach dieser Meldung sollte umgehend der betreuende Versicherungsmakler und die Versicherung informiert werden, die ihrerseits gegebenenfalls Empfehlungen zur Einleitung von Sofortmaßnahmen auf Basis dieser Informationen treffen. Nach erfolgter Freigabe des Schadensortes durch die Polizei sollte die bereits erwähnte Schadensanalyse erfolgen und eine Ortsbegehung unter Berücksichtigung von angemessener persönlicher Schutzausrüstung zusammen mit Versicherer oder deren Vertretern und geschulten Sanierungsfachleuten erfolgen. Ist man aufgrund der Informationslage oder unzureichenden Kenntnisse der Beteiligten dazu nicht in der Lage, ist der betroffene Bereich zu sperren und auf die Hilfe von Spezialisten zu warten, die ihrerseits umgehend zu informieren sind. In der Regel endet diese Phase mit der Einholung von Angeboten bzw. dem Sanierungs-

vorschlag der Sachverständigen mit anschließender Zeitwertermittlung. Unter der Prämisse, dass der Schaden tatsächlich saniert werden soll, kann nun mit der Sanierung begonnen werden und die entsprechenden Aufträge ausgelöst werden. Nach Beendigung der Sanierungstätigkeiten und deren Abnahme erfolgt dann in der Regel ein Abschlussgespräch mit der Versicherung um die Regulierung für alle Seiten vollständig abzuschließen.

### **Voraussetzungen für ein effizientes Schadensmanagement von Seiten des Versicherers**

Nach der Meldung des Schadens durch den Versicherten oder einem autorisierten Vertreter wie beispielsweise Makler sollten intern möglichst kurzfristig parallel die folgenden Arbeitsschritte ausgelöst werden. Unabhängig vom Grad des Versicherungsschutzes können bereits telefonisch Empfehlungen zur Schadenminderung gegeben werden.

Nach einer groben Prüfung im Hinblick auf die Versicherungspflicht z.B. in Hinblick auf Art und Umfang des Schutzes oder fristgerechtem Eingang der Prämien werden dann aufgrund der Beschreibung durch den Geschädigten alle weiteren Instanzen, die zur gesicherten Findung der Schadenshöhe benötigt werden, informiert und beauftragt. Diese Aufgabe können eigene Schadenregulierer aber auch externe Sachverständige der verschiedenen Fachgebiete auch in Kombination erfüllen. Im Idealfall passiert dieses zeitnah um Folge- und Betriebsunterbrechungsschäden so klein wie möglich zu halten. Sollte es der Schadensfall erfordern, werden insbesondere Trocknungs- und Sanierungsunternehmen sofort hinzugezogen, um akute andernfalls irreparable Situationen umgehend zu entschärfen.

Nach der Ortsbegehung und der anschließenden Ermittlung des Schadens, dem Umfang und dem Wert nach, werden von der Versicherung Kosten freigegeben und der Versicherungsnehmer kann die Sanierung des Schadens beauftragen. Eine Beauftragung durch die Versicherung kann nicht erfolgen, da rechtlich nur der Versicherungsnehmer und nicht die Versicherung Vertragspartner der Sanierungsfirmen ist. Dieser Tatbestand gilt solange, wie es sich nicht um einen Versicherungsvertrag mit Naturalersatz handelt. Diese Art von Versicherungsverträgen ist allerdings zur Zeit, besonders im gewerblichen Bereich, in Deutschland noch unüblich.

Abschließend wird dann der Schaden auch für die Versicherung durch ein Gespräch mit dem Geschädigten zum Abschluss gebracht.

### **Schadensmanagement beim Brand-, bzw. Wasserschadensanierer**

Durch den ständigen Kontakt mit verschiedensten Versicherern und deren Vertretern sowie der Erfahrung der Mitarbeiter, gesammelt aus Unzähligen unterschiedlichsten Schadenfällen, ist ein etabliertes Sanierungsunternehmen ein kompetenter Partner. Dieser kann bereits bei der Einleitung der Sofortmaßnahmen planerisch und physikalisch für den Geschädigten von großer Hilfe sein. Durch die Struktur der Niederlassungen und deren räumliche Abdeckung relativ kleiner Gebiete, ist fast immer gewährleistet, dass Mitarbeiter auf kurzen Zuruf, nach der Freigabe der Unglücksstelle durch Behörden oder Sachverständige,

alle notwendigen und angemessenen Sofortmaßnahmen einleiten können. Wichtig ist hier, dass der Umfang der Tätigkeiten alles umfasst, das dem Grundsatz der Schadenminderung dient. Darüber hinausgehende Arbeiten werden natürlich, ohne ausdrückliche Beauftragung, noch nicht begonnen. Im Falle von Wasserschäden sind die Reaktionszeiten noch kritischer, da gerade im Klinikbereich die Bildung von Schimmel vermieden werden muss. Eine technische Trocknung sollte, abhängig von Schadensumfang, Art der Durchfeuchtung, Baustoffen und klimatischen Bedingungen idealerweise binnen 48 Stunden begonnen werden. Freies Wasser ist selbstverständlich umgehend gründlich abzusaugen. Als Hilfe zur Ermittlung der Schadenhöhe und zur Gewährleistung von kurzen Sanierungszeiten und damit verbundenen geringeren wirtschaftlichen Ausfällen beim Geschädigten sollte ein detailliertes Sanierungsangebot erstellt werden. Je nach Art und Umfang des Schadens sollte kann dieses ca. 3 Tage nach genauer Begutachtung des Objektes und Vorlage der fundierten Sanierungsvorschläge der Sachverständigen dem Geschädigten vorliegen.

### **Was versteht man unter Sofortmaßnahmen (Beispiele)**

Beginnend bei den Sofortmaßnahmen müssen angepasst an die Schadensituation folgende Tätigkeiten auf Notwendigkeit überprüft werden.

#### **Sichern des Schadenortes**

Verschließen von zerstörten Zugängen und Fenstern, um unbefugtes Betreten und zusätzliche Schäden durch Witterungseinflüsse zu kontrollieren ist schon aus Haftungsgründen relevant. Sehr sinnvoll ist auch das Verschließen von schadenbedingten Öffnungen in Dächern sofern die Statik des Daches dieses arbeitsschutztechnisch zulässt. Häufig wird durch die Bauaufsicht ein weiteres Begehen und Begutachten der Schadenstelle solange untersagt bis Decken und/oder Wände sicher abgestützt, Absturzsicherungen installiert bzw. Löcher im Boden verschlossen sind. Zusätzlich sollten alle ein- und absturzgefährdeten Objektteile gesichert oder kurzfristig demontiert werden, um die Begehung durch die Verantwortlichen so gefahrlos und verantwortbar wie möglich zu machen. In Bereichen wo dieses nicht ohne weiteres umsetzbar ist, müssen diese Bereiche gesperrt und im ungünstigsten Fall Tag und Nacht durch Personal gesichert werden. Schlussendlich, aber selbstverständlich nicht zwingend chronologisch zum Schluss, sollte der Medienzugang überprüft und gegebenenfalls eingeschränkt oder gesperrt werden.

#### **Wichtige Erstmaßnahmen**

Nach Abschluss der Sicherungsmaßnahmen, die unter anderem der Sicherheit der Mitarbeiter dienen, welche vor Ort die weiteren Erstmaßnahmen durchführen, werden die unmittelbar schadensmindernden Tätigkeiten eingeleitet.

Erste Priorität hat die Aufnahme und das Entfernen von freiem Wasser unter anderem auch im Hinblick auf die Sicherung von Inventar, Betriebseinrichtung und Akten oder Büchern. Diese Objekte sind häufig wesentlich empfindlicher als das Gebäude und müssen neben Abdeckungsmaßnahmen teilweise umgehend evakuiert und mit großem logistischem Aufwand ausgelagert werden. Unter ungünstigen Voraussetzungen beispielsweise

bei wertvollen Büchern oder wichtigen Akten müssen diese bei Wasserschäden Spezialverfahren wie der Gefriertrocknung unterzogen werden, um überhaupt die Chance auf Rettung zu wahren. Empfindliche elektronische Geräte werden gesichert und Datenträger einer professionellen Datenrettung unterzogen. Bei Maschinen ist es üblich bei entsprechenden Luftfeuchtigkeiten und Chloridbelastungen einen Korrosionsschutz aufzubringen, um Spielräume und Zeitfenster für eine anschließende erfolgreiche Sanierung zu schaffen. Sind Teilbereiche eines Gebäudes nach dem Schaden schnell wieder nutzbar, muss für eine schnelle Beräumung der Fluchtwege gesorgt werden und natürlich die gefahrlose Medienanbindung für diese Bereiche veranlasst werden. Für den unmittelbaren Brandbereich ist eine ausreichende Versorgung mit Baustrom, auch im Hinblick auf eine notwendige technische Trocknung, und eine arbeitsnotwendige Notbeleuchtung zu installieren.

### **Abschluss der Sofortmaßnahmen**

Die Installation der erforderlichen Trocknungstechnik, die auch über den Zeitraum der Notmaßnahmen bis zur Erreichung der geforderten Messwerte stehen bleiben kann, ist ein nächster wichtiger Schritt. Bei Schließung der Baustelle, bis alle Regularien zur Ermittlung der Schadenshöhe und Versicherungsübernahmen geklärt sind, ist es häufig sinnvoll, eine Person als „Wache“ abzustellen, die in dringenden Fragen sanierungstechnische Auskünfte geben kann und nur autorisiertes Personal an den Schadenort lässt. Der verantwortliche Projektleiter kann nun einen Kurzbericht zum Schaden und dem Stand der Maßnahmen erstellen und den unterschiedlichen Parteien zuleiten. Auf Wunsch ist eine zusätzliche Veranschaulichung per Digitalfotos natürlich möglich. Schlussendlich bleibt nur die Abstimmung eines Ortstermins mit allen involvierten Parteien um die weitere Vorgehensweise definieren zu können, die für die Gesamtsanierung wichtig ist.



**Personalkompetenz, Bewirtschaftung**

**Professionalisierung bis zur Zertifizierung**

**Energiemanagement**

**Das Dienstleistungsportfolio  
eines privaten Klinikträgers**

# **Zertifizierung des Dienstleistungsportfolio eines Krankenhauses**

## **Ein Erfahrungsbericht**

B. Fouckhardt-Bradt

### **Die Ausgangssituation**

Das Städtische Krankenhaus Hildesheim ist ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung mit knapp 600 Betten im Jahr 2004, etwa 24000 stationären Fällen und den Hauptfachabteilungen Unfall- und Wiederherstellungschirurgie mit neurochirurgischer Notfallversorgung, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Plastischer und Handchirurgie, Gynäkologie und Geburtshilfe, zwei medizinischen Kliniken mit Schwerpunkten in Gastroenterologie und Kardiologie sowie einer Nephrologie, außerdem einer Pädiatrie, sowie den Belegabteilungen Augen, HNO / MKG und Strahlentherapie. Daneben existiert ein onkologisches Zentrum und je ein Institut für Pathologie und Radiologie. Das KH unterhält eine eigene Apotheke, Wäscherei und Küche.

### **Der Beginn**

Die Entscheidung für ein Qualitätsmanagement-System fiel im April 2001 mit meiner Berufung zum QMB des Krankenhauses. Davor waren keine geordneten QM-Aktivitäten unternommen worden. Vor den Aufbau eines umfassenden QM-Systems wurde zunächst die Einführung eines OP-Management, das die Institutionalisierung eines OP-Koordinators und die mittel- und kurzfristigen OP-Planung beinhaltete, gesetzt. Ohne diese Maßnahme wäre die Herausforderung, die mit der Berufung vier neuer operativer Chefärzte in den letzten vier Jahren bestand, nicht zu meistern gewesen.

Als Barometer der anstehenden internen Ist-Analyse wurde parallel dazu im Frühjahr 2002 eine Patientenbefragung durchgeführt, die unter anderem die Aspekte medizinische Versorgung und Hotelcharakter abfragte. Im Juli 2002 begann die Planung für das umfassende QM-System dann endgültig. Ein wichtiger Schachzug zu diesem Zeitpunkt war die Einbindung des Zentrums für QM im Gesundheitswesen aus Hannover (ZQ), das uns eine Beraterin zur Seite stellte. Der Projektplan wurde erstellt. Der Start der Einführung des QM-Systems war für September 2002 vorgesehen.

### **Die Auswahl des QM-Systems und des Zertifizierungsverfahrens**

Zum damaligen Zeitpunkt standen drei verschiedene Möglichkeiten für die Bewertung eines QM-Systems zur Auswahl: KTQ / DIN EN ISO 9001:2000 und EFQM. KTQ und EFQM messen ein QM-System anhand von Fragenkatalogen, die zunächst in einer Selbstbewertung und im zweiten Schritt in einer Fremdbewertung bearbeitet werden. Dabei werden der Implementierungsgrad und die Ausprägung der Erfüllung der Einzelaspekte bewertet. Das Niveau von EFQM als Europäischem Bewertungssystem ist dabei deutlich höher als das von KTQ, welches ausschließlich für deutsche Krankenhäuser entwickelt wurde und seit Mitte 2002 Zertifizierungen ermöglicht. DIN EN ISO 9001:2000 ist eine der Internationalen Normen. Sie ist über alle Industriezweige und mittlerweile auch im

Gesundheitswesen nicht nur in Fachkreisen sondern auch in der Bevölkerung bekannt. Eine tabellarische Gegenüberstellung findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Vergleich von KTQ, DIN EN ISO 9001:2000 und EFQM

Kriterien	KTQ	DIN EN ISO 9001:2000	EFQM
Leitfaden für den Aufbau eines QM-Systems	+/-	++	+/-
Niveau / Detaillierungsgrad	+	++	+++
Formale Selbstbewertung erforderlich	+	-	+
Fremdbewertung	+	+	+
Zertifizierung möglich	+	+	-
Gültigkeit	national für Krankenhäuser	weltweit	europaweit
Bekanntheit	national	weltweit	weltweit in der Fachwelt
Erfahrungen	sehr gering	hoch	vereinzelt
Erweiterungsmöglichkeit	+/-	++	Goldstandard
Aufwand	+	++	+++

Die Entscheidung fiel für den Aufbau und die Zertifizierung nach DIN EN ISO aufgrund der besseren Anleitung zum Aufbau eines QM-Systems, des guten Aufwand-/ Nutzeneffektes, der weltweiten Bekanntheit und Gültigkeit, der hohen Erfahrungen mit diesen Normen und der Möglichkeit der Zertifizierung. Durch die Zertifizierung bestand die Gelegenheit, nicht nur einen Meilenstein zu markieren, sondern auch ein Zeichen nach innen und außen zu setzen.

### Das QM-Team

Das QM-Team bestand aus mir als der QMB und einem Mitarbeiter, der für die QM-Dokumentation, die grafische Darstellung der erarbeiteten Verfahrensanweisungen mithilfe der Prozess-Software Sycat<sup>®</sup> der Firma Dr. Binner, Hannover, die Aufarbeitung aller Formulare und den Aufbau des Intranets zuständig war. Unterstützung erhielten wir zeitweise durch eine studentische Hilfskraft sowie die Stabsstelle Organisation. Die Beraterin aus dem ZQ führte überwiegend die Anschubschulungen der Mitarbeiter durch und moderierte einzelne Prozesssitzungen.

### Projektbeschreibung

Die Einführung eines Qualitätsmanagement-Systems wurde auf 19 Monate bis 20 Monate projiziert. Als Ende der Einführungsphase - nicht des QM-Systems! - wurde die Zertifizierung für März/ April 2004 vorgesehen. Ein übergeordnetes Lenkungsgremium, die so genannte QM-Kommission, hatte den Auftrag, das QM-System zu überwachen. Sie bestand aus Geschäftsführung, Chefärzten, PDL und Betriebsrat und wurde vom QMB mo-

deriert. Informationsveranstaltungen für alle Mitarbeiter wurden abgehalten und eine Infozeitung versandt.

Entsprechend der DIN EN ISO 9001:2000 wurde das QM-System prozessorientiert, nicht abteilungsorientiert aufgebaut. Es sollten Führungsprozesse, Kernprozesse und Unterstützungsprozesse dargestellt, analysiert und verbessert werden. Als Kernprozesse sind dabei diejenigen gemeint, deren Ablauf unmittelbar mit der Patientenversorgung zusammenhängen.

