

# TK '96 Hannover Technik im Krankenhaus

Sicherung und Verbesserung  
der technischen Qualität  
im Krankenhaus



**Medizinische Hochschule Hannover**  
**16. - 18. September 1996**

Herausgeber und wissenschaftliche Leitung Prof. Dr. C. Hartung  
Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik  
Medizinische Hochschule Hannover

Durchgeführt in Verbindung mit der  
Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik gem. e. V.  
(WGKT)

Ordentliches Mitglied der International Federation of Hospital Engineering (IFHE)

Alle Rechte bei den Herausgebern.

Sämtliche Manuskripte wurden original-offset abgedruckt. Die Herausgeber übernehmen keine Haftung für den Inhalt der Beiträge; auch braucht dieser sich nicht mit der Meinung der Herausgeber zu decken.

## **Grußwort - TK '96 " Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus "**

---

### **Ziel der TK'96**

Die »Technik im Krankenhaus« ist eine überregionale Informations- und Fortbildungsveranstaltung, die jährlich allen, mit dem Gesundheitswesen Befassten, einen Überblick über die Maßnahmen gibt, die getroffen werden müssen, damit die Technik im Krankenhaus funktioniert. Das Programm mit den parallel stattfindenden Führungen und die Ausstellung richten sich an die Krankenhausleitung (Management, Klinik, Pflege, Hygiene, Technik, EDV und Wirtschaftsdienste) sowie Unternehmungen, Ingenieurbüros, Behörden, Hochschulen und Organisationen, die Krankenhäuser versorgen, planen und sanieren, betreiben, beraten und überwachen.

Zu dieser Veranstaltung sind Sie herzlich eingeladen!

### **Zum Thema**

Das Gesundheitswesen entwickelt sich von Reformstufe zu Reformstufe zu einem Gesundheitsmarkt. Der an den Kosten beteiligte Patient erscheint als kritischer "Kunde". Zusammen mit Umstellung von dualistischer auf monistische Finanzierung sowie Einführung vergleichbarer Entgeltformen entstehen Kostentransparenz und Wettbewerb der Krankenhäuser untereinander. In allen Leistungsbereichen der Krankenhäuser - medizinischer Versorgung, pflegerischer Betreuung, Hotellerie und Administration - werden derzeit Maßnahmen ergriffen, um weiter bestehen zu können. Die Zeit drängt! Nach der Deckelungsphase sind seit 1996 die engeren GSG-Forderungen zu erfüllen. Auch die krankenhaustechnischen Bereiche sind betroffen. Das technische Handeln wird die erwartete Qualität haben, wenn unterschiedliche politische, legale, wirtschaftliche und demographische Vorgaben sicher, verfügbar, ökonomisch und ökologisch in Einklang gebracht werden können. Neuorientierung und Umsetzung müssen daher auch im Technischen Dienst stattfinden.

Zentrales Thema der TK'96 Hannover ist folglich die neue Aufgabe der Krankenhaustechnik überhaupt: **Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus.**

### **Vortragsprogramm**

Dargelegt wird, wie die technische Qualität im Krankenhaus durch moderne Technik, Rationalisierung der Infrastruktur, Mobilisierung von Reserven, Anwendung kompetenten Managements sowie lebenslanges Lernen gesichert und verbessert werden kann und daß so ein solider, technischer Beitrag zur Kostendämpfung im Gesundheitswesen und zur Verbesserung der Wettbewerbschancen der Krankenhäuser geleistet werden kann.

Ohne Beteiligung externer Unternehmungen an den technischen Aufgaben im Krankenhaus werden die gesteckten Qualitätsziele nicht erreicht. **Die Industrie – externer Partner im Unternehmen "Krankenhaus"** - ist daher das Thema der **Aussteller-Sektion**, die in das Vortragsprogramm integriert ist, um den Dialog mit den Krankenhaustechnik-Befassten zu vertiefen.

Im Namen der Medizinischen Hochschule Hannover, vertreten durch das Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, und im Namen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik heißen Herr Kollege Anna und ich Sie in Hannover herzlich willkommen.

# TK '96 Hannover Programmübersicht

>> Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus <<

| Dienstag, 17. September 1996                                       |   |  |
|--|---|--|
| Hörsaal A<br>Management<br>statt Verwaltung                        | Hörsaal D<br>Sichere<br>Medizintechnik              | Hörsaal C<br>Aussteller-<br>Sektion  |
| 09.30h - 10.30h<br>Eröffnung:<br>Qualität -<br>was ist das ?       | /   | 11.00h - 18.00h<br>Im Dialog:<br>Die Industrie<br>- externer Partner im<br>Unternehmen<br>"Krankenhaus"<br>für die Bereiche: |
| Pause  |   |  |
| 11.00h - 12.30h<br>Instanzen<br>Finanzen<br>Betriebsführung        | 11.00h - 12.30h<br>MT<br>Versorgungsmedien          | Medizintechnik<br>Instrumente, Geräte<br>und Anlagen für<br>Diagnose und Therapie.   |
| Mittagspause   |   |  |
| 14.00h - 15.30h<br>Betriebstechnik<br>und<br>Instandhaltung        | 14.00h - 15.30h<br>MT<br>Systemtechnik              | Hygienetechnik<br>Sterilisation,<br>Desinfektion,<br>Reinigung,<br>Aufbereitung  |
| Pause  |   |  |
| 16.00h - 18.00h<br>Informations-<br>und Dokumentations-<br>systeme | 16.00h - 18.00h<br>MT<br>Beschaffung<br>und Service | Umwelttechnik<br>Ab-Produkte<br>entsorgen<br>vermeiden<br>mindern  |

| Mittwoch, 18. September 1996                    |   |   |
|---|---|---|
| Hörsaal A<br>Wirtschaftliche<br>Betriebstechnik | Hörsaal D<br>Ökologie und<br>Hygiene                            | Hörsaal C<br>Aussteller-<br>Sektion   |
| 09.00h - 10.30h<br>Netzwerke<br>Kommunikation   | 09.00h - 10.30h<br>Sanitär- und<br>Hygienetechnik               | 09.00h - 15.30h<br>Betriebstechnik<br>Energie<br>Heizung<br>Kälte<br>Raumlufte<br>Sanitär<br>Elektrotechnik<br>MSR, ELA, GLT<br>Versorgungsmedien |
| Pause   |   |   |
| 11.00h - 12.30h<br>Gebäude-<br>automation       | 11.00h - 12.30h<br>Hygieneservice<br>und -controlling           | Transporttechnik<br>Sicherheitstechnik<br>Vernetzung, EDV<br>Kommunikation<br>GSG-Software  |
| Mittagspause                                    |   |   |
| 14.00h - 15.30h<br>Energie und<br>Energieträger | 14.00h - 15.30h<br>Klinikbetrieb<br>und<br>Umweltschutz         | Qualitätsmanagement<br>Hauswirtschafts-<br>technik  |
| Pause   |   |   |
| 16.00h - 17.30h<br>Elektrotechnik               | 16.00h - 17.30h<br>Arbeitssicherheit<br>und<br>Gefahrenvorsorge |   |

**Exkursionen:** Sicherheitsstromversorgung mit Probelauf, MHH-Leitwarte, visuelle Teilnahme an OP's der Herz-Thorax-Gefäß-Chirurgie

**WGKT-Jahreshauptversammlung:** Konferenzraum MHH-Bettenhaus, Montag, 16. September 1996, 16.00 h



# Programm und Inhalt

Montag, 16. September 1996

Konferenzraum

- 16.00 Jahreshauptversammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für  
Krankenhaustechnik gem. e. V. (WGKT)  
im Konferenzraum des Bettenhauses der Medizinischen Hochschule Hannover
- 18.00 **Ende**

Dienstag, 17. September 1996

Hörsaal A

**Eröffnung: Qualität - was ist das?**

- 09.30 Grußwort des Rektors der MHH, Prof. Dr. R. Pabst
- 09.45 Das Vorgehen zur Steigerung der Dynamik und Flexibilität technischen Handelns  
im Krankenhaus  
C. Hartung, Hannover
- 10.30 **Pause**

## Management statt Verwaltung

### Instanzen, Finanzen, Betriebsführung

Vorsitz: F. Klingenburg, Düsseldorf

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| 11.00 | Investitionsprogramme der Länder und die künftige Rolle der Kostenträger bei der Finanzierung der Krankenhaustechnik<br>Th. Riegel, Siegburg | 1  |
| 11.25 | Welche Faktoren begründen den Managementenerfolg einer Technischen Abteilung im Krankenhaus?<br>R. Hildebrand, Berlin                        | 9  |
| 11.50 | Ganzheitliche Lösungsansätze zur Kostenoptimierung bei der Gebäudebewirtschaftung<br>K. Steffen, Reiskirchen                                 | 16 |
| 12.15 | Diskussion   |    |
| 12.30 | <b>Mittag</b>  |    |

### Betriebstechnik und Instandhaltung

Vorsitz: K. D. Fey, Butzbach

- |       |   |    |
|-------|---|----|
| 14.00 | Ist-Analyse, Soll-Konzept, Realisierung und Optimierung der Krankenhausbetriebstechnik<br>O. Clausen, Braunschweig      | 29 |
| 14.20 | Einspar-Contracting<br>• Erfahrungen über Drittmittel-Finanzierung im Bereich der OFD Stuttgart<br>H. Rudolf, Stuttgart | 35 |
| 14.40 | • Erfahrungen aus der Sicht des Contractors<br>A. Maimer, Stuttgart   | 51 |
| 15.00 | Diskussion  |    |
| 15.30 | <b>Pause</b>  |    |

### Informations- und Dokumentationssysteme

Vorsitz: K. D. Fey, Butzbach

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| 16.00 | Projektfall: Implementierung einer DV-gestützten Instandhaltung und Reorganisation des Technischen Dienstes<br>D. Langner, Wilhelmshaven | 54 |
| 16.30 | Die Situation der Instandhaltung in Krankenhäusern aus der Sicht eines externen Informatik-Dienstleisters<br>G. Sonntag, Dresden         | 60 |
| 17.00 | INTERNET – eine preiswerte Informations- und Kommunikationsmöglichkeit für Krankenhäuser (anschließend Demo)<br>O. Anna, Hannover        | 67 |
| 17.30 | Diskussion   |    |
| 18.00 | <b>Ende</b>  |    |

**Wirtschaftliche Betriebstechnik****Kommunikation, Netzwerke**

Vorsitz: O. Anna, Hannover

- |       |   |    |
|-------|---|----|
| 09.00 | Nutzung von ISDN zur Datenübertragung im Krankenhaus<br>• Anforderungen und technische Realisierung<br>C. Hentschel, Hannover | 81 |
| 09.20 | • Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum LAN (nicht abgedruckt)<br>K. Markhoff, Bielefeld  |    |
| 09.40 | Datensicherheit und Datenschutz<br>Th. Kirchhoff, Fürth   | 89 |
| 10.00 | Diskussion  |    |
| 10.30 | <b>Pause</b>  |    |