Der Startschuss fiel mit einem Führungsworkshop im September 2002, aus dem sich bereits eine bemerkenswerte Entscheidung ergab, nämlich alle wesentlichen Kernprozesse **fachübergreifend** darzustellen.

Dadurch ergaben sich folgende Kernprozesse:

- Elektive stationäre Patienten
- Prästationäre Patienten
- Poststationäre Patienten
- Notfallpatienten
- Ambulantes elektives Operieren

Zu diesem Zweck wurde eine Pilot-Prozessgruppe unter Beteiligung der Chefärzte oder ihrer Vertreter gebildet, die dieses Konzept erproben sollte, so dass bei Nichtgelingen auf eine konventionelle Kernprozessdarstellung jeder Abteilung für sich selbst übergegangen werden konnte. Es stellte sich jedoch schnell heraus, dass das Verfahren sehr erfolgreich war. Zusätzlich hatte jede Abteilung die Möglichkeit einen so genannten speziellen Kernprozess, der eine wichtige Schnittstelle zu anderen Bereichen darstellte, abzubilden. Damit ergaben sich 11 spezielle Kernprozesse. Daneben wurden 39 wichtige Unterstützungsprozesse definiert, die für die Behandlung der Patienten im Krankenhaus essentiell sind. Diese Prozesse sind aus den Bereichen:

- Medizinische Versorgung am Patienten (z.B. OP, Röntgen, Labor, Pflegeprozess, Sozialdienst, Seelsorge u. a.)
- Einkauf, Annahme und Verwertung von Produkten (z.B. Küche, Logistik, Medizintechnik, Prüfmittel u. a.)
- Hygiene, Wiederaufbereitung und Entsorgung (KH-Hygiene, ZSVA, Wäscherei, Haustechnik u. a.)
- Verwaltung, Buchung und Archivierung (z.B. Patientenverwaltung, EDV, Datenschutz u. a.)
- Personalwesen (z.B. Arbeits- und Gesundheitsschutz, Neucinstellungen, Beschwerdemanagement, Verbesserungsmanagement u. a.)
- Koordination ( Infotresen, Organisation von Veranstaltungen)

Nach der Schulungsphase, in der QM-Verantwortliche aus Medizin, Pflege und Wirtschafts- und Versorgungsdiensten sowie Betriebsrat intensiv mit den Werkzeugen des QM vertraut gemacht wurden, folgte über 8 Monate die eigentliche Prozessarbeit. Die Prozessteams wurden **berufsgruppen- und abteilungsübergreifend** zusammengestellt und nach den Erfordernissen der Prozessarbeit ergänzt.

Diese Phase war für alle Beteiligten sehr intensiv und zeitaufwendig, da sie natürlich neben dem normalen Klinikbetrieb absolviert wurde. Pro Prozess wurden drei Sitzungen à 3 Stunden veranschlagt. In dieser Zeit wurde der Ist- Zustand des Ablaufes dargestellt, die Schwachstellen aufgezeigt und Maßnahmen zur Verbesserung erarbeitet und in den Prozess eingearbeitet. Für jeden Prozess wurde ein Prozesseigner benannt. Die QMK wurde immer zeitnah über den Projektstand informiert und bei Problemen zu Rate gezogen. Die Mitarbeiter wurden mit einer Infozeitung informiert.

Auch nach der eigentlichen Prozessarbeit war es notwendig, dass die erarbeiteten Ergebnisse nach einem Intervall von circa acht Wochen in so genannten Nachlesen durch die Gruppe erneut hinterfragt und wenn nötig angepasst oder ergänzt wurden. Diese Nachlesen wurden zum großen Teil auch mehrmals wiederholt.

Nach dieser Phase wurde erneut eine Infozeitung herausgegeben, die alle Maßnahmen und Verbesserungen, aber auch die Probleme, die sich in der Prozessarbeit ergeben hatten, thematisierte.

In der zweiten Jahreshälfte wurden die Handbuchkapitel durch die Chefärzte und die QM-Abteilung erarbeitet, die Führungsprozesse und einige spezielle QM-Prozesse formuliert, in den Abteilungen an der Erstellung von zu den Verfahrensanweisungen gehörenden Arbeitsanweisungen gearbeitet und das Formularwesen des Krankenhauses durchforstet und aktualisiert.

Daneben wurde ein QM-Intranet in das bestehende KH-Intranet eingebunden. Mit Hilfe dessen kann jeder Mitarbeiter auf die jeweils aktuelle Version aller QM-Dokumente (z.B. Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen), aber auch aller Formblätter schnell und unproblematisch zugreifen. Eine zeitnahe Email-Benachrichtigung und eine zusätzliche Information im QM-Web über Änderungen und Neuerungen ermöglichen allen einen schnellen Überblick und eine Gewichtung dieser Dokumente für den eigenen Arbeitsbereich.

Alle Mitarbeiter waren dazu aufgerufen, die neuen Verfahrensanweisungen in der täglichen Arbeit anzuwenden und bei Schwierigkeiten mit dem Prozessteam, dem Prozesseigner oder der QM-Abteilung Kontakt aufzunehmen. Alle Prozesseigner wurden in einer zusätzlichen Schulung auf ihre Aufgaben und Möglichkeiten hingewiesen.

Um den Jahreswechsel wurden erneut alle Bereiche vor Ort über QM, die geleistete Arbeit, das QM-Intranet, aber auch ihre Holschuld in Zusammenhang mit QM-Informationen

und ihre Aufgaben bei deren Weitergabe an alle Mitarbeiter ihres Bereiches informiert. Parallel dazu wurde das QMH mit seinen Kapiteln und Verfahrensanweisungen in Kraft gesetzt und der Zertifizierer ausgewählt. Die Auswahl beinhaltete mehrere Kriterien: Erfahrung im Gesundheitswesen, Auditoren, die aus der medizinischen Arbeit im Krankenhaus kamen, Bekanntheitsgrad, Reputation, Angaben beim Telefoninterview sowie Dauer der Zertifizierungsaudits und Kosten. Die Entscheidung fiel auf den TÜV NORD CERT.

Im Januar 2004 wurden zunächst die internen Audits durch externe Auditoren vorgenommen, um den Charakter einer Generalprobe zu erzeugen und nicht Gefahr zu laufen, wichtige Lücken unseres QM-Systems zu übersehen. Dieses Vorgehen hat sich sehr bewährt und ermöglichte uns, auf ein Voraudit des Zertifizierers zu verzichten.

Die Zeit bis zur Zertifizierung wurde nun genutzt, um die Verbesserungspotentiale, die sich aus den internen Audits ergeben haben, sowie die Hinweise der Zertifizierer, die sich aus deren Vorstellung, und deren Durchsicht unserer QM-Dokumentation ergaben, abzuarbeiten. Insbesondere ein Fehlermanagement unter gleichzeitiger Implementierung von Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen galt es zu initiieren. Abschließend mussten alle Auditteilnehmer erneut geschult und alle Bereiche in der Betriebsversammlung auf den neusten Stand gebracht werden.

Wie im Projektplan vorgesehen fanden die Zertifizierungsaudits nach 20 Monaten Ende April 2004 statt. Es wurden keinerlei Abweichungen festgestellt, aber auch sie gaben noch wichtige Anstöße für weitere Verbesserungen und Vertiefungen unseres QM-Systems.

Eine Zusammenfassung des chronologischen Projektablaufs ist dem folgenden Projektablaufplan zu entnehmen.

**Tabelle 2: Der tatsächliche Projektablauf**

<b>Zeitraum</b>	<b>Aktivitäten</b>	<b>Besonderheiten</b>
<b>Juli 2002</b>	<b>Projektplanung mit dem ZQ</b>	
<b>September 2002</b>	<b>Startschuss Workshop für GF, CÄe, PDL Betriebsversammlung Infozeitung zum Start mehrere Kick-off Veranstaltungen für alle Mitarbeiter Konstituierung des Lenkungsgremiums = QM-Kommission QMK trifft sich 6-8 wöchentlich</b>	<b>Moderation durch ZQ  ZQ 1. Leitbilderstellung</b>
<b>Oktober 2002</b>	<b>zweitägige Schulungen von QM-Verantwortlichen aus allen Bereichen Pilotprozess mit der Führungsebene</b>	<b>ZQ</b>
<b>November 2002 bis Juni 2003</b>	<b>Prozessteamsitzungen über 8 Monate 55 Prozesse à 3 Sitzungen * 3 Stunden in berufsgruppenübergreifenden Teams mit im Durchschnitt 8 Personen 165 Sitzungen = circa 6 Sitzungen pro Woche</b>	<b>Anpassung der Teams nach Bedarf im Verlauf</b>
<b>März 2003</b>	<b>Infozeitung QM – aktueller Stand</b>	

<b>Februar bis September 2003</b>	<b>Wiederholte Nachlesen zu den Prozesssitzungen, die bereits abgeschlossen waren. Diese Nachlesen werden im 6-8-wöchigen Rhythmus in 1,5 stündigen Sitzungen vorgenommen.</b>	<b>Erstellung der Handbuchkapitel durch die Chefarzte und QM</b>
<b>Juni 2003</b>	<b>Ende der eigentlichen Prozessteamsitzungen</b>	
<b>September 2003</b>	<b>Infozeitung QM – Ergebnisse aus den Prozessteams</b>	
<b>Juli bis November 2003</b>	<b>Abgleich QMH / VAs mit Normen Fertigstellung QMH / Verfahrensanweisungen Umsetzen der Inhalte der Verfahrensanweisungen durch die Mitarbeiter Aufbau des QM-Intranets durch Dokweb<sup>®</sup>, Dr. Binner Einpflegen von Arbeitsanweisungen, die in den Bereichen erstellt werden Bereinigung und Aktualisierung des Formularwesens</b>	
<b>Dezember 2003 bis Januar 2004</b>	<b>In-Kraft-Setzen des QMH durch die GF Erneute Schulung aller Bereiche Auswahl des Zertifizierers = TÜV NORD CERT</b>	
<b>Januar 2004</b>	<b>Interne Audits über 4 Tage durch zwei Auditoren (ZQ)</b>	<b>Management-Review in der QMK</b>
<b>Februar bis April 2004</b>	<b>Bearbeitung der in den internen Audits aufgedeckten Verbesserungspotentiale Zertifizierer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung</li> <li>• Abstimmung /</li> <li>• Prüfung der QM-Dokumentation</li> </ul> <b>Nachpflegen der fehlenden Dokumentation Schulung der Auditteilnehmer Info auf der Betriebsversammlung</b>	
<b>27. bis 29.04.04</b>	<b>Zertifizierungsaudits 3 Tage mit 3 Auditoren</b>	<b>TÜV NORD CERT</b>
<b>10.05.04</b>	<b>Ausstellung des Zertifikates</b>	
<b>02.06.04</b>	<b>Offizielle öffentliche Verleihung des Zertifikates an die GF</b>	

## **Der Aufwand für QM bis zur Zertifizierung**

Der Aufwand für die Einführung des QM-Systems setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen. Diese sind der finanzielle Aufwand für die QM-Mitarbeiter, der finanzielle Aufwand für externe Dienste und Hard- und Software und der zeitliche Aufwand für die Mitarbeiter aus dem Haus. Eine Aufstellung befindet sich in Tabelle 3.

**Tabelle 3: Der Aufwand für die Einführung eines QM-Systems**

Kategorie	Bemerkungen	Summe
<b>Mitarbeiter</b>		
1 QMB 1 Assistent ¼ studentische Hilfskraft zeitweise		
<b>Hardware / Software</b>		Bruttopreise
2 Laptops für die beiden Mitarbeiter einzelne Materialien wie QM-Koffer, Flipcharts u. ä.		4000,-€
Sycat-Software Dokweb Audittools Beratung	Dr. Binner Hannover	26.000,-€
<b>Zeitaufwand Mitarbeiter</b>		
12 QMK-Sitzungen	20 Mitarbeiter * 2,0 Stunden	480 Stunden
Führungsworkshop	20 Mitarbeiter * 8,0 Stunden	160 Stunden
4 Kick-off-Veranstaltungen à 1,5 Stunden	320 Mitarbeiter * 1,5 Stunden	480 Stunden
Schulung der QM-Verantwortlichen	60 Mitarbeiter * 16,0 Stunden	960 Stunden
Prozessarbeit	55 Prozesse à 3 Sitzungen = 165 Sitzungen 165 Sitzungen * 3 Stunden * ~ 8 Mitarbeiter	3960 Stunden
Nachlesen zur Prozessarbeit	55 Prozesse * 1,5 Nachlesen = 82,5 Nachlesen 82,5 Nachlesen * 1,5 Stunden * ~ 8 Mitarbeiter	990 Stunden
<b>Finanzieller Aufwand für externe Dienstleistungen</b>		Bruttopreise
Externe Beratung durch das ZQ	Projektbegleitung, Schulungen	60.000,-€
Durchführung der internen Audits durch externe Auditoren	3,5 Tage à 2 Auditoren	11.000,-€
Zertifizierung einschließlich der nächsten zwei Überwachungsaudits	3 Tage à 3 Auditoren Stichproben	25.000,-€

### Besondere Umstände

Genau in dieser Einführungsphase des QM-Systems befand sich das Krankenhaus in einer wirtschaftlich sehr schwierigen Lage, die Ende 2003 zum Wechsel in der Geschäftsführung und schließlich zum Verkauf des Krankenhauses an einen privaten Träger kurz nach der Zertifizierung führte. Um so höher ist es zu bewerten, dass auch ohne großzügige finanzielle Mittel Verbesserungen in sehr vielen Prozesse erzielt werden konnten und alle Mitarbeiter engagiert an der Einführung des QM-Systems weiterarbeiteten, obwohl ihre eigene Zukunft im Krankenhaus ungewiss schien.

## **Bewertende Zusammenfassung der Einführung des QM-Systems**

Es gab Höhen und Tiefen in der Einführungsphase des QM-Systems. Nach der ersten Phase der Skepsis verbunden mit der Angst vor Mehrarbeit kam bei den Gruppenteilnehmern die Neugier und ein gewisser Enthusiasmus bedingt durch die Möglichkeit, endlich etwas mitgestalten zu können. Dieser wechselte wiederum zu Frustration, wenn die Formalien gar zu viel Zeit in Anspruch nahmen und die Umsetzung schleppend verlief. Einige Mitarbeiter verfielen auch in vollständige Unsicherheit und Unselbstständigkeit, weil sie dachten, alles hätte sich nun geändert und überall müsste QM mitreden. Bei anderen war es eher die Erleichterung, dass sich endlich einer aller Probleme und Schwachstellen im Haus annimmt, bei dem man Gehör findet und sein Herz ausschütten kann. Die Herausforderung ist, alle Mitarbeiter dazu zu bringen, die Werkzeuge des QM auch selbstständig für ihre Arbeit und Kommunikation mit anderen Bereichen und den Patienten zu nutzen und damit zur Verbesserung der Prozesse des Krankenhauses beizutragen.

### **Fazit:**

Die Einführung des QM-Systems im Städtischen Krankenhaus Hildeheim war erfolgreich. Der Projektplan wurde eingehalten. Die Begleitung durch einen externen Berater hat sich bewährt. Die Kosten der Einführung lagen innerhalb des vorausgeschätzten Korridors.

Die richtige Kombination aus

- *einer konstruktiven QM-Kommission mit einer engagierten Führungsebene*
- *der Supervision durch einen externen Berater*
- *motivierten und engagierten Mitarbeitern in der Prozessarbeit*
- *und ein straffer, aber realistischer Zeitplan*

waren der Schlüssel zum Erfolg.

QM hat sich als wichtiges Führungsinstrument gezeigt, das allen engagierten Mitarbeitern die Möglichkeit der Mitsprache und des Mitgestaltens bietet und damit die Werkzeuge top down und bottom up in idealer Weise kombiniert.

### **Ausblick**

Natürlich konnte die Einführung eines QM-Systems für ein Akutkrankenhaus dieser Größe im Detaillierungsgrad nicht in die Tiefe gehen und bedarf einer kontinuierlichen Vertiefung. Nicht zuletzt deshalb ergeben sich aus den internen Audits, der Zertifizierung und unseren internen Vorgaben viele Aufgaben für die Zukunft, mit deren Umsetzung aber bereits begonnen wurde.