**Gebäudeautomation**

Vorsitz: R. Frodl, Frankfurt

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 11.00 | Lohnt eine GLT? - Entscheidungskriterien vor technischer Realisierung<br>W. Jensch, München | 94  |
| 11.30 | Arbeiten mit einer GLT – Bedienen, Auswerten, Optimieren<br>K. Müller, Braunschweig         | 102 |
| 12.00 | Diskussion  |     |
| 12.30 | <b>Mittag</b>   |     |

**Energie und Energieträger**

Vorsitz: B. Canzler sen., Mülheim

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 14.00 | Notwendige Überlegungen vor Sanierung der Heizungsanlage<br>D. Wolff, Wolfenbüttel | 108 |
| 14.30 | Kältebedarf, -anlagen und -betrieb<br>H. Holdack-Jansen, Wolfenbüttel              | 116 |
| 15.00 | Diskussion   |     |
| 15.30 | <b>Pause</b>   |     |

**Elektrotechnik**

Vorsitz: O. Anna, Hannover

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 16.00 | Der "Notstromdiesel" als Sicherheitsstromquelle – Dimensionierung,<br>Probelauf, Service<br>F. Zacharias, Mannheim | 126 |
| 16.30 | Sanierungsplanung der AV-Installation von der<br>Einspeisung bis zur Steckdose<br>E. Schaper, Hannover             | 133 |
| 17.00 | Diskussion   |     |
| 17.20 | <b>Schlußwort</b> – O. Anna, Hannover  |     |
| 17.30 | <b>Ende</b>  |     |

**Sichere Medizintechnik****MT-Versorgungsmedien**

Vorsitz: H. Frankenberger, Lübeck

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 11.00 | Projektierung und Betrieb der elektrischen Versorgung<br>medizinisch genutzter Räume<br>N. Sudkamp, Düsseldorf                       | 140 |
| 11.30 | Medizinische Gase, Druckluft, Vakuum – betriebswirtschaftliche Aspekte<br>• aus der Sicht des Herstellers<br>E. Bochmann, Travemünde | 149 |
| 11.50 | • aus der Sicht des Technischen Leiters<br>W. Knicker, Herford   | 156 |
| 12.10 | Diskussion   |     |
| 12.30 | <b>Mittag</b>  |     |

**MT-Systemtechnik**

Vorsitz: J. Kampmann, Hannover

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 14.00 | Der endoskopische Arbeitsplatz<br>P. N. Meier, Hannover                         | 180 |
| 14.30 | Intensivmedizinischer Arbeitsplatz – Infusionsmanagement<br>M. Panse, Melsungen | 184 |
| 15.00 | Diskussion  |     |
| 15.30 | <b>Pause</b>  |     |

**MT-Beschaffung und -Service**

Vorsitz: R.-D. Böckmann, Wettenberg

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 16.00 | MT-Großgeräte: Bedarfsplanung, Wirtschaftlichkeit,<br>Genehmigungspraxis, Künftiges<br>E. Bruckenberger, Hannover | 193 |
| 16.30 | Über das Management einer medizinisch-technischen Abteilung<br>H. Theis, Marburg                                  | 199 |
| 17.00 | Alternative Instandhaltungskonzepte für die Medizintechnik<br>im Krankenhaus<br>H. Micheel-Sprenger, Lübeck       | 209 |
| 17.30 | Diskussion  |     |
| 18.00 | <b>Ende</b>   |     |

## Hygiene und Ökologie

### Sanitär- und Hygienetechnik

Vorsitz: H. Bösenberg, Münster

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 09.00 | Hygienebewußte Planung und Betrieb der Trinkwasserinstallation<br>R. Kryschi, Kaarst                   | 212 |
| 09.30 | Dampfversorgung für die Sterilisation –<br>Planung, Service, Qualitätssicherung<br>G. Hücker, Kelkheim | 220 |
| 10.00 | Diskussion   |     |
| 10.30 | <b>Pause</b>   |     |

### Hygieneservice und -controlling

Vorsitz: J. Drescher, Hannover

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 11.00 | Hygiene-Monitoring entsprechend der Richtlinie für Kranken-<br>haushygiene und Infektionsprophylaxe des RKI Berlin<br>J. und U. Sander, Hannover | 232 |
| 11.30 | Hygienesicherheit durch technische Qualität in RLT-Anlagen<br>und RLT-Zonen<br>H. Bartz, Reiskirchen   | 249 |
| 12.00 | Wandel in der hygienischen Aufbereitung medizinisch-technischer Geräte<br>E. Dennhöfer, Köln   | 255 |
| 12.30 | Diskussion   |     |
| 12.45 | <b>Mittag</b>  |     |

### Klinikbetrieb und Umweltschutz

Vorsitz: C. Dürr, Chur

- |       |   |     |
|-------|---|-----|
| 14.00 | Realistische Beiträge zum Umweltschutz<br>Th. Joosten, Braunschweig                                   | 264 |
| 14.30 | Ökobilanzen Krankenhaus-Abfallentsorgung:<br>Defizite und Handlungsempfehlungen<br>M. Nöthe, Gladbeck | 271 |
| 15.00 | Diskussion  |     |
| 15.30 | <b>Pause</b>  |     |