Einige seien beispielhaft erwähnt:

- Definition von Kennzahlen für die bereits dargestellten Prozesse
- Bearbeitung von weiteren bisher nicht dargestellten Prozessen
- Entwicklung von Clinical Pathways für konkrete Krankheitsbilder und Prozeduren
- Vertiefung der QM-Strukturen in bisher noch schwachen Bereichen
- Bearbeitung der in den Audits aufgezeigten Verbesserungspotentiale (z.B. Erarbeitung von Handzeichenlisten für alle Bereiche)

Somit ergeben sich viele neue Felder der Betätigung.

Der Kreis schließt sich:

**QM ist und soll ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess sein.**

# Der Weg zur Zertifizierung von ZSVA's in Krankenhäusern

## Rechtliche Grundlagen für QM in der ZSVA

B. Joachim

§ 137 SGB V benennt die Pflicht der Krankenhäuser zur Beteiligung an Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

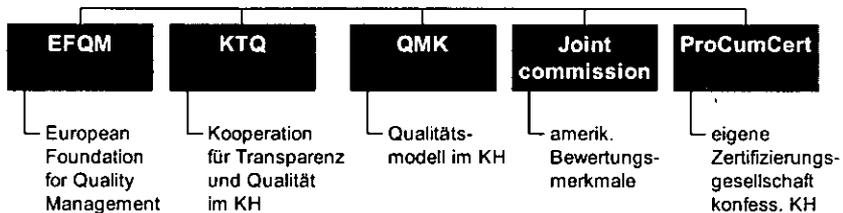
„...Krankenhäuser sind verpflichtet, sich an Maßnahmen der Qualitätssicherung zu beteiligen. Die Maßnahmen sind auf die Qualität der Behandlung, der Versorgungsabläufe und der Behandlungsergebnisse zu erstrecken. Sie sind so zu gestalten, dass vergleichende Prüfungen ermöglicht werden.“

RKI- RL „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“:

Beschreibt...die Notwendigkeit im Rahmen eines etablierten QM- Systems, die bewährten Verfahren stets in gleichbleibend hoher und nachweisbarer Qualität zu gewährleisten.

Zertifizierung des QM-Systems bei „Kritisch C“ - Medizinprodukten

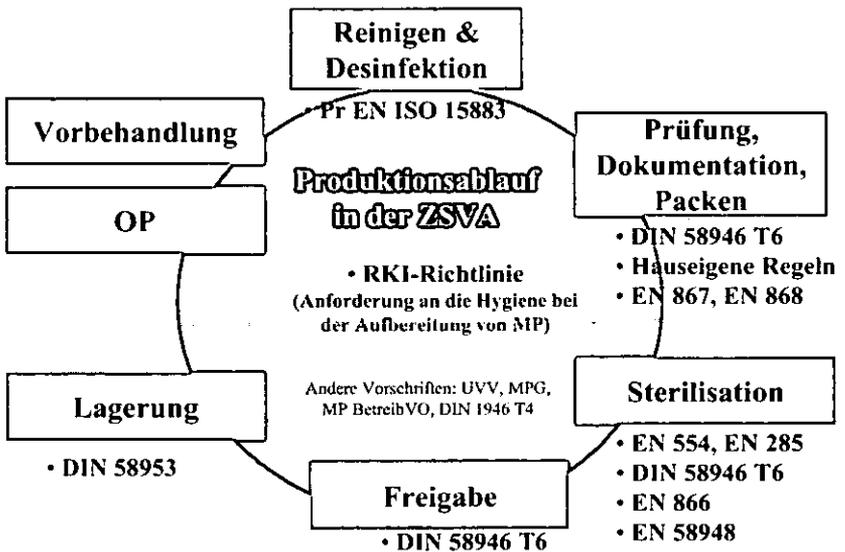
### QM-Modelle im KH



### Grundlagen der Zertifizierung

- DIN EN ISO 9001:2000 Qualitätsmanagementsysteme Anforderungen
- DIN EN ISO 13485:2003 Qualitätssicherungssysteme Medizinprodukte
- Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim RKI und des BfArM zu den „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“.

## Ihr Weg zur Zertifizierung



## Prozessvalidierung in der ZSVA

- Beschreibung der gesamten Prozesskette durch Standardarbeitsanweisungen

- Validierung des Reinigungs- und Desinfektionsverfahrens, Siegelverfahrens und des Sterilisationsverfahrens
- 2 große Meilensteine für ein zertifizierbares QM- System sind damit erreicht

#### **Weitere QM-Anforderungen**

- **Verantwortung der obersten Leitung**  
Q- Ziele, Wirksamkeit des QM- Systems, Verantwortung und Befugnisse
- **Management von Ressourcen**  
Neuanschaffung von MP, Qualifizierung der Mitarbeiter
- **Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen/ Lenkung fehlerhafter Produkte**  
Reklamationsmanagement
- **Auditwesen**  
interne Audits

#### **Erfolgreiche QM-Einführung in der ZSVA**

- Besetzung des QMB's (fachl. und soziale Kompetenz)
- Kapazität des QMB's und des Projektteam's
- Qualifizierung der Mitarbeiter
- Bauliche Voraussetzungen ( z. B. Trennung reine/ unreine Seite)
- Technische Voraussetzungen (Ausstattung RDG, Sterilisatoren)
- Validierte Verfahren (Erfolg der Aufbereitung stets nachvollziehbar und reproduzierbar)
- Dokumentationsanforderungen



QM – Handbuch Geltungsbereich: ZSVA, Zentraler OP, Endoskopie, Einkauf Technik, Geschäftsleitung, QMB Kapitel 1 <b>Inhaltsverzeichnis</b>	
---	--

Kapitel Nr.	Kapitel – Überschrift	Revision
0	<b>Vorwort und Inhaltsverzeichnis</b>	
1.	QM – System	0
1.1	Lenkung der Dokumente und Aufzeichnungen	0
2.	<b>Verantwortung der obersten Leitung</b>	0
2.1	Verantwortung und Befugnis	0
2.2	Managementaufgaben	0
3.	<b>Management von Ressourcen</b>	0
3.1	Bereitstellung von Ressourcen	0
3.1.1	Räumliche Ausstattung / Infrastruktur	0
3.1.2	Personelle Ressourcen / Schulung der Mitarbeiter	0
4.	<b>Produktrealisierung</b>	0

4.1	Planung der Produktrealisierung	0
4.2	Kundenbezogene Prozesse	0
4.3	Entwicklung	0
4.4	Beschaffung	0
4.5	Produktion und Dienstleistungserbringung	0
4.5.1	Entsorgung im OP und in den Funktionsstellen	0
	Vollständigkeitskontrolle	0
4.5.2	Reinigung und Desinfektion	0
4.5.3	<i>Pflege und Funktionsprüfung</i>	0
4.5.4	Packen von Instrumentarium	0
4.5.5	Kennzeichnen und Beschriften	0
4.5.6	Sterilisation	0
4.5.7	Wartung und Validierung	0
4.5.8	Leihinstrumente	0
4.5.9	Chargendokumentation / Freigabe	0
4.5.10	Lagerung	0
4.5.11	Bereitstellung	0
4.5.12	Transport	0

<b>Stand Oktober 2003</b>	<b>Revision 0</b>	<b>1/2</b>
<b>QM – Handbuch</b> Geltungsbereich: ZSVA, Zentraler OP, Endoskopie, Einkauf Technik, Geschäftsleitung, QMB Kapitel 1 <b>Inhaltsverzeichnis</b>		

5.	<b>Messung, Analysen, Verbesserungen</b>	0
5.1	Lenkung fehlerhafter Produkte	0
5.2	Auditwesen	0
5.3	Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen	0
6.	<b>Hygieneplan</b>	0
7.	<b>Qualitätsmanagement Verfahrens-/Arbeitsanweisungen:</b>	
	<b>Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisung Nr..</b>	
01	Tägliche Überprüfung der Waschautomaten	0
02	Aufbereitung von Druckluft – Antriebsmaschinen	0

03 Instrumentenentsorgung 0

..

..

**Qualitätsmanagement-Verfahrensanweisung Nr.**

12 Sterilgutlagerung 0

13 Internes Qualitätsaudit 0

14 Beschaffung von Medizinprodukten 0

..

..

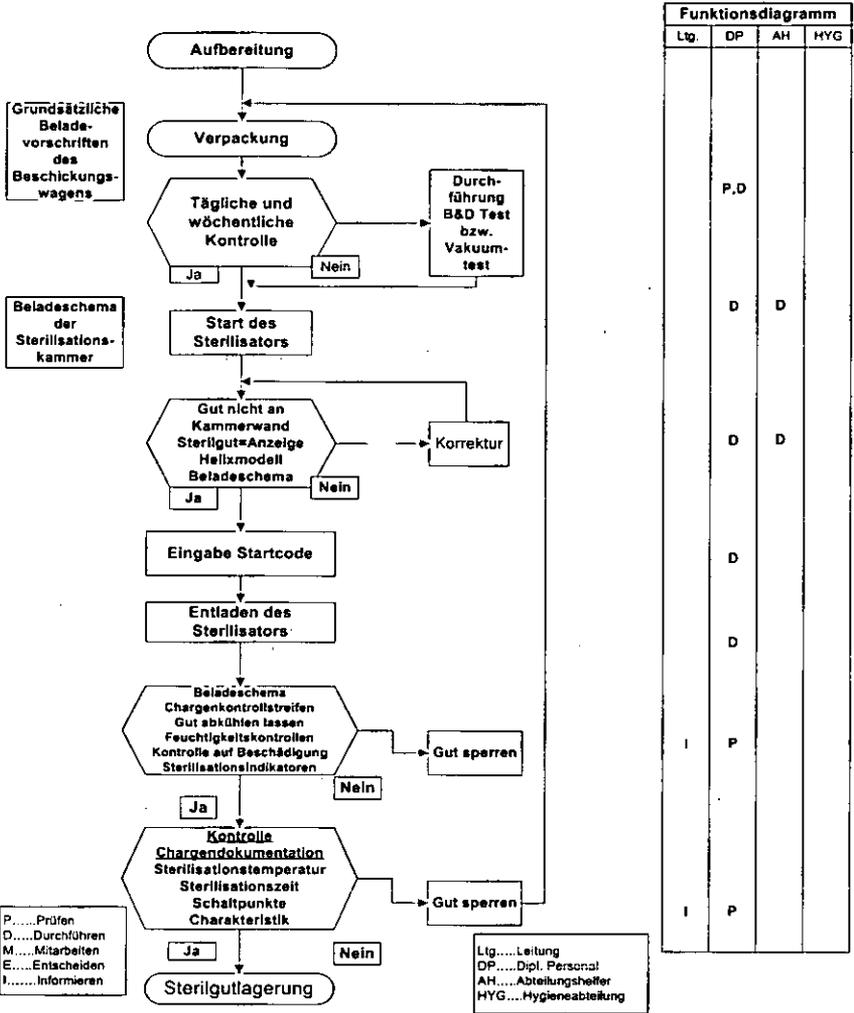
**8. Abkürzungen und Erläuterungen im QM – Handbuch 0**

<b>Stand Oktober 2003</b>	<b>Revision 0</b>	<b>2/2</b>
---------------------------	-------------------	------------

→QVA Nr. 18 Packen und sterilisieren



Geltungsbereich: ZSVA



Funktionsdiagramm			
Ltg.	DP	AH	HYG
	P, D		
	D	D	
	D	D	
	D		
	D		
I	P		
I	P		

Erstellt von ZSVA-Ltg./QMB Datum Oktober 2003	Geprüft von ZSVA-Ltg. Datum Oktober 2003	Freigegeben von QMB Datum 31.10.2003
Stand Oktober 2003	Revision 0	Seite 1/1

# Personalzertifizierung - Nachweis der Qualifikation für Medizintechniker

J. Nippa

Das Berufsbild des Medizintechnikers in Krankenhäusern befindet sich im Wandel. Die technologischen Entwicklungen u.a. in der Mikrotechnik, Informationstechnik und der Medizin, erfordern nicht nur ein ständiges Lernen sondern Arbeitgeber erwarten und fordern anerkannte Kriterien für die Feststellung einer hohen, dauerhaften und praxisnahen Qualifizierung der Medizintechniker. Die an sie gestellten Anforderungen in derzeitigen und zukünftigen Beschäftigungen müssen eingeschätzt und gemessen werden können.

Der Beruf des Medizintechnikers ist noch relativ neu und ist auf dem Arbeitsmarkt noch nicht fest etabliert. Berufstätige sind oft wenig anerkannt und werden, im Vergleich z.B. zum informationstechnischen Personal, schlecht eingestuft und beurteilt. Diese Situation hat der fbmt erkannt und sich die Aufgabe gestellt den Status seiner im Verband befindlichen Medizintechniker ständig zu verbessern und das Ansehen des Berufs zu fördern.

Drei wesentliche Schwerpunkte bilden das Zertifizierungssystem des fbmt:

1. Die Kompetenzen des Medizintechnikers wurden genau identifiziert, inhaltlich analysiert und beschrieben, so dass ein umfassendes Bild entsteht, das auf alle Bereiche in denen Medizintechniker tätig sind anwendbar ist. Diese Kompetenzbeschreibung könnte europaweit anwendbar werden, wobei die Eigenheiten der verschiedenen Länder ausreichend Raum gegeben werden muss.
2. Um die Anerkennung beim Arbeitgeber und in der Gesellschaft zu erhöhen, werden Zertifizierungen durchgeführt, die das von Experten festgelegte Kompetenzniveau bestimmen.
3. Zur Verbesserung der Möglichkeiten der kontinuierlichen Fort- und Weiterbildung, die ein wichtiger Bestandteil der Zertifizierung sind, führt der fbmt jedes Jahr einen großen Medizintechnik Kongress durch wo sich Medizintechniker informieren und fortbilden können und veranstaltet für die Vertiefen des Lehrstoffes Seminare und Wochen-Kurse.

Der Vortrag wird auf folgende Schwerpunkte eingehen:

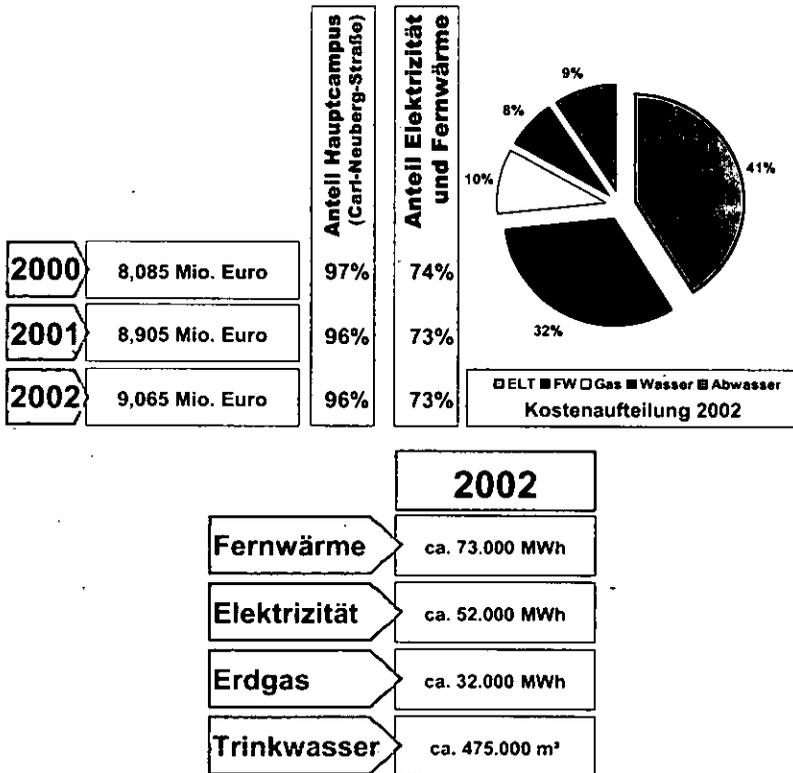
- das Qualitätsprofil des Medizintechnikers
- Überblick der Prüfungsinhalte
- Punkteverteilung/Bewertung/
- Schwerpunktsetzung
- Das Fachgespräch oder die praktische Prüfung
- Beurteilungskriterien
- Der Grundkurs zur Vorbereitung auf die Zertifizierung

# Die MHH trotz ihrem Energieverbrauch

A. Gerhardy

Durch betriebsbegleitende Optimierungen der Hauptenergieverbraucher und kleine Maßnahmen im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung wird der Geschäftsbereich III im Energieverbrauch der Hochschule jährliche Einsparungen von bis zu 700.000 Euro realisieren.

Für die Energie- und Medienträger Elektrizität, Fernwärme, Erdgas, Trink- und Abwasser gibt die Hochschule jährlich ca. 9 Mio. Euro aus (Bild 1).