### Arbeitsicherheit und Gefahrenvorsorge

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- |       |  |     |
|-------|--|-----|
| 16.00 | Die Integration, Dokumentation und Kontrolle des Brandschutzes<br>für Krankenhäuser (nicht abgedruckt)<br>E. Achilles, Frankfurt |     |
| 16.30 | Wie schafft es ein Verantwortlicher nicht fahrlässig im Sinne des<br>Arbeitsschutzes zu handeln?<br>A. Krüppel, Essen            | 282 |
| 17.00 | Diskussion   |     |
| 17.20 | <b>Schlußwort</b> – C. Hartung, Hannover   |     |
| 17.30 | <b>Ende</b>  |     |

**Aussteller-Sektion****Facility-Management**

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- 11.00 CAD-unterstütztes Facility-Management unter besonderer Berücksichtigung der Instandhaltung (nicht abgedruckt)  
W. Stein, Frankfurt
- 11.20 Diskussion
- 11.30 Energetische Schwachstellen-Analyse und Betriebsoptimierung als Dienstleistung (nicht abgedruckt)  
H. Zacharias, Hameln
- 11.50 Diskussion
- 12.00 Einsparung von Primärenergie und Betriebskosten an betriebstechnischen Anlagen sowie Durchführung mittels Performance Contracting  
M. Hermanns, Essen 290
- 12.20 Diskussion
- 12.30 **Mittag**

**Hygienetechnik**

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- 14.00 Schutz vor Raumluft-Kontamination im OP und Sicherung der Luftqualität  
G. Scharf, Maintal 303
- 14.20 Diskussion
- 14.30 Zerörungsfreie Schadstoffentsorgung in Gebäuden (nicht abgedruckt)  
Dr. J. Bremer, Hamburg
- 14.50 Diskussion
- 15.00 Niedertemperatur-Sterilisation - Verfahren und Geräte (nicht abgedruckt)  
Dr. St. Trispel, Bad Schwartau
- 15.20 Diskussion
- 15.30 **Pause**

**EDV-Anwendungen**

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- 16.00 Erfolgsorientierte Umsetzungen von Planungen im EDV-Bereich (nicht abgedruckt)  
B. Stöppler, Aachen
- 16.20 Diskussion
- 16.30 Das Kardiologie-Informationsmanagement als Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit und Qualitätssicherung  
Dr. J. Treiber, Freiburg i. Br. 307
- 16.50 Diskussion
- 17.00 Technische Optimierung durch neue Wege im Abfallmanagement - Einsatz einer Abfalldatenbank im Krankenhaus  
Dr. R. Salzmann, Zweibrücken 312
- 17.20 Diskussion
- 17.30 **Ende**

**Aussteller-Sektion****Sichere Elektrotechnik**

Vorsitz: O. Anna, Hannover

- 11.00 Vorbeugender Brandschutz in elektrischen Anlagen durch  
frühzeitige Erkennung von Isolationsfehlern (nicht abgedruckt)  
H. Sellner, Grünberg
- 11.20 Diskussion
- 11.30 Praxisbeispiel zur Technik und Wirtschaftlichkeit der Energie-  
versorgung in einem Krankenhaus 321  
A. Friese, Bonn
- 11.50 Diskussion
- 12.00 Wartung und Instandsetzung von elektrischen Anlagen  
und Systemen (nicht abgedruckt)  
Dr. J. Bremer, Hamburg
- 12.20 Diskussion
- 12.30 **Mittag**

**Krankenhaus-Management**

Vorsitz: C. Hartung, Hannover

- 14.00 Sind die heutigen Methoden von Wirtschaftsunternehmungen  
auf das Krankenhaus übertragbar?  
Dr. L. G. Spitzer, Velbert 328
- 14.30 Diskussion
- 14.45 Qualitätsmanagement - Grundlagen, Dokumentation, interne  
und externe Vorteile (nicht abgedruckt)  
M. Duhme, Erlangen
- 15.15 Diskussion
- 15.30 **Ende**

09.00 - 10.30

OP-Kuppeln: Visuelle Teilnahme an OPs der Herz-Thorax-Gefäß-Chirurgie

09.00 - 10.30

Sicherheitsstromversorgung mit Probelauf,  
die neue MHH-Leitwarte

Alle Exkursionen finden unter fachlicher, medizinischer und/oder technischer Führung statt. Die Teilnehmerzahl jeder einzelnen Führung ist aus Gründen der Sicherheit und Hygiene begrenzt. Teilnehmen dürfen nur diejenigen, die sich in die im Tagungsbüro ausliegenden Listen eingetragen haben.

**Verzeichnis der Vortragenden und Vorsitzenden**      **333**

**Fachliteratur**      **338**



**Management  
statt  
Verwaltung**

## **Investitionsprogramme der Länder und die künftige Rolle der Kostenträger bei der Finanzierung der Krankenhaustechnik**

Theo Riegel, Siegburg

Es ist derzeit völlig offen, welche gesetzlichen Rahmenbedingungen im Krankenhausbereich kurz-, mittel- und langfristig gültig sein werden. Die Gespräche zwischen der Regierungskoalition und der Opposition sind im Juni 1996 gescheitert. Beide Seiten haben erklärt, weitere Gespräche wären sinnlos. Da das Krankenhausstabilisierungsgesetz nur für 1996 gilt, würden ab 01.01.1997 die Bestimmungen des derzeitigen Krankenhausfinanzierungsgesetzes und der Bundespflegegesetzverordnung 1995 die Grundlagen für die Krankenhausfinanzierung darstellen. Hinzu kämen die Bestimmungen des Beitragsentlastungsgesetzes; das Beitragsentlastungsgesetz ist nach Angaben der Bundesregierung nicht zustimmungspflichtig und soll daher auf jeden Fall in Kraft treten.