**Bild 1: Jahresenergiekosten und -medienverbräuche der MHH im Überblick**

Aufgrund des Alters der Anlagen und Gebäude und der prozesstechnischen Entwicklungen im Umgang mit Energie ergeben sich heute, mehr als dreißig Jahre nach der Errichtung, deutliche Einsparpotentiale. Für diese Potentiale gilt allgemein:

**a) Das erste Drittel lässt sich durch Kleinstmaßnahmen im Rahmen der Betriebsführung und Instandhaltung erschließen.**

b) Das zweite Drittel erfordert investive Mittel zur Realisierung einzelner Projekte. Diese sind jedoch mit einer sehr hohen Wirtschaftlichkeit verbunden.

c) Das letzte Drittel kann durch technische Großprojekte und/oder Grundsanierungen erschlossen werden.

Unter Berücksichtigung der Haushaltslage, der Aufgaben der MHH als nutzende Einheit und unter Einbindung der eigenen Fachkompetenzen wird der Geschäftsbereich III die Kategorien (a) und z. T. (b) bis zum Ende des dritten Quartals 2004 für die Hochschule erschließen.

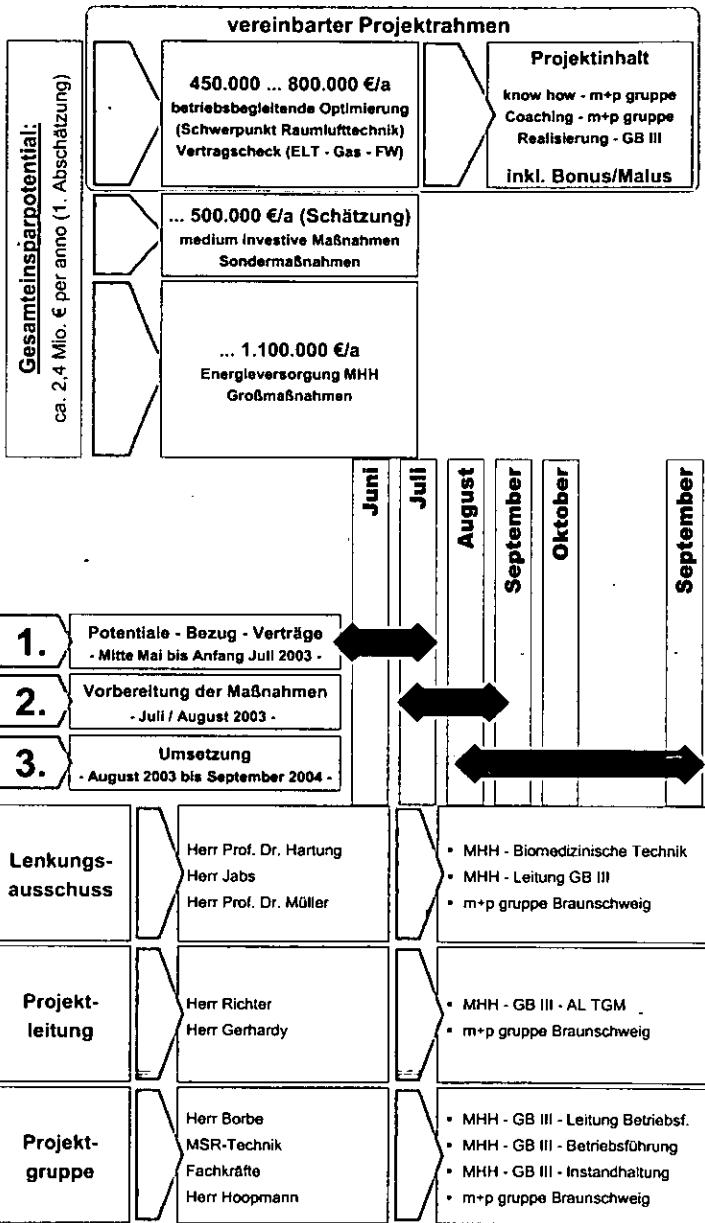
Mit dieser zeitlichen Vorgabe und dem selbstgesetzten Anspruch, ca. 6...8% der Energiekosten einzusparen, hat der Geschäftsbereich III ein eigenständiges Projekt (Bild 2) aufgelegt.

**Besonderheiten und Rahmenbedingungen**

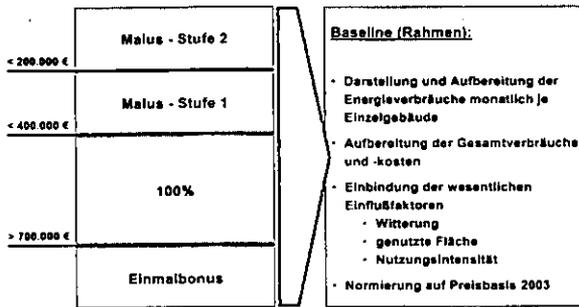
Das Projekt hat einen eindeutigen Schwerpunkt in der Maßnahmenrealisierung und -umsetzung. Um hier das eigene Know-how einsetzen zu können und ein training on the job über die Fachgewerke hinaus zu realisieren, hat man sich gemeinsam darauf verständigt, mehr als 85% der erarbeiteten Maßnahmen durch eigenes Fachpersonal zu realisieren. Um die einzelnen Maßnahmen möglichst effizient abarbeiten zu können, haben wir uns dabei in Absprache mit den Fachkräften auf eine gebäudebezogene Vorgehensweise verständigt.

In unserer Arbeit werden wir durch das Braunschweiger Ingenieurbüro m+p consulting, Prof. K. Müller + Partner GmbH, und dem MHH eigenen Bereich für Biomedizinische Technik und Krankenhaus, vertreten durch Herrn Prof. Dr. Hartung, unterstützt. Dabei haben wir im Vertrag mit unseren externen Partnern eine Bonus/Malus Regelung verankert. Diese sieht vor, dass der überwiegende Anteil des Honorars erst vergütet wird, wenn die zugesagten Einsparungen realisiert sind (Bild 3).

Die durch dieses Projekt erzielten ökonomischen Erfolge kommen nicht nur der Hochschule zugute. Zeitgleich mit dem Start unseres Projektes ist das Land Niedersachsen mit seinem Klimaschutzprogramm an die MHH herangetreten. Hier können wir nach Absprache die ökologischen Ergebnisse unserer Arbeit uneingeschränkt in das Landesprogramm einstellen.



**Bild 2: Projekthalte und -organisation**



**Bild 3: Basisstruktur Bonus / Malus**

So möchten wir den derzeitigen Jahresausstoß der MHH von ca. 61.500 t Kohlendioxid um 8..10% reduzieren.

Weiterhin besteht der Anspruch, mit den erzielten Einsparungen den technischen und infrastrukturellen Betrieb des neuen TPFZ (Transplantations- und Forschungszentrum) zu verwirklichen. Dieses neue Klinikgebäude wurde zum Frühsommer 2004 seiner Nutzung übergeben und mehrt den Flächenbestand der MHH um ca. 7%.

**Derzeit ist jedoch absehbar, dass die vorgestellten Maßnahmen hierfür nicht ausreichend sind. In Summe sieht sich die Medizinische Hochschule für das Jahr 2004 ff. mit den folgenden Mehrkosten konfrontiert:**

**Der Teilbetrieb des TPFZ in 2004 wird den Energieverbrauch am Hauptcampus um ca. 4% erhöhen. Im späteren Regelbetrieb wird dieser Anteil auf ca. 6% anwachsen.**

Die Preissteigerungen auf den Strommärkten haben auch Auswirkungen auf die Energiekosten der MHH. So bedingen die neuen Bezugskonditionen zusätzliche Aufwendungen in Höhe mehrerer hundert tausend Euro per anno für den Bezug elektrischer Energie.

#### **Beispielhafte Potentiale**

Auf Basis der vorgestellten Kostenstruktur liegen für uns die Hauptbetätigungsfelder eindeutig in den Bereichen Wärme und Elektrizität. Hier können beispielhaft folgende Ansätze der Optimierung angeführt werden:

- Kaskadierung der Energienutzung - so kann der Restenergiegehalt des Dampfes (Wrasen) nach der Nutzung in der Küche einen weiteren Beitrag zur Beheizung der MHH erbringen.

- updat von Regel- und Steueralgorithmen – Anpassung von Prozessparametern an den realen Bedarf
- witterungsabhängige Beleuchtung von Verkehrswegen und Bedarfsbetrieb von großen Beleuchtungskreisen.
- Einbau von Strahlungsschirmen zwischen Heizkörpern und dahinterliegender Verglasung

Aufgrund der allgemeinen Energieintensität raumluftechnischer Anlagen und des durchgehenden Lüftungsstandards in der MHH ist die Raumluftechnik ein Schwerpunkt im Projekt. Neben der Anpassung von Regelstrategien legen wir hier ein großes Augenmerk auf die bedarfsorientierte und effiziente Bereitstellung konditionierter Luft für die Nutzer. Weiterhin sind hier anzuführen:

- Ausweitung der Betriebsvarianten (z. B. Betrieb mit geringer Luftmenge und/oder angepasster Feuchte)
- **Maximierung der Wärmerückgewinnungsgrade bestehender WRG-Systeme durch Anpassung der hydraulischen Kennwerte**

Neben den Energieverbrauchern liegen auch die Energieverteilung und der Energiebezug im Fokus der Optimierungen. So werden durch gleitende Kaltwassertemperaturen und insbesondere durch angepasste vertragliche Leistungsbezüge deutliche Einsparungen erzielt. Dabei werden die reduzierten Leistungsvorhaltungen im Bereich der Fernwärme und des Erdgasbezuges analog dem Spitzenlastmanagement der Elektrizität durch die Gebäudeautomation sichergestellt.

### **Energieverbrauch sinkt**

Bedingt durch den Umstand, dass eine Vielzahl an Maßnahmen erst im Verlauf des Geschäftsjahres 2004 umgesetzt wurden und werden, ist das Gesamteinsparvolumen erst in 2005 wirksam. Erste Erfolge durch angegliche Betriebszeiten, Bedarfsschaltungen durch den Nutzer und angepasste Sollwerte in Verkehrsflächen zeichnen sich bereits ab. So konnten wir witterungsbereinigt den Wärmeverbrauch einzelner Gebäudekomplexe in den Wintermonaten spürbar senken (Auszug):

Bettenhaus -12%

Institute I -40%

Institute II -12%

Vorklinisches Lehrgeb.-17%

## **Einbindung der Nutzer und Abstimmung mit MHH- internen Fachorganisationen**

Viele Maßnahmen werden ohne Wahrnehmung des Nutzers und ohne Änderung der gegebenen Konditionen realisiert. Hier agiert der GB III autark.

Dort jedoch, wo der Nutzer Veränderungen erfahren wird, tritt die Projektleitung zwecks Abstimmung an die zuständigen Führungskräfte und Leitungsfunktionen direkt heran.

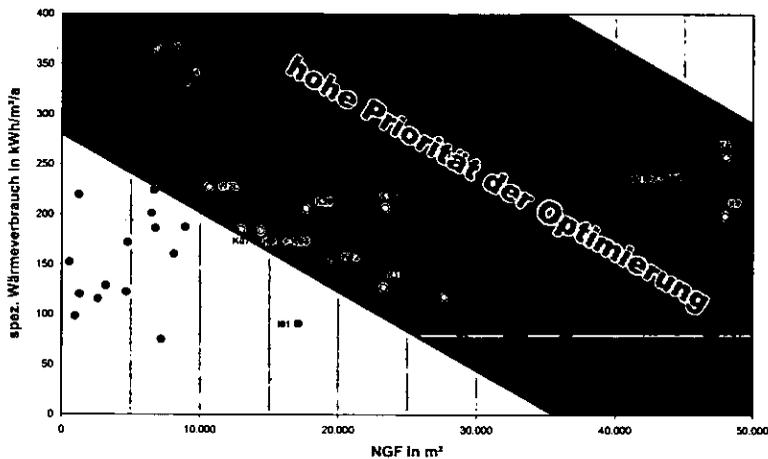
Dies gilt gleichlautend für Maßnahmen, die in ihren Auswirkungen zusammen mit der Arbeitssicherheit und/oder der gentechnischen Sicherheit und/oder der Krankenhaushygiene besprochen werden.

## **Die ersten Gebäude**

Um bereits spürbare Erfolge im Winter erzielen zu können, haben wir unsere Aktivitäten so gestaffelt, dass wir mit den wärmeintensivsten Gebäuden aufstarten. Auf Basis der gegebenen Energieverbräuche (Energiestatistik des GB III – s. a. Bild 4) wurde folgender Projekt-Ablaufplan (Gebäudebezug) erarbeitet und festgelegt (s. a.: [www.mh-hannover.de/service](http://www.mh-hannover.de/service))

1. I02 Vorklinisches Lehrgebäude
2. I03 Theoretische Institute I
3. K6 Bettenhaus
4. K10 Kinderklinik (I. und II.)
5. UBF- Gebäude

Dabei stimmen wir unsere Arbeiten mit laufenden Projekten und anstehenden Sanierungen (z. B. Gebäude I03) ab.



**Bild 4: gebäudebezogener Fernwärmeverbrauch 2002**

### **Die Ressourcen**

Wie bereits einleitend angeführt, werden ca. 85% der Maßnahmen mit eigenem Personal realisiert. Hierbei sind mindestens zwei Mitarbeiter/Innen ganz für die Maßnahmenrealisierung freigestellt. In Spitzenzeiten werden partiell bis zu 10 Mitarbeiter/Innen für einzelne Maßnahmen eingebunden.

Neben den Zielen, die Investitionen gering zu halten und den Know-how Transfer sicherzustellen, sprechen hierfür z. T. auch Marktzwänge. So ist z. B. das Fachwissen für pneumatische Regelungen in der MHH eigenen Betriebstechnik, im Gegensatz zum Markt, vorhanden.

### **Erfolgskontrolle**

Um die gesteckten Ziele und ausgewiesenen Einsparungen zu bestätigen, werden derzeit historisierte Energieverbräuche der Hochschule aufbereitet und in ein standardisiertes, monatliches Energiemonitoring eingebunden.

Auf dieser Basis werden wir die Einsparungen nachweisen und gleichzeitig ein Instrument installieren, dass uns für die Zukunft die direkte Steuerung und dauerhafte Minimierung unseres Energieverbrauches ermöglicht.

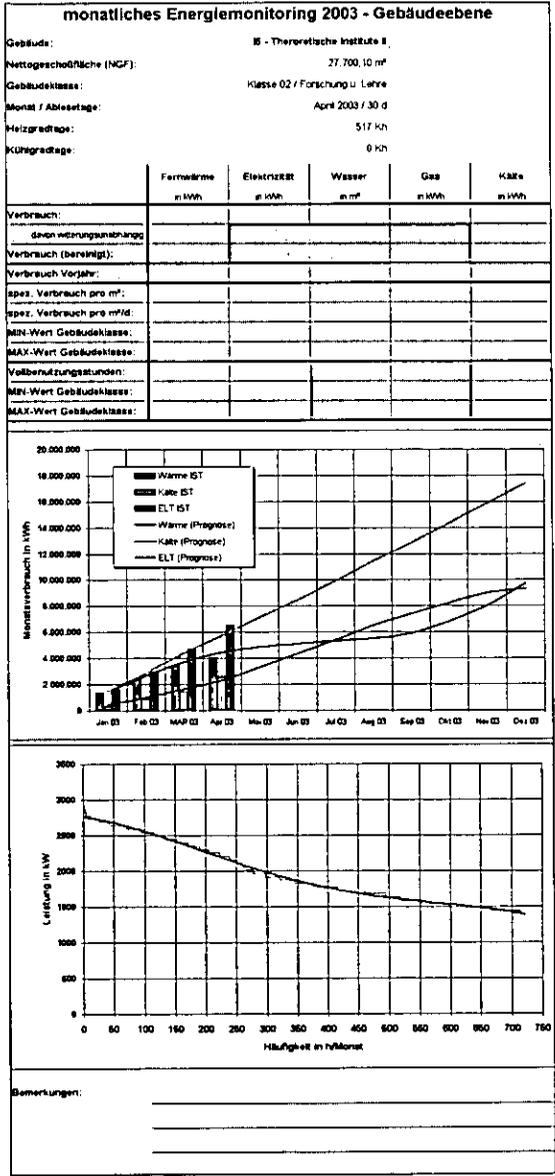


Bild 5: beispielhafter Monatsbericht (Gebäude)

## **Resümee und Ausblick**

Mit Eintritt in die letzten Projektmonate lassen sich bereits erste Erfahrungen formulieren:

Für eine Liegenschaft dieser Größe mit einem hohen Technisierungsgrad und einer in weiten Teilen der Erstausstattung entsprechenden Technik sind die gegebenen Einsparziele von 6..8% realisierbar.

- Der zeitliche Ressourcenbedarf war umfangreicher als projektvorbereitend prognostiziert. Insbesondere die Vielzahl an Anlagen und die Mehrung der Maßnahmen mit tieferem Projekteinstieg generieren einen Zeitmehrbedarf der Umsetzung.
- Die Sicherung der Maßnahmen und ihrer Erfolge erfordert Konsequenz und Kontrolle. So können kleine Parameteränderungen nicht nur große Einsparungen erzielen, sondern auch bei Fehlanwendung Mehrverbrauch hervorrufen.

Um dies weitgehend zu vermeiden, werden für die einzelnen Anlagen Betriebsdatenblätter angefertigt und ergänzend in einem Betriebsführungshandbuch zusammengefasst.

Durch entsprechenden interne Personalressourcen wird ein halbjährliches Controlling inkl. Justage sichergestellt.

Durch die Begehung jeder einzelnen Anlage wurden auch Optimierungsmaßnahmen generiert, die derzeit aufgrund der erforderlichen Investitionen nicht realisiert werden können.

Für diese Maßnahmen (z. B. Nutzung Kühlturmabwärme, Freie Kühlung, Sanierung Beleuchtung, Effizientsteigerung Dampferzeugung etc.) werden Projektcharts angefertigt. Sie weisen neben der Maßnahmenbeschreibung eine Grobkostenschätzung, die Investitionen und die technischen Rahmenbedingungen auf.

Hier erfolgt derzeit eine Diskussion, ob alternative Realisierungsformen oder Partnermodelle möglich sind.

# Leitfaden zur Finanzierung von Energie-Einsparmaßnahmen

P. Klostermann, O. Pagel

## Problemstellung Energieeinsparung

- steigende Energiebezugspreise
- veraltete und nicht normgerechte Anlagentechnik → Sanierungsstau
- keine optimierten Betriebsfahrweisen
- hohe Instandhaltungskosten
- zusätzlicher Kostendruck durch Fallpauschalen
- Reduzierung CO<sub>2</sub>-Emission

## Relevante Anlagentechnik

- Raumluftechnik
- Wärme- bzw. Heizungstechnik
- Kältetechnik
- Beleuchtungstechnik
- Wasser- und Abwassertechnik
- Drucklufttechnik

## Kosten – Nutzen – Analyse

- Kostenanalyse zur Einsparung
    - Betriebsstudie - Anlagenanalyse
    - Planung erforderlicher Investitionen
    - Investitionskosten + Finanzierungskosten
    - Anlagenbetrieb incl. Wartung + Instandhaltung
  - Nutzenanalyse zur Einsparung
    - Einsparung durch effizientere Technik
    - Einsparung durch bedarfsgerechten Betrieb
    - Einsparung an Wartung + Instandhaltung
- Refinanzierungszeit → Entscheidung

## **Probleme aus Kosten-Nutzen-Analyse**

- Investkosten fallen sofort an
- Einsparungen kommen jedoch erst langfristig
- Zwischenfinanzierung erforderlich
- Wer erstellt qualifizierte Prognose, Analyse und Betriebsstudie?
- Wer garantiert die Einsparung und trägt das finanzielle Risiko?

## **Finanzierungsformen**

- Eigenkapital
- Bankkredit
- Leasing
- Liefer-Contracting
- Einspar-Contracting

### **Finanzierungsformen – Eigenkapital**

- häufig nicht ausreichend vorhanden
- Finanzierungsrisiko muss selbst getragen werden
- Verschlechterung Eigenkapitalquote (Basel II)

### **Finanzierungsformen – Bankkredit**

- Vorhandene Linien meist für andere Finanzierungen belegt
- Neuen Linien müssen intern und extern genehmigt werden
- Finanzielles Risiko muss selbst getragen werden
- Förderungen nur hinsichtlich Zinsen
- Verschlechterung Eigenkapitalquote (Basel II)

### **Finanzierungsformen – Leasing**

- Infolge Einbau in Immobilien nicht mehr mobil und damit nicht leasingfähig
- Finanzielles Risiko muss selbst getragen werden

### **Finanzierungsformen – Liefercontracting**

- Finanzierung, Betrieb und Instandhaltung übernimmt Contractor
- Refinanzierung über eine Basisrate und Verbrauchsentgelt

**erdgas**

# Bremsen Sie die Spritkosten aus.

Erdgas-Fahrzeuge sparen beim  
Tanken und schonen die Umwelt.

Beim Privat-Kauf eines Erdgas-  
Fahrzeuges erhalten Sie jetzt  
**30.000 Miles & More  
Prämienmeilen\***

www.fleetkamp.de, Foto: Océania



Ob Familienkutsche oder Fahrzeugflotte: Mit Erdgas-Fahrzeugen können Privatnutzer und Unternehmen jetzt richtig sparen. Weil Sie Ihre Kraftstoffkosten im Vergleich zu konventionellen Antrieben um bis zu 50 % senken können. Weil Sie weniger Kraftfahrzeugsteuer zahlen als bei einem Dieselmotor. Weil Sie die attraktiven Förderprogramme der GASAG Anspruch nehmen können. Und dazu fahren Erdgas-Fahrzeuge auch noch umweltschonender. Deshalb: Entscheiden Sie sich für den intelligenten Kraftstoff von heute. Mehr erfahren Sie bei der 24-h-Hotline 0180 1 427242 (zum Ortstarif aus dem Festnetz der Deutschen Telekom) oder [www.gasag.de](http://www.gasag.de).

Übrigens: Bei einer verbindlichen Bestellung eines Erdgas-Fahrzeuges bis zum 31.12.2006 erhalten Privatkäufer jetzt 30.000 Miles & More Prämienmeilen\*. Sichern Sie sich dies Aktionsbonus rechtzeitig mit unten stehendem Coupon\*\*.

\*\*Dies entspricht einem inneren europäischen Flug in der Economy Class.

\*\* Nur solange der Prämienmeilenvorrat der GASAG reicht.

Ihr persönlicher Gutschein  
GASAG, Marketing, Reichpietschufer 60,  
10785 Berlin, Fax 030 7872-1090

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

E-Mail

Bisherige Automarke

Techn. im Krankenh.

- Bitte vereinbaren Sie einen persönlichen Beratungstermin mit mir.
- Bitte senden Sie mir Infos zum Thema Erdgas-Fahrzeuge und zur Förderung durch die GASAG.
- Bitte reservieren Sie mir meine Miles & More Prämienmeilen.

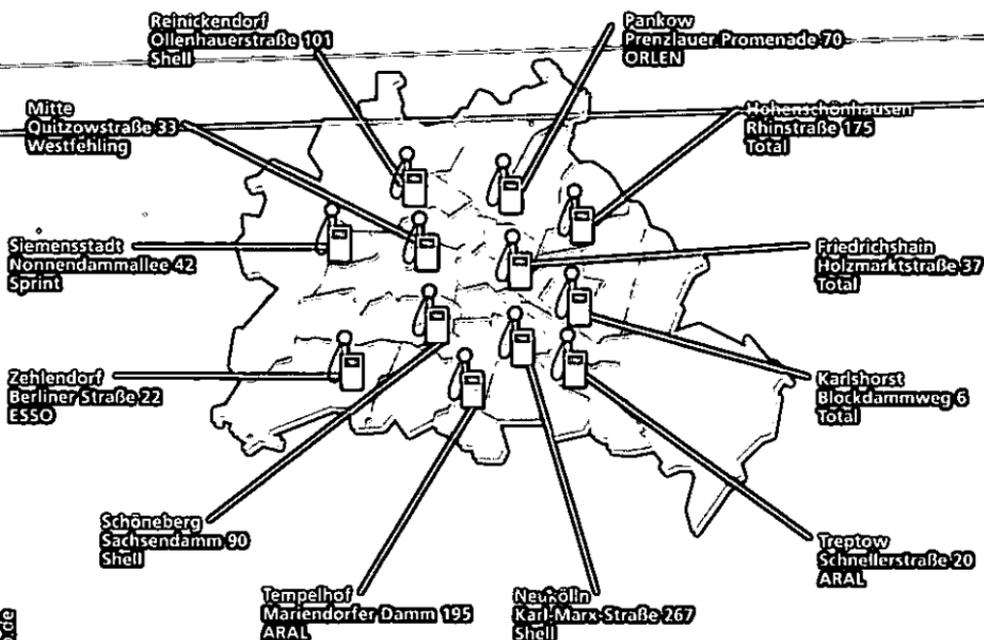
**DAS  
ERDGASFahrzeug**

**GASAG**

Fährt mit Erdgas

# Mit Erdgas tanken Sie richtig.

Intelligenter Kraftstoff für Ihr Auto, spart Geld  
und schont die Umwelt.



www.fliaskamp.de

Einsteigen, losfahren und sparen beim Tanken - das geht mit einem Erdgas-Fahrzeug. Und in Berlin gibt es immer mehr Erdgas-Tankstellen für den intelligenten Kraftstoff von heute. Seit 2002 ist das Dutzend voll. Damit auch Sie ganz in Ihrer Nähe sparsam und umweltschonend tanken können. Mehr erfahren Sie bei der 24-h-Hotline 0180 1 427242 (zum Ortstarif aus dem Festnetz der Deutschen Telekom) oder [www.gasag.de](http://www.gasag.de).

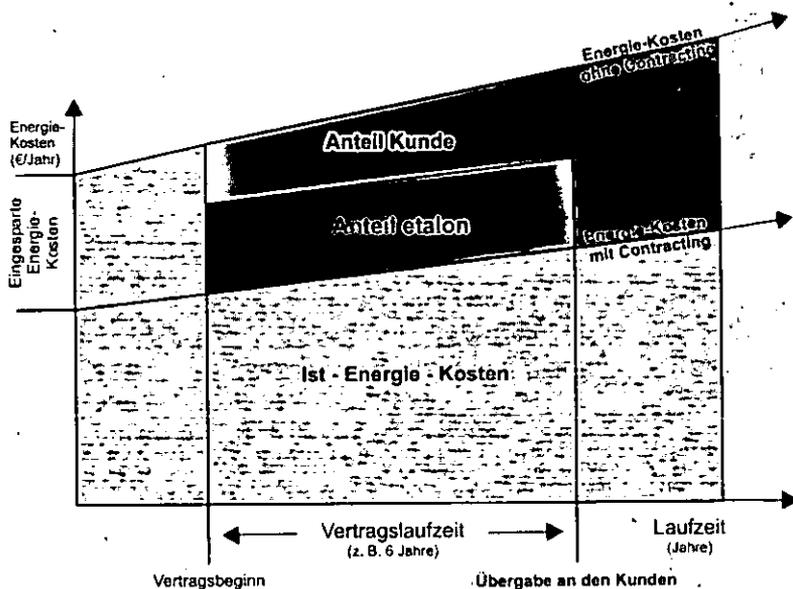


**GASAG**  
Fährt mit Erdgas

- Häufig lange Vertragslaufzeiten – 15 Jahre
- Energieeinsparung erfolgt nur durch den Einsatz neuer Technik, jedoch grundsätzlich kein Interesse an geringem Verbrauch

### Finanzierungsformen - Einspar-Contracting

- Finanzierung, Betrieb und Instandhaltung übernimmt Contractor – keine Kapitalbindung
- Refinanzierung ausschließlich über Energieeinsparung - Einspargarantie!!
- Vertragslaufzeiten – 5 bis 10 Jahre
- sofortige Beteiligung an Einsparung
- weitere Vorteile: Reduzierung Wartungs- und Instandhaltungskosten



# BUND-Gütesiegel „Energie sparendes Krankenhaus“

M. Zumbusch



Bild 1: Logo BUND-Gütesiegel

## Die Auszeichnung

Immer mehr Krankenhäuser erkennen, dass sich Qualität und Kosteneffizienz trotz des hohen Wettbewerbsdrucks im Gesundheitswesen nicht ausschließen. Sie ergreifen unterschiedliche Maßnahmen, um die bislang meist ungenutzten Einsparpotenziale beim Energieverbrauch zu erschließen. Krankenhäuser, die sich durch ihr überdurchschnittliches Engagement in besonderer Weise um Energieeinsparung bemühen und damit einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, können mit dem vom Bund für Umwelt- und Naturschutz (BUND) e. V. entwickelten Gütesiegel „Energiesparendes Krankenhaus“ ausgezeichnet werden.

Das BUND-Gütesiegel ist eine Auszeichnung für das besondere Engagement von Verwaltungs- und Technischen Leitern für die Energieeinsparung im Haus. Das Projekt wurde 2001 entwickelt und wird für Krankenhäuser deutschlandweit angeboten.

Die Übergabe der Auszeichnung in Form einer Urkunde und einer Informationstafel findet im Rahmen eines Festaktes statt zu dem die Presse geladen wird. Der BUND nutzt seine hohe öffentliche Präsenz um die Aktivitäten des Krankenhauses darzustellen und damit zum Imagegewinn des Hauses beizutragen. Es sind bereits über 70 Artikel und eine Reihe von Radio- und Fernsehbeiträgen zum Gütesiegel und den ausgezeichneten Krankenhäusern erschienen. Der dadurch entstandene Wettbewerb der Krankenhäuser die Kriterien des Gütesiegels zu erfüllen und die Auszeichnung zu erwerben ist gewollt und wird forciert.

Wenn die bisher erreichten Einsparerfolge der zertifizierten Krankenhäuser auf die Gesamtzahl von etwa 2300 Krankenhäusern in Deutschland hochgerechnet werden, ergibt sich gemäß unabhängigen Erhebungen eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung von rund 6 Mio. Tonnen pro Jahr. Diese wäre mit einer Energiekostenreduzierung von etwa 600 Mio. Euro pro Jahr in den Krankenhäusern verbunden.

## Die Kriterien

Krankenhäuser, die mindestens zwei der folgenden vier Kriterien erfüllen, erhalten das BUND-Gütesiegel „Energie sparendes Krankenhaus.“

Die Kriterien 1 bis 3 beziehen sich auf eine definierte Ausgangssituation. Als Baseline werden der Energieverbrauch bzw. die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Krankenhauses aus den vorangegangenen fünf Jahren verwendet.

### **Kriterium 1: Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Umsetzung entsprechender Maßnahmenpakete**

Durch die Umsetzung verschiedener, aufeinander abgestimmter Maßnahmen muss der über den Energieverbrauch ermittelte CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 25 Prozent reduziert werden. CO<sub>2</sub>-Reduktionen, die sich durch Umstellung des Energieträgers (z.B. von Kohle oder Heizöl auf Erdgas) ergeben, können nur zu einem Drittel der gesamten CO<sub>2</sub>-Reduktion berücksichtigt werden. Im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme eines Blockheizkraftwerkes müssen auch weitere Einsparmaßnahmen zur Senkung des Heizenergie- oder Stromverbrauchs durchgeführt werden. Ausgenommen davon sind Blockheizkraftwerke auf der Basis regenerativer Energien.

Zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist der gesamte Primärenergieverbrauch – elektrische Energie und Wärmeenergie – zu bewerten. Beim Einsatz von Solarenergie wird eine CO<sub>2</sub>-Gutschrift für vermiedene Kraftwerks- bzw. Wärmeerzeugungsemissionen in Höhe der produzierten Energiemenge gewährt.

Nachweis:

Zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden folgende Emissionsfaktoren verwendet:

- Erdgas:	199 kg/MWh
- Heizöl, leicht:	268 kg/MWh
- Fernwärme:	194 kg/MWh
- Strom:	647 kg/MWh

Zur Bewertung nach Kriterium 1 wird der ausgefüllte Fragebogen „Energie-Kurzcheck“ der auf der Internetseite [www.energiesparendes-krankenhaus.de](http://www.energiesparendes-krankenhaus.de) zu finden ist für die Jahre vor und nach der Umsetzung der Energie sparenden Maßnahmen sowie eine Beschreibung der realisierten Maßnahmen benötigt.