Des weiteren hat die Bundesregierung erklärt, auch aus dem KHNG '97 die nicht zustimmungspflichtigen Teilbereiche auszugliedern und in einem separaten Gesetzgebungsverfahren zu behandeln. Ob und welche Bestimmungen des KHNG dies sein werden, ist derzeit völlig offen. Nicht auszuschließen ist, daß es für 1997 ein ähnlich stringentes Deckelungsgesetz wie das Krankenhausstabilisierungsgesetz für 1996 geben wird.

Es wird sich voraussichtlich also erst im Herbst '96 entscheiden, welche gesetzliche Grundlage ab 01.01.1997 für die Finanzierung der Krankenhäuser maßgebend sein wird. Dies betrifft nicht nur den Bereich der Benutzerkosten, sondern auch die Finanzierung der Investitionen. Derzeit ist die Frage der Finanzierung der Instandhaltungskosten völlig offen. Die Verantwortung wird zwischen Bund und Ländern hin und her geschoben, ohne daß eine Lösung des Konfliktes in Reichweite kommt. Ebenso ist völlig offen, wie der Beschluß des Bundestages zur Einführung der monistischen Finanzierung umgesetzt werden soll. Der Bundesgesundheitsminister, Herr Seehofer, erklärt zwischenzeitlich, daß die monistische Krankenhausfinanzierung nicht kommen wird. Er argumentiert, die an die Monistik geknüpften Bedingungen wären nicht zu realisieren. Hintergrund ist die Entlastung der GKV von krankenversicherungsfremden Aufgaben. Die Realisierung des Be-

schlusses des Deutschen Bundestages beinhaltet, daß die Übernahme der Investitionskosten durch die Krankenkassen nicht zu Beitragssatzerhöhungen führen darf. Der Kompensationseffekt soll erreicht werden, indem die Krankenkassen von sogenannten "versicherungsfremden Aufwendungen" entbunden werden. Allein die Diskussion, was versicherungsfremde Leistungen im derzeitigen GKV-Leistungskatalog sind, zeigt, daß die Äußerung des Bundesgesundheitsministers nicht ganz aus der Luft gegriffen ist.

Ohne diese kompensatorischen Ausgleichsmaßnahmen muß eine zusätzliche Verpflichtung zur Investitionskostenfinanzierung zu Lasten der Krankenkassen zu Beitragssatzerhöhungen führen. Dies nicht allein wegen der bisher von den Ländern aufgebrachten Größenordnungen; auf die Krankenkassen kämen weit höhere Kosten zu, da ihnen ein Instrument des "Haushaltsvorbehaltes" wie bei den Ländern nicht zur Verfügung steht. Die Krankenhäuser würden sich vor Gericht ihren Förderanspruch erstreiten, falls die Kostenträger Maßnahmen nicht bewilligen sollten.

Die Länder sind derzeit nicht bereit, bisher im GKV-Leistungskatalog aufgeführte Leistungen zu übernehmen; darüber hinaus sind sie auch nicht bereit, Kompetenzen im Rahmen der Krankenhausplanung abzugeben. Dies sind aber die Grundbedingungen für die Einführung einer monistischen Finanzierung durch die GKV. Das Resümee des Bundesgesundheitsministers dürfte somit zutreffen: von einer Monistik sind wir noch Lichtjahre entfernt.

Während bei der Investitionskostenfinanzierung die Zuständigkeit damit bei den Ländern verbleiben dürfte, ist es völlig offen, wer künftig die Instandhaltungsmaßnahmen finanziert. Da bei einer Finanzierungsverpflichtung durch die Krankenkassen ca. 2 bis 4 Mrd. auf die Kostenträger zukommen dürften und damit weiterer, ganz erheblicher Druck auf die Beitragssätze ausgeht, wird der Bundesgesetzgeber nicht tatenlos zusehen können. Da bereits mehrere Gesetzesinitiativen gescheitert sind, die eine weitere Finanzierungsverpflichtung der Länder zum Inhalt hatten, wird es hier wohl noch einige Zeit bei dem politischen Kräftemessen bleiben. Die Länder lehnen eine weitere Finanzierung und entsprechende Gesetze ab, der Bundesgesundheitsminister verordnet weiter Deckelungsgesetze, mit denen er die Finanzierungsverpflichtung der Krankenkassen verhindert. Damit bleiben die Krankenhäuser auf dem Problem sitzen; ihnen bleibt nichts anderes übrig, als die In-

standhaltungsmaßnahmen entweder aus eigenen Mitteln des Trägers zu bestreiten oder die Maßnahmen aufzuschieben. Letzterer Punkt dürfte auf Dauer kaum vertretbar sein, da die Bausubstanz der Krankenhäuser damit verkommt und sich ein Instandhaltungsstau aufbaut, der zu späteren Zeitpunkten kaum mehr kontrollierbar sein wird. Im politischen Bereich verfährt man derzeit nach dem Motto: "wer hat den längeren Atem"!