## **Kriterium 2: Kontinuierliche Verringerung des Energieverbrauchs**

Das Krankenhaus verringert seit mehreren Jahren seinen Energieverbrauch kontinuierlich und reduziert damit die spezifischen Energieverbrauchskennwerte. Die aktuellen Energieverbrauchskennwerte werden mit den Mittelwerten nach VDI 3807, Blatt 2, Tabelle 4 der entsprechenden Krankenhauskategorie laut Planbettzahl verglichen. Betrachtet werden die prozentualen Abweichungen der Ist-Werte von den VDI-Mittelwerten sowohl für Strom als auch für Wärme. Ist die Summe beider Abweichungen negativ, gilt das Kriterium als erfüllt.

Nachweis:

Zur Bewertung nach Kriterium 2 wird der Nachweis des Energieverbrauchs benötigt. Dazu ist der Fragebogen „Energie-Kurzcheck“ auszufüllen.

## **Kriterium 3: Langzeitig optimaler Energieverbrauch**

Zur Beurteilung werden die Energieverbrauchskennwerte des Antrag stellenden Krankenhauses herangezogen. Zu erreichen ist einer der Richtwerte laut VDI 3807, Blatt 2, Tabelle 4 für die entsprechende Krankenhauskategorie laut Planbettzahl – Wärme oder Strom. Der jeweils andere spezifische Kennwert darf nicht über dem Mittelwert laut VDI 3807 liegen.

Nachweis:

Zur Bewertung nach Kriterium 3 wird der ausgefüllte Fragebogen „Energie-Kurzcheck“ benötigt.

## **Kriterium 4: Durchführung eines Energiemanagements**

Das Antrag stellende Krankenhaus muss zur Erfüllung des Kriteriums die Durchführung eines Energiemanagements nachweisen.

Nachweis:

Zur Bewertung nach Kriterium 4 wird der ausgefüllte Fragebogen „Energiemanagement“ benötigt. Die Angaben im Fragebogen sind beispielhaft zu belegen. Zu den Anforderungen an das Energiemanagement zählen insbesondere:

- die Berufung eines Energiebeauftragten oder Durchführung des Energiemanagements durch einen Dienstleister,
- die monatliche Aufzeichnung von Verbrauchswerten und -kosten,
- die regelmäßige Inspektion der Anlagen sowie die Erstellung und Fortführung einer Vorschlagliste von Einsparmaßnahmen.

Bei der Prüfung, ob ein Krankenhaus die Kriterien für die Verleihung des Gütesiegels erfüllt, werden besondere, für den Energieverbrauch relevante Umstände, berücksichtigt, die das Krankenhaus nicht beeinflussen kann. Hierzu zählen z. B.:

- Denkmal geschützte Bausubstanz;
- Sonderverbraucher wie wissenschaftliche Lehr- und Forschungseinrichtungen, Dienstleistungseinrichtungen oder Fremdfirmen;
- überproportional hoher technischer Ausstattungsgrad mit z.B. Medizin- oder Re- chentechnik.

Darüber hinaus wird der Einsatz regenerativer Energieträger grundsätzlich positiv bewertet. Emissionsfrei erzeugte Energie (Strom und Wärme sowie der Bezug von zertifiziertem Ökostrom) kann vom Gesamtenergieverbrauch des Krankenhauses abgezogen werden und damit gegebenenfalls das Erreichen der Kriterien ermöglichen.

Der BUND ist daran interessiert, dass der einmal erreichte hohe technische Stand der Einsparmaßnahmen auch in Zukunft beibehalten bzw. dem Stand des technisch Möglichen und wirtschaftlich Vertretbaren angepasst wird. Das Gütesiegel ist Eigentum des BUND und wird deshalb zunächst für die Dauer von fünf Jahren verliehen. Nach Ablauf dieser Frist behält sich der BUND das Recht vor, zu überprüfen, ob die Vergabekriterien auch weiterhin erfüllt werden.

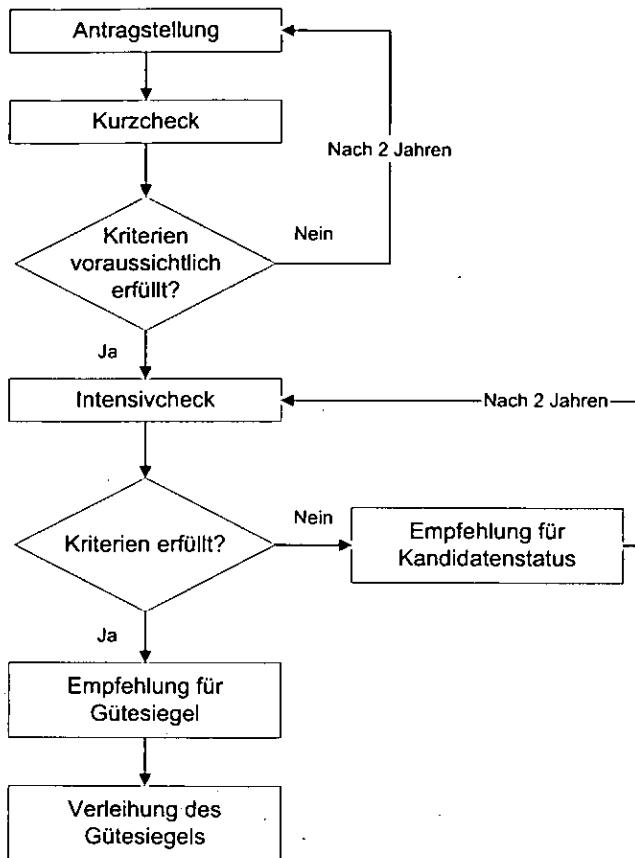
Wenn keiner der beiden Projektpartner spätestens einen Monat vor Ende der Vergabedauer das Gütesiegel aufkündigt, verlängert sie sich um jeweils ein weiteres Jahr.

Krankenhäuser, die das Gütesiegel beantragen, bekennen sich mit dem BUND als Partner zu ihrer gemeinsamen Verantwortung für die Umwelt.

Krankenhäuser, die das Gütesiegel verliehen bekommen, unterstützen die Klimaschutz-Arbeit des BUND während der Vergabedauer mit jährlich vier Euro je Krankenhausbett. Sie tragen damit zur Weiterverbreitung der Idee des Energie sparenden Krankenhauses, des Gütesiegels und somit zu Kohlendioxid-Reduktion und Klimaschutz bei.

## **Der Weg bis zur Verleihung**

Der Weg vom Antrag bis zur Verleihung des Gütesiegels „Energie sparendes Krankenhaus“



**Bild 2: Der Weg zum Gütesiegel**

Das Krankenhaus stellt einen Antrag auf Verleihung des Gütesiegels und reicht mit der Antragstellung den ausgefüllten Fragebogen „Energie-Kurzcheck“ ein.

Der Kurzcheck wird gegen eine Bearbeitungsgebühr von 75 Euro geprüft. Erfüllt das Krankenhaus eines der Kriterien 1 bis 3, setzt sich unser Projektleiter mit dem Krankenhaus in Verbindung, um das weitere Vorgehen abzustimmen.

Ist abzusehen, dass die notwendigen Kriterien für die Verleihung des Gütesiegels „Energie sparendes Krankenhaus“ erfüllt sind, wird ein Intensivcheck durchgeführt. Das bedeutet, dass die Angaben aus dem Kurzcheck überprüft und validiert werden. Zusätzlich erhält das Krankenhaus den Fragebogen „Energiemanagement“.

Es besteht kein Rechtsanspruch auf die Vergabe des Gütesiegels. In begründeten Fällen kann der BUND die Verleihung ablehnen.

### Die ausgezeichneten Krankenhäuser

Seit der ersten Auszeichnung im Mai 2001 haben insgesamt 13 Krankenhäuser in Deutschland die strengen Kriterien erfüllt und wurden mit dem BUND-Gütesiegel ausgezeichnet (Stand Juli 2004).

Die Mehrzahl der bisher ausgezeichneten Krankenhäuser erreichte die Einhaltung der Kriterien, durch eine Bündelung verschiedener Maßnahmen die in Eigeninitiative durchgeführt wurden und ein langfristiges Energiemanagement bzw. Energiecontrolling beinhalten.

Die anderen Häuser arbeiten zusammen mit verschiedenen Contractoren, die in den jeweiligen Häusern Einspar-Contracting durchführen. Häufig konnte dadurch die 25 % Einsparung von Kohlendioxidemissionen erreicht werden. Die Aktivitäten des Contractors sind in der Regel mit Investitionen verbunden, die das Krankenhaus in Eigeninitiative nicht ermöglichen konnte. Auch in diesen Häusern wurden verschiedenste Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass in den einzelnen Häusern eine sehr gute und intensive Zusammenarbeit zwischen Contractor und technischem Personal stattfindet, die eine Grundvoraussetzung für die Erzielung hoher Einsparpotentiale ist.

**Tabelle 1: ausgezeichneten Häuser mit einer Kurzdarstellung der durchgeführten Maßnahmen.**

Krankenhaus	Gütesiegel seit:	Auszug der durchgeführten Maßnahmen
Evangelisches KH Hubertus	10.05.2001	Energiespar-Contracting; Umbau des Notstromdiesel in ein Blockheizkraftwerk (BHKW), hydraulische Umbauten der Wärme-, Dampf- und Kaltwassernetze, Sanierung der Lüftungsanlage (Frequenzumformer), Einbau einer Gebäudeleittechnik, Juni 04 Inbetriebnahme eines neuen gasbetriebenen BHKW
Malteser KH St. Anna, Duisburg	30.11.2001	Reduzierung des Strombezugs durch Errichtung eines BHKW, Erneuerung der Wärmeerzeugung und -verteilung
KH Waldfriede, Berlin	16.01.2002	Energiespar-Contracting, Ersatz veralteter Öl- durch neue Erdgasheizung, Bewegungsmelder und Energiesparlampen, Energiemanagement, Thermostatventile

Krankenhaus	Gütesiegel seit:	Auszug der durchgeführten Maßnahmen
KH Berlin-Lichtenberg	17.10.2002	Einsatz moderner Energie sparender Technik (mehrere kleinere Maßnahmen)
Klinikum Chemnitz	28.11.2002	Energiespar-Contracting, Gebäudeleittechnik, Wärmerückgewinnung aus Lüftung, hydraulische Trennung der Heizungsnetze in gleitende und konstante Leiter, frequenzgeregelte Umwälzpumpen, Erneuerung der Kaltwassererzeugung
KKH Neustadt am Rübenberge	05.12.2002	Ca. 40 Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung und Modernisierung der haustechnischen Anlagen durchgeführt (siehe gesonderter Beitrag)
Elbe-Jeetzel-Klinik Dannenberg	05.12.2002	Neue Kesselanlage und Modernisierung der Heizungsverteilung, Dämmung der Dachgeschossdecke, Optimierung der Kälte und Lüftungsversorgung
Evangelisch Freikirchliches KH Rüdersdorf	24.07.2003	Reduzierung des Strombezugs durch Errichtung eines mit Erdgas betriebenen BHKW; Erneuerung der Dampferzeugungsanlage, Umstellung auf Energie sparende Leuchtmittel
Evangelisches KH Königin Elisabeth Berlin	11.11.2003	Spitzenlastoptimierung als Anlagen-Contracting, Einsatz effizienter Beleuchtungsanlagen, Ausrüstung sämtlicher RLT-Anlagen mit Rekuperatoren, Gebäudeleittechnik, Einsatz von Frequenzumformern zur Drehzahl- und Volumenstromregelung; Absenkung der Wärmeanschlussleistungen, Dezentralisierung der Dampfversorgung durch Anlagen-Contracting
Evangelisches Krankenhaus Bethesda Mönchengladbach	08.03.2004	Einspar-Contracting, Kesselfolgeschaltung mit hydraulischer Trennung, Erweiterung des Dampftraumes beim Hochdruckdampfkessel, Elektrische Spitzenlastüberwachung, Stufenschaltung der Ventilatoren, Optimierung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik durch DDC Einsatz, Installation einer GLT
Elisabeth-Klinik Berlin	13.05.2004	Energiesparpartnerschaft, hydraulischer Abgleich des Heizrohmetzes, Einsatz von differenzdruckgeregelten Heizungsumwälzpumpen, Einbau einer thermischen Solaranlage, Einbau von Wärmerückgewinnungssystemen in zwei RLT-Anlagen, konsequente Dämmung, Einsatz von Wärmetauschern, Umstellung der veralteten Heizöl-Dampferzeugung auf zwei dezentrale Dampferzeuger, Einbau von Frequenzumformern in Ventilatoren, Einsatz von Energiespar-Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten, Optimierung der Kälteanlagen-Regelung, Anpassung von Lüfterlaufzeiten und Lüfterstufen, Einsatz eines Lastmanagementsystems

Krankenhaus	Gütesiegel seit:	Auszug der durchgeführten Maßnahmen
Klinik Bosse Wittenberg	11.06.2004	Einsatz von drehzahlgesteuerten Heizungsumwälzpumpen, Installation einer Solaranlage mit einer Kollektorfläche von 152 m <sup>2</sup> ; Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlage in den Lüftungssystemen, Konsequente Isolation, Einsatz von Leuchten mit Leuchtstofflampen und elektronischen Vorschaltgeräten, Einsatz von Frequenzumformern für die Antriebe von Ventilatoren in den Lüftung, Einbau einer zentralen Gebäudeleittechnik, Lichthöfe mit natürlicher Beleuchtung, bedarfsorientierte Beleuchtung durch Präsenzmelder oder Zeitrelais (Treppenlichtautomaten)
St. Joseph-Krankenhaus Berlin-Weissensee	07.07.2004	Fernwärmeversorgung, drehzahlgesteuerten Heizungsumwälzpumpen, Wärmerückgewinnungsanlage in den Lüftungssystemen, Konsequente Isolation von Rohren und Kanälen, Installation einer Fotovoltaikanlage mit einer Leistung von 15 kW, Leuchten mit Leuchtstofflampen und elektronischen Vorschaltgeräten, Frequenzumformern für die Antriebe von Ventilatoren in den Lüftung, zentrale Gebäudeleittechnik, Lichtdächer für natürliche Beleuchtung

# **Das Dienstleistungsportfolio eines privaten Klinikträgers**

A. Engel

## **Sekundäre Leistungen und Prozessstrukturen, Ergebnisqualität**

In der KTT Krankenhaus-Technik Thüringen GmbH, einem hundertprozentigen Tochterunternehmen der HELIOS Servicegesellschaft mbH, werden sämtliche Dienstleistungen im Bereich Facility Management und Logistik abgebildet. Der Sitz des Unternehmens ist in Erfurt.

Das Dienstleistungsspektrum der KTT Krankenhaus-Technik Thüringen umfasst das Management der Technik (Haus-, Betriebs- und Medizintechnik), die gesamte Logistik (Zentralsterilisation, Materialversorgung, Hol- und Bringediens, Krankentransport, Lager, Entsorgung), CAFM, Bau- und Liegenschaftsmanagement, den Einkauf sowie den Bereich Arbeitssicherheit, Brandschutz und Sicherheits- und Gesundheitskoordination. Die prozessnahen Leistungen Reinigung, Catering und Bewachung werden durch klar definierte Schnittstellen zu den Schwester-Unternehmen und einer einheitlichen Führungsstruktur optimal eingebunden.

Die Aufgabe des Unternehmens besteht darin, die Sekundärprozesse innerhalb des Konzerns HELIOS Kliniken GmbH optimal zu bewirtschaften. Hierzu ist es erforderlich, Leistungen, Prozesse und Strukturen klar zu definieren und zu strukturieren.

In den HELIOS Kliniken wurde begonnen, die technischen Abteilungen mehrerer Betriebe in einer eigenen Gesellschaft zusammen zu fassen. Ziel ist hierbei, die Verwaltungsleitungen bezüglich des operativen Tagesgeschäftes der Technik zu entlasten und die Kosten in diesem Bereich nachhaltig zu senken. Primär werden die technikbezogenen Prozesse in den Häusern standardisiert und der Einsatz der Mitarbeiter effizienter gestaltet.

Ein wesentliches Controlling-Werkzeug für alle Bereiche wird über vFM von Loy und Hutz abgebildet. Neben der Terminverwaltung und der Auftragsabwicklung werden auch die nötigen Benchmarks generiert. Die Vereinheitlichung der Prozesse betrifft auch die externen Service-Partner. Mit Rahmenvereinbarungen und Partnerschaftsverträgen werden hier die nötigen Strukturen geschaffen.