Da von der Politik eher nur Chaos statt eine solide Grundlage für die Finanzierung der Krankenhäuser zu erwarten ist, setzt sich auf der Seite der Leistungserbringer und Kostenträger immer mehr die Erkenntnis durch, die Dinge selbst in die Hand zu nehmen. Man will sich dort auch nicht mehr auf die leeren Versprechungen einlassen, die Selbstverwaltung zu stärken. Denn auch hier entpuppen sich alle Angebote der Politik als Trojanische Pferde bzw. leere Hülsen. Immer mehr muß erkannt werden, daß der Gesetzgeber die Aufgaben loswerden will, die er selbst nicht geregelt bekommt. Aber auch die Beteiligten selbst und ihre Selbstverwaltung haben erkannt, daß sie längst noch nicht alle Spielräume, die das Gesetz heute schon bietet, ausgefüllt haben. Des weiteren wächst die Einsicht, daß die Notwendigkeit zu gemeinsamem Handeln dringender denn je geboten ist, wenn sich das System nicht völlig unkontrolliert fehlentwickeln sollte. Einig ist man sich inzwischen auf beiden Seiten, daß die derzeit zur Verfügung stehenden Mittel nicht weiter vermehrbar sind. Von daher gehen die Überlegungen dahin, im Rahmen der heutigen finanziellen Möglichkeiten ein System zu implementieren, daß eine Umverteilung ermöglicht. Es soll verhindert werden, daß "nicht intelligente" Deckelungssysteme oder Punktwertbeschneidungsverfahren die leistungsfähigen Krankenhäuser bestrafen und die leistungsschwachen Einrichtungen mit schlechter Qualität belohnen. Für die Kostenträger ist von Bedeutung, das Einsparpotentiale nicht nur innerhalb der Leistungsprozesse eine Rolle spielen, insbesondere führen die unnötigen Leistungen zu erheblichen Belastungen. Unnötig sind die immer noch viel zu langen Liegezeiten, unnötig sind aber auch viele Krankenhausaufenthalte und Operationen an sich. Insbesondere Operationen mit weicher Indikationsstellung, wie z. B. Operationen am Kniegelenk, den weiblichen oder männlichen Geschlechtsorganen, Venenstripping u. a. m., schnellen in die Höhe. Begünstigt wird diese Entwicklung, wenn zu hoch kalkulierte Fallpauschalen Anreize zur Mengensteigerung bieten.

Die Auffassung der Kostenträger geht dahin, daß bei einer Beschränkung des stationären Leistungsgeschehens auf das medizinisch Notwendige wahrscheinlich sogar die Mittel freigesetzt werden könnten, die für eine Finanzierung der Investitionen benötigt würden. Zumindest für die Investitionen auf dem Kostenniveau, das derzeit von den Ländern finanziert wird (siehe beigefügte Aufstellung). Eine Beschränkung auf das medizinisch Notwendige bedeutet, statt einer Krankenhausbehandlung die Möglichkeiten im niedergelassenen Bereich zu nutzen oder bei einer unbedingt notwendigen Krankenhausbehandlung die alternativen Formen wie ambulantes Operieren, vor-, teil- und nachstationär zu nutzen.

Sofern es zu einer monistischen Krankenhausfinanzierung kommt, sind aus Sicht der Kostenträger einige Bedingungen zu erfüllen. Dies betrifft zum einen die bereits erwähnten kompensatorischen Effekte, die entweder durch eine Entlastung der GKV von versicherungsfremden Leistungen oder durch Einsparungen im laufenden Benützerkostenbereich erzielt werden müssen. Daneben ist ein klares und greifendes Steuerungsinstrument für die Krankenkassen unverzichtbar. Nicht akzeptabel ist eine Planungshoheit bei den Ländern, die vorgibt, welche Einrichtungen und Maßnahmen die Krankenkassen zu finanzieren haben. Wichtig ist ein Instrument zur Möglichkeit der Begrenzung. Im Zeitalter von Fallpauschalen oder auch bereits bei Budgetierungsphasen wie ab 1993 wird deutlich, welche Verweildauerspielräume vorhanden sind. Auch die Fallzahlen lassen sich entscheidend verringern, wenn die Möglichkeiten des ambulanten Operierens, vor-, nach- und teilstationärer Behandlung usw. genutzt werden. Auch die Einführung der Pflegeversicherung muß zu einer Entlastung des vollstationären Krankenhausbereichs führen. Die heute vorgehaltenen Kapazitäten sind auf Dauer in diesem Umfang nicht erforderlich. Im Zuge des Wettbewerbs muß ein System geschaffen werden, bei dem sich die effizienten und qualitativ guten Krankenhäuser durchsetzen. Die Investitionskostenfinanzierung muß also so ausgerichtet werden, daß die Mittel bei den notwendigen und guten Krankenhäusern zielgerichtet eingesetzt werden können und nicht mit der Gießkanne über alle verteilt werden müssen. Dies betrifft auch oder gerade die Ausstattung der Krankenhäuser mit technischen Einrichtungen.

Die Regelung der Finanzierungsmodalitäten bedarf sehr sorgfältiger Lösungen, damit nicht wieder der Streit um Abgrenzungs- und Zuständigkeitsfragen die inhaltliche Diskus-

sion erstickt. Dies gilt insbesondere, wenn der Übergang zur monistischen Finanzierung nicht in einem Schritt erfolgt. Die während einer Übergangsphase jeweils von den Ländern und den Krankenkassen zu finanzierenden Tatbestände müssen dann eindeutig definiert sein.