Die logistischen Prozesse sind innerhalb des HELIOS-Konzerns regional organisiert. Hierbei werden Strukturen und Synergien mehrerer Kliniken in einer Region zusammengeführt. Durch die Zusammenfassung aller Bereiche der Logistik für verschiedene Häuser wird eine Optimierung der Personal- und Betriebskosten erreicht. Sämtliche Leistungen, von der Beschaffung bis zur Entsorgung, werden aus einer Hand erbracht, alle Leistungen werden zentral koordiniert. Ein belegloses Erfassen aller Verbräuche, die entsprechende Kommissionierung sämtlicher Artikel und eine weitestgehende Automatisierung des Einkaufs gewährleisten eine effiziente Materialwirtschaft. Außerdem wird ein übergeordneter Fahrdienst eingesetzt. Durch die konsequente Umsetzung eines regionalen Logistikkonzeptes innerhalb eines Krankenhausträgers als auch die Einbindung externer Häuser in der

Region, können enorme Einsparungen im Sinne einer optimalen Krankenhausversorgung realisiert werden.

In Zeiten einer anhaltend angespannten wirtschaftlichen Situation wird der Druck auf die Unternehmen immer größer. Dies betrifft Kosten, Strukturen, Prozesse und Mitarbeiter in gleicher Weise. Insbesondere in einem Konzern wie HELIOS sind die Transparenz von Kosten, Aufwand, Leistung etc. unerlässlich, um über alle Standorte hinweg einen gleich hohen Versorgungsgrad herzustellen und zu erhalten, egal ob es das Kerngeschäft oder periphere Bereiche, wie z.B. die technische Instandhaltung, betrifft.

Der Einsatz eines effizienten CAFM-Systems ist dabei heute einer der wesentlichen Produktivitätsfaktoren. Grundlage bildet eine lückenlose Erfassung und Fortschreibung aller relevanten Daten zu Flächen und Anlagen. Wesentlich ist dabei die Nutzung von einheitlichen Standards und Katalogen, um die Erfassung zu vereinfachen und zugleich die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Im HELIOS-Konzern wurden folgende CAFM-Schwerpunkt-Bereiche definiert:

- Instandhaltungsmanagement Technik (Haus-, Betriebs- und Medizintechnik)
- Flächen- und Liegenschaftsmanagement / CAD
- Schließmanagement
- Fuhrparkmanagement
- Servicemanagement
- Reinigungsmanagement

Wesentliche Vorteile der unternehmensweiten Nutzung des CAFM-Systems sind:

- Einheitliche Vorgaben für Erfassung und Fortschreibung relevanter Daten
- Standardisierte Prozesse und Abläufe
- Möglichkeit von konzernübergreifenden Analysen aller erfassten Daten über definierte Benchmarks als gesicherte Grundlage für unternehmerische Entscheidungen



# **Anhang**

Verzeichnis der Vortragenden  
und Vorsitzenden

und

**Fachliteratur Krankenhaustechnik**

## Verzeichnis der Redner und Vorsitzenden der TK 2004

- Abel** J., Dipl.-Ing., Universität Karlsruhe (TH), Facility Management (TMB), 76128 Karlsruhe, jochen.abel@uni-karlsruhe.de  
Seite 58
- Alfen** H.W., Prof. Dr.-Ing., Bauhaus-Universität Weimar, 99421 Weimar, wilhelm.alfen@bauing.uni-weimar.de  
Seite 68
- Backenstraß** P., Pfalzkllinikum, 76889 Klingenmünster, paul.backenstrass@pfalzkllinikum.de  
Seite 228
- Baumann** H., Dipl. Ökonom, Medizinische Hochschule Hannover, 30625 Hannover, baumann.holger@mh-hannover.de  
Seite 13
- Bertzky** R., Prof. Dr.-Ing., GPO Mülheim mbH, 45479 Mülheim/Ruhr, info@gpo-mbh.de
- Böckmann** R.-D., Prof. Dr.-Ing., FH Giessen, 35390 Giessen, rof-dieter.boeckmann@tg.fh-giessen.de
- Bomke** P., Kfm. Direktor, Pfalzkllinikum, 76889 Klingenmünster, paul.bomke@pfalzkllinikum.de  
Seite 42
- Brüning** C., Dipl.-Ing., CoSolvvia GmbH, 59174 Kamen, bruening@cosolvvia.de  
Seite 31
- Chef** H., Dipl.-Ing., Heinle, Wischer und Partner, Freie Architekten GbR, 70190 Stuttgart, chef@heinlewischerpartner.de  
Seite 157
- Clausdorff** L. F., Prof. Dipl.-Ing, 35085 Ebsdorfergrund, luederclausdorff@web.de  
Seite 181
- Coopmans** W.-R., Dipl.-Ing., CPG Coopmans-Planungs- und Betreuungsges. mbH, 47800 Krefeld, cpg@coopmans.de

- Daube** D., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Bauhaus-Universität Weimar, 99421 Weimar, dirk.daube@bauing.uni-weimar.de  
Seite 68
- Dzukowski** F., Dipl.-Ing., Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, 20246 Hamburg, f.dzukowski@uke.uni-hamburg.de  
Seite 85
- Eckmann** J.-Ph., Dipl.-Ing., Dräger Medical Deutschland GmbH, 23548 Lübeck, jan-philip.eckmann@draeger.com  
Seite 35, 332
- Elmhorst** M., trinovis GmbH c/o Camp Media, 30539 Hannover, marc.elmhorst@trinovis.com  
Seite 379
- Engel** A., Dipl.-Wirt.-Ing., Helios Klinikum Erfurt, 99089 Erfurt, aengel@erfurt.helios-kliniken.de  
Seite 490
- Feigl** H.-J., Dipl.-Ing., Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG, 35305 Grünberg, hj.feigl@bender-de.com  
Seite 99
- Feldhaus** Chr., Dipl.-Ing., Helios Klinikum Erfurt, KTT Krankenhaustechnik Thüringen, 99089 Erfurt, cfeldhaus@erfurt.helios-kliniken.de  
Seite 490
- Ferne Kohl** W., Klinikum Hannover, Bereich Logistik, 30655 Hannover, fernekohl@klinikum-hannover.de  
Seite 369
- Förstemann** Th., Dipl.-Phys., MHH - Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, 30625 Hannover, foerstemann.thorsten@mh-hannover.de  
Seite 321
- Fouckhardt-Bradt** B., Dr. med., Städtisches Krankenhaus Hildesheim GmbH, 31134 Hildesheim, fouckhardt@stk-hildesheim.de  
Seite 453
- Fröling** G., Geschäftsführer, Fröling - Heiz- und Trinkwassersysteme GmbH, 51491 Overath, info@froeling.de  
Seite 263

- Fuchs** K., Dipl.-Ing., Klinikum der Universität Regensburg, Referat K V/3, Medizintechnik u. AV-Medien, 93053 Regensburg, karlheinz.fuchs@klinik.uni-regensburg.de  
Seite 327
- Gerhardy** A., Dipl.-Ing., Savemaxx GmbH, 49324 Melle, andreas.gerhardy@mp-gruppe.de  
Seite 470
- Göcke** A., MBA., Dr. Odin Unternehmensberatung GmbH, 22393 Hamburg, drodingmbh@aol.com  
Seite 50
- Gudat** H., Dr.-Ing., Dr. Gudat Consult, 30559 Hannover, dr.h.gudat@t-online.de  
Seite 81, 365
- Hack** A., Fachhochschule Giessen-Friedberg, 35390 Giessen, sascha.hofmann@gmx.de  
Seite 307
- Hahn** Ch., Dr., Philips Medizin Systeme GmbH, 22335 Hamburg, christoph.j.hahn@philips.com  
Seite 126
- Hannibal** R., Dipl.-Ing., E.W. Gohl GmbH, 49186 Bad Iburg, r.hannibal@gohl.de  
Seite 249
- Hartung** C., Uni.-Prof. Dr.-Ing., MHH - Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, 30625 Hannover, hartung.christoph@mh-hannover.de  
Seite 3
- Hochscheid** L., Dipl.-Ing., HI-Plan Ingenieurbüro GmbH, 47929 Grefrath, l.hochscheid@hi-plan.net  
Seite 233
- Hofheinz** W., Dipl.-Ing., Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co.KG, 35305 Grünberg, info@bender-de.com
- Hofmann** M., Dr.-Ing., B.I.M. - Consulting mbH, 39108 Magdeburg, michael.hofmann@bim-consulting.de  
Seite 219

- Hofmann** S., Dr., Staatl. Untersuchungsamt Hessen (SUAH),  
35683 Dillenburg, a.hack@suah-ldk.hessen.de  
Seite 307
- Jabs** R., Dipl.-Ing., MHH - Geschäftsbereich III, 30625 Hannover,  
Jabs.Rainer@mh-hannover.de  
Seite 21
- Jäckel** D., Dipl.-Ing., Schlosspark Klinik, 14059 Berlin,  
dieter.jaeckel@schlosspark-klinik.de
- Joachim** B., Münchener Medizin Mechanik GmbH, 82152 Planegg,  
bianka.joachim@mmmgroup.com  
Seite 462
- Kaul** K.-H., Dipl.-Ing., Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG,  
35301 Grünberg, info@bender-de.com  
Seite 337
- Kern** M., Dipl.-Betriebswirt, Teamplan, 72070 Tübingen,  
martin.kern@teamplan.de  
Seite 208
- Kiffmeyer** Th., Dr.rer.nat., Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.  
(IUTA), 47229 Duisburg, kiffmeyer@iuta.de  
Seite 403
- Kindler** M., Dipl.-Ing., Kindler International Division, 10243 Berlin,  
kindler@manfredkindler.de
- Klostermann** P., Dipl.-Kfm., etalon, 14482 Potsdam, klostermann@etalon-  
energie.de  
Seite 479
- Köbbert** G., Dipl.-Ing., Ministerium der Finanzen des Landes Brandenburg,  
14480 Potsdam, gerhard.koebbert@mdf.brandenburg.de  
Seite 201
- Koch** Th., Lampertz GmbH & Co. KG, 06184 Burgliebenau, th.-und-  
k.koch@t-online.de, keine schriftliche Ausarbeitung

- Korte** F., svt Brandschutz Vertriebsgesellschaft mbH International,  
21217 Seevetal, f.korte@svt.de  
Seite 426
- Laskewitz** E., Unternehmensberaterin, 44649 Herne, info@elisabeth-  
laskewitz.de  
Seite 140
- Ludwig** M., Geschäftsführer, Greggersen Service GmbH & Co. KG,  
20459 Hamburg, m.ludwig@greggersen-service.de  
Seite 352
- Mäder** R., Dipl.-Ing., Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg,  
Medizinische Fakultät, Medizintechnisches Servicezentrum,  
39120 Magdeburg, roland.maeder@mtsz.uni-magdeburg.de  
Seite 110
- Matthiass** Ph., Vorstand & COO, Medvantis Medical Business Solutions AG,  
65189 Wiesbaden, philipp.matthiass@medvantis-mbs.de
- Metz** U., Dr., Drew Ameroid Deutschland GmbH, 63073 Offenbach /  
Main, umetz@ashland.com  
Seite 272
- Müller** K., Prof. Dr.-Ing., m+p consulting GmbH, 38114 Braunschweig,  
kurt.mueller@mp-gruppe.de
- Nippa** J., Dr.-Ing., Euritim, 35578 Wetzlar, nippa@euritim.de  
Seite 469
- Odin** H.-U., Dr.-Ing., Dr. Odin Unternehmensberatung GmbH,  
22393 Hamburg, drodingmbh@aol.com  
Seite 50
- Pagel** O., Dipl.-Ing., etalon, 14482 Potsdam, pagel@etalon-energie.de  
Seite 479
- Pellizzari** Th., Dr., icoserve information technologies GmbH,  
A-6020 Innsbruck, info@icoserve.com  
Seite 129
- Porth** A. J., Prof. Dr. rer. nat., Medizinische Hochschule Hannover, 30625  
Hannover, Porth.Albert.J@mh-hannover.de

- Reintsema** J., Dr., 51588 Nümbrecht, reintsema@t-online.de  
Seite 410
- Romanski** J., Dr., Rhenus eonova GmbH, Region Ost, 13597 Berlin,  
jromanski@rhenus-eonova.de  
Seite 385
- Rönnefahrt** I., Dr., Umweltbundesamt, Fachbereich IV 1.2, 14191 Berlin,  
ines.roennefahrt@uba.de, keine schriftliche Ausarbeitung
- Roth** H., Dipl.-Ing., Krankenhaus Neustadt am Rübenberg,  
31535 Neustadt am Rübenberge, roth.heinrich@t-online.de  
Seite 482
- Rudolph** P., Dr. med., Servicezentrum Greifswald GmbH, 17493 Greifswald,  
peter.rudolph@plural.de  
Seite 336
- Schäfsmeier** J., svt Munters Brandsanierungs GmbH, 13599 Berlin,  
joerg.schaefsmeier@munters.de  
Seite 440
- Schmid** R., Prof. Dr., Klinikum Hannover, Direktion, 30655 Hannover,  
rudolf.schmid.direktorium@klinikum-hannover.de
- Schön** C., Dipl.-Ing., Gesellschaften der Alexianerbrüder, 10115 Berlin,  
c.schoen@alexius.de  
Seite 121
- Schultz** E., Dipl.-Ing., Heinle, Wischer und Partner Freie Architekten,  
10555 Berlin, berlin@heinlewischerpartner.de  
Seite 179
- Seipp** H.-M., Prof. Dr. med. Dipl.-Ing., Fachhochschule Giessen-  
Friedberg, 35390 Giessen, hmseipp@web.de  
Seite 300, 307
- Sollwedel** M., Helios Klinikum Erfurt GmbH, 99089 Erfurt,  
msollwedel@erfurt.helios-kliniken.de  
Seite 490
- Stein** J., Dipl.-Ing., Berufsfeuerwehr Mönchengladbach, 41066  
Mönchengladbach, jochen.stein@moenchengladbach.de  
Seite 417

- Sure** R., Dipl.-Ing., Stadtklinik Baden Baden, 76532 Baden Baden,  
r.sure@stadtklinik-baden.de
- Türk** J., Dipl.-Chem., Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.  
(IUTA), 47229 Duisburg, tuerk@iuta.de  
Seite 403
- Walther** A., Dr.-Ing., TÜV Industrie Service GmbH, 04159 Leipzig,  
alexander.walther@tuev-sued.de  
Seite 394
- Weindel** G., Dipl.-Ing., Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus  
Hamburg, 21033 Hamburg, g.weindel@buk-hamburg.de  
Seite 113
- Woche** St., Helios Klinikum Erfurt GmbH, 99089 Erfurt  
Seite 490
- Wöller** S., Dipl.-SozW, Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus  
Hamburg, 21033 Hamburg, s.woeller@buk-hamburg.de  
Seite 113
- Zoon** W.A.C., Ing., Deerns Ingenieurs BV, NL-2280 CE Rijswijk,  
Holland, w.zoon@deerns.nl  
Seite 287
- Zumbusch** M., Dipl.-Ing., BUND Berlin e.V., 10827 Berlin,  
mechthild.zumbusch@BUND-Berlin.de  
Seite 482

# Fachliteratur Krankenhaustechnik

---

**Herausgeber: Prof. Dr. C. Hartung**

Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover

aktuelle Informationen finden Sie im Internet unter:

<http://www.wgkt.de/>

---

## Sonderpublikationen

C. Hentschel

**"Datennetze zur Leistungserfassung im Krankenhaus auf Basis einer bestehenden Telekommunikationsanlage"**

GSG: Organisations- und Kommunikationsstrukturen; Duale Nutzung der vorhandenen Telefonanlage: keine Neuvernetzung, kostengünstige Nachrüstung! Telefonieren und Leistungserfassung sowie -koordination mit einem Netz; Datenschutz und Datensicherheit.

1996. Format DIN A5. Kartoniert. 63 Seiten.

33,-€

S. Bleyer

**"Medizinisch-technische Zwischenfälle in Krankenhäusern und ihre Verhinderung"**

1992. Format DIN A4. Kartoniert. 63 Seiten.

26,-€

DGBMT-Jahrestagung 1992

**"Europa '92: Biomedizinische Technik im Krankenhaus"**

Europa - Fragen der Forschung, Herstellung und Anwendung Krankenhaustechnik - Technik in der Hand des Arztes

Europäische Vorschriften, Krankenhaustechnik, Ausbildungsfragen, Biomechanik, Werkstoffe, Orthopädie/Zahnheilkunde, Technische Hilfen für Behinderte, Medizinische Einmalprodukte, Patientenüberwachung, Biosignalverarbeitung, Bildverarbeitung, Medizinische Informatik, Hf-Medizintechnik, Mikroelektronik, Ultraschall, Laser, Funktionelle Stimulation, Biomagnetismus.