Die Finanzierung der Investitionskostenanteile sollte weitestgehend über die Entgelte erfolgen, dies garantiert eine benutzergerechte Verteilung der Lasten. Sinnvoll erscheint eine Dreiteilung der Investitionskosten in die Blöcke

1. Neubauten/Erstinvestitionen
2. mittel- und kurzfristige Anlagegüter
3. Instandhaltungsmaßnahmen

Die Finanzierung der mittel- und kurzfristigen Anlagegüter sowie der Instandhaltungskosten sollte ausschließlich über die Entgelte erfolgen, indem ein entsprechender Anteil in die Entgelteinheiten eingerechnet wird. Das Verfahren würde in etwa dem Vorgehen beim EBM im niedergelassenen Bereich entsprechen. Für jede Fallpauschale oder jedes sonstige Abrechnungsentgelt müßte kalkuliert werden, welche Kosten für die Bereithaltung der Investitionsgüter benötigt würden. Dies würde dann sinngemäß einer Finanzierung nach einem Abschreibungsmodell entsprechen. Durch die Summe der Abrechnungseinheiten käme der Betrag zusammen, der für die Anschaffung des benötigten Gegenstandes erforderlich ist. Das Krankenhaus wäre dabei auch frei in der Entscheidung, ob es sich bestimmte Einrichtungen oder Geräte selbst besorgt oder ob es hierfür Dritte in Anspruch nimmt.

Bei den Instandhaltungsmaßnahmen kann es ggf. sinnvoll sein, ab einer bestimmten Größenordnung eine Einzelförderung aus einem Investitionsfond vorzusehen, damit durch den Zuschlag die Entgelte eines Hauses nicht zu sehr ansteigen. Allerdings muß bei einer Wertgrenze verhindert werden, daß Krankenhäuser die Instandhaltungsmaßnahmen ungerechtfertigt ausweiten, um eine Einzelförderung zu erhalten.

Die unter 1. genannten Erstinvestitionen sollten über einen Fonds finanziert werden. Die direkte Finanzierung von Erstinvestitionen wird gegenüber einem Abschreibungsmodell

favorisiert. Bei einem Abschreibungsmodell müßten für die jeweiligen Anlagegüter Abschreibungszeiträume festgelegt werden, für ein Gebäude z.B. 50 Jahre. Der entsprechende Finanzierungsanteil würde dann über diesen Zeitraum verteilt und finanziert, wobei die Finanzierung sowohl aus einem Fond wie auch über einen pauschalen Anteil über das Entgelt erfolgen könnte. Der Nachteil dabei ist, daß der Gesamtbetrag erst nach Ablauf des Gesamtzeitraumes aufgebracht ist. Krankenhäuser, die bereits in den ersten Jahren der Gesamtlaufzeit eine Neuinvestition tätigen müßten, bliebe nur der Weg über eine Fremdfinanzierung. Zu den eigentlichen Investitionskosten kämen also erhebliche Finanzierungskosten.

Die direkte Finanzierung von Einzelmaßnahmen dürfte daher kostengünstiger sein. Für die Einzelfinanzierung besteht die Möglichkeit, beim jeweiligen Krankenhaus einen Zuschlag auf die Entgelte vorzusehen. Dies wiederum bedeutet aber, daß die Entgelte für dieses Haus entsprechend höher liegen. Krankenkassen könnten dabei versucht sein, Patienten in Krankenhäuser ohne hohe Zuschläge zu lenken.

Sinnvoller erscheint eine Fondlösung ähnlich wie beim Verfahren des Artikel 14 in den neuen Bundesländern. Das Modell könnte so aussehen, daß von der Selbstverwaltung auf Landesebene beschlossen wird, welche Einzelmaßnahmen finanziert werden. Das Gesamtvolumen ist aus einem Fond zu finanzieren, der limitiert ist. Dieses Limit ist unabdingbar, da ansonsten Krankenhäuser Rechtsansprüche auf Finanzierung ihrer Maßnahme anmelden und versuchen, diese gerichtlich durchzusetzen. Derzeit werden die Mittel der Länder auch durch Haushaltsvorbehalte begrenzt.

Die Finanzierung könnte wie bei Artikel 14 in den neuen Bundesländern so ablaufen, daß gleichhohe Zuschläge auf die Entgelteinheiten bei allen Krankenhäusern vorgesehen werden. Die entsprechenden Mittel würden dann von den Krankenkassen aufgebracht und über die einzelnen Krankenhäuser in den Fond gelenkt. Das Modell hätte den Vorteil, daß die Finanzierung dann von den Kostenträgern entsprechend der Inanspruchnahme von Krankenhausleistungen finanziert würde. Den Fond von den Kassen/Kassenarten versichertenbezogen zu finanzieren, setzt falsche und negative Anreize. Jede Kasse/Kassenart würde dann versuchen, die Krankenhäuser auch entsprechend ihrem eingebrachten Anteil in Anspruch zu nehmen, um die selbstfinanzierten Mittel auszuschöp-