Format DIN A5. Kartoniert. 272 Seiten.

33,-€

# **Tagungsberichte der Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik der Medizinischen Hochschule Hannover**

herausgegeben von C. Hartung

---

TK 2003 Hannover

## **>> Weiterentwicklung der Arbeitsprozesse im Krankenhaus - Strategien, Administration, Kooperation <<**

Ressourcenknappheit, engere Budgetgrenzen und kundenorientiertes Dienstleistungsverständnis zwingen die verantwortlich Beteiligten in den Krankenhäusern zur Konzentration auf ihre Kernleistung - die kurative Wertschöpfung. Da bisher praktiziertes Einsparmanagement allein jedoch an Grenzen stößt, befassen sich Krankenhäuser verstärkt mit ihrer strategischen, administrativen und operativen Ausrichtung, um im Wettbewerb mit anderen Krankenhäusern zu bestehen.

Strategisch betroffen sind Kosten-, Personalentwicklung, Dienstleistungsqualität und facility-Ziele. In der administrativen Ebene ist das Management der Arbeitsprozesse in der Krankenhaustechnik – die Organisation der Dienste, der Arbeit und ihre systemgestützte Organisation eine umfassende Herausforderung. Sie orientiert sich an den strategischen Vorgaben. Aufbau, Ablauf und Evaluierung sind nicht einmalige sondern immer wiederkehrende Aufgaben, die in allen technischen Bereichen, der Medizin-, Betriebs- und Hygiene-technik zu erledigen sind. Eine schwierige, immer wiederkehrende Abwägung zwischen „Make“ und „Buy“, Ermittlung der Arbeitsvolumina, Ressourcenplanung, Vergabe, vielfältige Prüfungen vertraglicher Verhältnisse mit Externen: Einzelvergabe, Gebündelte Vergabe, Contracting, Servicegesellschaft, Organisation der Arbeitsprozesse.

In der kooperativen Ebene steht die Bewirtschaftung der Gebäude, der Anlagen und Geräte und der Technologie der Wirtschaftsdienste im Vordergrund. Vorgestellt und diskutiert werden zukunftsfähige Arbeitsabläufe in der Krankenhaustechnik, mit denen technische und infrastrukturelle Dienstleistungen im Krankenhaus effektiver erbracht, überflüssige abgebaut, nachgefragte erschlossen und nach innen und außen weiterentwickelt werden können. Strategien, Möglichkeiten der Administration sowie Betrieb und Kooperation mit externen Unternehmungen werden vorgestellt. Hierbei wird im Rahmen eines E-procurement Workshops der elektronisch unterstützte Einkauf im Krankenhaus mit allen seinen Merkmalen Ver- und Entsorgungsketten, Warenkatalog und dessen Management, Logistik, Kosten und Nutzen behandelt. Abschbar ist, dass auch der technische Einkauf sich in diese Richtung entwickelt.

2003. DIN A5. Kartoniert. 496 Seiten  
40,-€

TK 2002 Hannover

## **>> Leitbilder im Krankenhaus als Orientierung für das technische Handeln <<**

Leitbilder "Wirtschaftlichkeit/Verfügbarkeit": Personalentwicklung, Dienstleistungs-Coaching, Gebäudemanagement, Instandhaltung; Leitbild "Sicherheit": Risikomanagement, technische Sicherheit; Leitbilder "Ökologie und Performance": Umweltmanagement, Hygiene und Technik, Qualitätsmanagement, Leitbild "Lebenslanges Lernen": CAFM, Materialwirtschaft, e-commerce; Leitbild "Bewirtschaftung mit externen Dienstleistern".

2002. DIN A5. Kartoniert. 480 Seiten  
40,-€

TK 2001 Hannover

**>>Technik im Krankenhaus – Alles im Griff?<<**

Technisches Management: Managementorientierung, Versorgungsauftrag, Prozessgestaltung, Engineering; Betriebstechnik: Betriebsmedien, Umwelt, Elektrotechnische Versorgung, Dienstleistungsformen, Integration, Realisierung; Medizin- und Hygienetechnik: Administrative- und betriebliche Aspekte, spezial medizintechnische Gase; infra-strukturelle Technik: DV-gestütztes technisches Gebäudemanagement, Facility Informationssysteme, Materialwirtschaft, Logistik, E- Commerce; Hands-On-Seminar: Medizintechnik – elektrische Sicherheit

2001. DIN A5. Kartoniert. 500 Seiten

59,-€

TK 2000 Hannover

**>>Zukunftsfähige Formen der Krankenhaustechnik<<**

Technisches Management: Managementorientierung, Betriebstechnische Dienste; Betriebstechnik: Planungen und Realisierungen, Betrieb und Überwachung technischer Anlagen, Servicequalität und Servicekonflikte; Medizintechnik: Medizintechnische Dienste, OP-, Intensiv-, Funktionsbereiche, medizintechnische Umfelder und Hygienetechnik; Infrastrukturelle Technik: DV-gestütztes technisches Gebäudemanagement, Informationssysteme, CAFM, Gebäude- und Liegenschaftsbewirtschaftung; Schwerpunktthemen: Brandschutz, Bewirtschaftungsformen mit externen Dienstleistern, Privatisierung und soziale Sicherheit

2000. DIN A5. Kartoniert. 395 Seiten

51,-€

TK '99 Hannover

**"Faszilitäre Dienstleistungen - Die Sekundärleistungen in kaufmännischen, technischen und infrastrukturellen Krankenhausbereichen"**

Versorgungsauftrag und unternehmerische Positionierung; Personalwesen, Arbeitsplätze; soziale Verträglichkeit, wirtschaftliche, rechtliche, finanzielle Aspekte, betriebstechnische und medizintechnische Dienste; Hygiene-, Wirtschafts-, und EDV-Dienste; Make-und Buy-Entscheidungen; kaufmännische, infrastrukturelle und technische Dienstleistungen Externer.

1999. Format DIN A5. Kartoniert. 351 Seiten.

48,-€

TK '98 Hannover

**"Technik im Krankenhaus mit Technischem Dienst und externen Dienstleistern"**

Facility Management: Interne Reorganisation der Dienste, Kooperationsformen mit externen Dienstleistern - Make or Buy; Krankenhaustechnik: Planung, Sanierung, Betrieb, Instandhaltung, Service; Medizintechnik: Hygienemonitoring und -technik, Medizintechnischer Dienst und externer Service, Teengineering OP-, Intensiv- und Funktionsbereiche; Infrastruktur: Instanzen und Finanzen, Betriebswirtschaft, Controlling, Personalführung.

1998. Format DIN A5. Kartoniert. 334 Seiten.

43,-€

TK'97 Hannover

### **"Facility Management (FM) im Krankenhaus"**

Technisches FM: Betreiben, informieren, dokumentieren, kommunizieren, ver- und entsorgen, modernisieren, sanieren, optimieren, Kaufmännisches FM: Wirtschaftliche, rechtliche, finanzielle Aspekte, Personalwesen, Arbeitsplätze, soziale Verträglichkeit; Infrastrukturelles FM: Catering, Reinigung, Pflege, Hygiene, Wäscherei, Materialwirtschaft, Transport, Sicherheit.

1997. Format DIN A5. Kartoniert. 348 Seiten.

43,-€

TK'96 Hannover

### **"Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus"**

Management statt Verwaltung; Wirtschaftliche Betriebstechnik; Sichere Medizintechnik; Hygiene und Ökologie; Die Industrie - externer Partner im Unternehmen "Krankenhaus"; Abgehandelte Gebiete: Betriebs-, Medizin-, Hygiene-, Umwelt-, Hauswirtschaftstechnik, EDV.

1996. Format DIN A5. Kartoniert. 314 Seiten.

41,-€

TK'95 Hannover

### **"Die Umsetzung des Gesundheitsstrukturgesetzes und die Krankenhaus-technik"**

Management-Hardware: Netzwerke, Kommunikation, Automation; Management-Software: Klinik, Pflege, Verwaltung, Wirtschafts- und Technischer Dienst; Technik-Management: Sanierung, Ökologie, Hygiene; Infrastruktur Medizin- und Krankenhaustechnik.

1995. Format DIN A5. Kartoniert. 437 Seiten.

43,-€

TK'94 Hannover

### **"Krankenhaustechnik und Gesundheitsreform: Neuorientierung mit bewährter Technik"**

Technikfelder: Das Unternehmen "Krankenhaus", Instanzen, Finanzen, Aus- und Fortbildung; Medizintechnische Versorgung: TGA für Medizintechnik, neue Strukturen, Techniken, Tätigkeiten, Gerätesicherheit, Prüfmittel, EG-Vorschriften; Betriebstechnik: Kälte, Heizung, Klima, Energie, Automation, Überwachung; Technische Administration: Technisches Management, Service-Outsourcing, Ökologie/Hygiene; EDV/Krankenhaustechnik: Netze, Kommunikation, Information, Dokumentation.

1994. Format DIN A5. Kartoniert. 553 Seiten.

46,-€

TK '93 Hannover

**"Krankenhaustechnik vor Ort - anwenden, betreiben, planen, installieren, servicieren"**

Elektrotechnik: EIt-Versorgung, EIt-Sicherheit, Gebäudeautomation, Netzwerke/LAN-Anwendungen, Kommunikation, Dokumentation, Information; Maschinenbau: Hygiene/Wärme, Heizung, Versorgungsmedien, Kältetechnik, Wärmerückgewinnung, Raumlufttechnik; Hygiene: Technik, Service; Hauswirtschaftstechnik; Sanitärtechnik; Technische Administration: Betriebsführung/Organisation, Gefahrenvorsorge/Arbeitsicherheit, Qualitätssicherung/Finanzierung/Instanzen; Krankenhausbau: Tragwerk/Gründung, Bauhülle, Installation/Ausbau.

1993. Format DIN A5. Kartoniert. 545 Seiten.

46,-€

TK '92 Hannover

**"Durch Eigeninstandhaltung und Fremdservice zum sicheren und ökonomischen Krankenhausbetrieb"**

Betriebliche Instandhaltung: Energie und Ökologie, Technische Hygiene, Raumlufttechnik, Elektrische Versorgung, Servicemanagement; Service Medizintechnik: Narkose, Beatmung, Infusion, Dialyse, Umkehrmose, Röntgen, Nuklearmedizin, Hf-Chirurgie, Defibrillatoren, Laser, Monitoring, Inkubatoren, Endoskope, Prüfmittel, Prüftechniken; Administrative Instandhaltung: Bewirtschaftung, Rechtsverhältnisse, Rechnerunterstützung, Prüfungen/Überwachungen, Sicherheit, Eigen-/Fremdservice.

1992. Format DIN A5. Kartoniert. 424 Seiten.

41,-€

TK '91 Hannover

**"Sanierung von Krankenhäusern in Ost und West"**

Sanierungswirtschaft: Finanzierung, Arbeitsrecht, Arbeitssicherheit; Bautechnik: Instanzen, Baurecht, Planung, Schadensanierung Betriebstechnik: TGA, Anlagenbetrieb, Energie und Umwelt, Ver- und Entsorgung; Medizintechnik: Gerätebetrieb, Eigen- und Fremdservice, Management-Transparenz, MT-Ausrüstung, EIt-Sicherheit, Aus- und Fortbildung.

1991. Format DIN A5. Kartoniert. 110 Seiten.

43,-€

Status-Kolloquium '90 Hannover

**"MedGV - 4 Jahre nach Inkrafttreten"**

Planung, Inverkehrbringen, Errichten, Betreiben, Kosten; Firmenservice, Eigeninstandhaltung, MedGV-Umsetzung; Qualitätssicherung, Gutachter, Sachverständige; Clinical Engineering, Klinische Erprobung; MedGV und Europa, DDR-Perspektiven.

1990. Format DIN A5. Kartoniert. 110 Seiten.

23,-€

HospiTech '88 Hannover

16. Kongreß für Krankenhaustechnik

**"Sicherheit, Verfügbarkeit u. Wirtschaftlichkeit im Krankenhaus"**

Öffentliche Förderung, Krankenhaus-Verwaltung/Wirtschaftsdienste, Klinik/technische Bereitschaft, sichere Medizintechnik, Gefahrenvorsorge Krankenhaustechnik, Service, Logistik, VER-Bereiche: Energie, EIt, Kälte, Medien, Sanitär, Gebäudeautomation.

1988. Format DIN A5. Kartoniert. 461 Seiten.

41,-€

HospiTech '87 Hannover

15. Kongreß für Krankenhaustechnik

**"Technische Ver- und Entsorgung im Krankenhaus"**

Versorgungsbereiche: Elt, Energie, Wärme, Kälte, Medien, Raumluftechnik, Entsorgung: Abfall, Abwasser, Hygiene, Umweltschutz: Emission, Immission, Smog, Strahlen-, Schallschutz.

1987. Format DIN A5. Kartoniert. 462 Seiten.

41,-€

HospiTech '86 Hannover

14. Kongreß für Krankenhaustechnik

**"Service und Technik im Krankenhaus"**

Servicing, Versorgungsbereichen und Medizintechnik: MedGV, Kundendienste, Eigenservice, Schwachstellen-Behebung, Schulung, Betrieb, Instandhaltung.

1986. Format DIN A5. Kartoniert. 360 Seiten.

38,-€

13. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus"**

Planung, Realisierung, Wirtschaftlichkeit, Sanierung: Dach, Fassade, Bau, Technik.

1985. Format DIN A5. Kartoniert. 461 Seiten.

41,-€

12. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus"**

Um-, Erweiterungs-, Neubau, Schnittstellentechnik/Bau, Schall-, Ex-, Strahlen-, Wärmeschutz, Sonderteil: TSZ-Abschlußpräsentation.

1984. Format DIN A5. Kartoniert. 405 Seiten.

38,-€

11. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Elektrizitätsversorgung und elektronische Anlagen im Krankenhaus"**

Netz, Verteilung, Anlagen, Betriebssicherheit, Ersatzstromversorgung, Schutzmaßnahmen, VDE, Stromlieferung, Kommunikationssysteme.

1983. Format DIN A5. Kartoniert. 286 Seiten.

33,-€

10. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Heizungs-, Kälte- und Sanitärtechnik im Krankenhaus"**

Wärmeversorgung, Kälteerzeugung, Sanitäre Installation, Anlagentechnik, Aufbereitung, Ver-, Entsorgung, Betrieb, Service.

1982. Format DIN A5. Kartoniert. 376 Seiten.

36,-€

9. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Technik zentraler Dienste im Krankenhaus"**

Technische Dienste, Küche, Wäscherei, Transport, Lager, Abfall, Reinigung, Sterilzentralen, Schreibdienst, EDV-, Archivwesen.

1981. Format DIN A5. Kartoniert. 345 Seiten.

33,-€

8. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Medizintechnische Geräte im Krankenhaus"**

Handhabung, Training, Medizintechnische Unfälle, Sicherheit, Risiken, Gefahrenquellen, Elektro-, Intensivmedizin, Instandhaltung, Kosten, Finanzierung.

1980. Format DIN A5. Kartoniert. 235 Seiten.

28,-€

7. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Instandhaltung medizintechnischer Geräte"**

Gerätesicherheit, Prüfungen, Service, TSZ, Gerätepflege, Handhabung, Service, Verträge.

1979/80. Format DIN A5. Kartoniert. 222 Seiten.

28,-€

6. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Energie im Krankenhaus"**

1979.

vergriffen

5. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Klimaanlagen im Krankenhaus"**

1978.

vergriffen

4. Fachtagung Krankenhaustechnik

**"Wirtschaftliche Instandhaltung im Krankenhaus"**

Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Eigen-/Fremdservice, Vorbeugen/Abwarten, Organisation, Betrieb, Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit.

1977. Format DIN A5. Kartoniert. 231 Seiten.

28,-€

3. Fachtagung Krankenhaustechnik 1976

**"Infektiöser Müll im Krankenhaus"**

18,-€

2. Fachtagung Krankenhaustechnik 1975

**"Sicherheit im Krankenhaus"**

13,-€

1. Fachtagung Krankenhaustechnik 1974

**"Einsatz computergesteuerter Leitsysteme im Krankenhaus"**

13,-€