**Förderungsfähige Aufwendungen der Länder nach dem KHG 1972–1995 (West) <sup>24)</sup> \*) (in Mio. DM)**

| Jahr**)      | Ins-<br>gesamt   | Schleswig-<br>Holstein | Hamburg        | Nieder-<br>sachsen | Bremen         | Nordrhein-<br>Westfalen | Hessen         | Rheinland-<br>Pfalz | Baden-<br>Württem-<br>berg | Bayern          | Saarland       | Berlin<br>(West)**) |
|--------------|------------------|------------------------|----------------|--------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------------------|----------------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| 1972         | 997,6            | 22,2                   | 41,7           | 138,9              | 18,6           | 356,7                   | 95,6           | 122,7               | 24,1                       | 105,5           | 22,6           | 49,0                |
| 1973         | 3 199,7          | 94,5                   | 162,6          | 318,6              | 111,1          | 871,1                   | 304,4          | 211,7               | 386,2                      | 419,0           | 51,4           | 269,1               |
| 1974         | 3 513,1          | 116,6                  | 120,1          | 321,5              | 85,5           | 941,6                   | 352,8          | 210,3               | 558,4                      | 494,5           | 61,8           | 250,0               |
| 1975         | 3 422,9          | 119,6                  | 113,2          | 304,1              | 104,6          | 898,8                   | 260,6          | 195,4               | 512,7                      | 656,6           | 53,9           | 223,4               |
| 1976         | 3 639,2          | 138,8                  | 96,8           | 362,8              | 87,8           | 932,7                   | 260,2          | 198,6               | 554,0                      | 518,4           | 63,8           | 265,3               |
| 1977         | 3 241,2          | 97,4                   | 84,8           | 293,5              | 78,3           | 907,4                   | 261,0          | 209,6               | 544,9                      | 465,2           | 60,8           | 238,3               |
| 1978         | 3 611,8          | 96,6                   | 102,8          | 337,4              | 60,0           | 984,7                   | 325,5          | 201,7               | 518,9                      | 680,9           | 62,6           | 240,7               |
| 1979         | 3 530,0          | 111,6                  | 105,6          | 284,4              | 46,8           | 906,2                   | 342,4          | 206,7               | 486,4                      | 707,2           | 42,7           | 290,0               |
| 1980         | 3 970,4          | 101,9                  | 113,5          | 322,7              | 49,6           | 1 061,8                 | 361,7          | 239,9               | 523,5                      | 789,9           | 53,1           | 352,8               |
| 1981         | 3 964,7          | 93,8                   | 117,6          | 353,4              | 39,3           | 1 040,9                 | 349,8          | 258,8               | 447,3                      | 851,4           | 68,5           | 343,9               |
| 1982         | 4 361,4          | 115,2                  | 107,5          | 434,0              | 32,8           | 1 134,2                 | 375,4          | 242,8               | 563,8                      | 907,2           | 64,5           | 384,0               |
| 1983         | 4 559,4          | 121,8                  | 120,4          | 379,4              | 28,3           | 1 209,1                 | 329,2          | 240,2               | 551,7                      | 1 073,2         | 82,5           | 423,6               |
| 1984         | 4 623,1          | 114,4                  | 111,7          | 380,3              | 53,3           | 1 254,1                 | 321,2          | 251,1               | 529,9                      | 1 083,3         | 83,5           | 440,3               |
| 1985         | 4 608,6          | 120,4                  | 96,9           | 416,6              | 48,0           | 1 145,8                 | 329,2          | 282,1               | 538,3                      | 1 048,1         | 82,4           | 500,8               |
| 1986         | 4 603,1          | 118,3                  | 97,7           | 415,9              | 60,0           | 1 035,0                 | 284,0          | 284,9               | 520,0                      | 1 187,8         | 82,5           | 517,0               |
| 1987         | 4 717,4          | 118,3                  | 88,6           | 333,3              | 52,7           | 1 026,1                 | 311,0          | 292,1               | 588,2                      | 1 257,9         | 82,5           | 566,7               |
| 1988         | 4 743,0          | 124,0                  | 97,7           | 349,5              | 55,8           | 1 013,1                 | 315,0          | 277,1               | 621,4                      | 1 297,5         | 81,7           | 509,2               |
| 1989         | 4 948,5          | 125,0                  | 115,4          | 385,4              | 54,5           | 1 100,6                 | 350,0          | 297,8               | 652,2                      | 1 299,5         | 81,7           | 486,4               |
| 1990         | 5 064,5          | 131,8                  | 137,3          | 398,9              | 51,1           | 1 187,6                 | 356,0          | 281,4               | 645,8                      | 1 300,0         | 82,8           | 491,8               |
| 1991         | 5 043,8          | 135,0                  | 137,0          | 406,8              | 72,7           | 1 270,2                 | 356,0          | 261,4               | 637,2                      | 1 300,0         | 77,5           | 624,7               |
| 1992         | 5 139,2          | 148,8                  | 145,4          | 425,6              | 84,3           | 1 290,6                 | 361,0          | 272,1               | 633,0                      | 1 300,0         | 82,8           | 618,4               |
| 1993         | 5 072,8          | 131,6                  | 135,4          | 435,4              | 67,8           | 1 255,4                 | 380,0          | 271,7               | 663,6                      | 1 300,0         | 54,7           | 650,4               |
| 1994         | 5 194,4          | 117,0                  | 119,2          | 441,1              | 65,9           | 1 190,1                 | 381,0          | 268,4               | 691,1                      | 1 300,0         | 61,8           | 558,8               |
| 1995         | 5 237,7          | 129,1                  | 168,0          | 433,1              | 65,4           | 1 118,6                 | 390,0          | 269,9               | 682,3                      | 1 202,0         | 75,0           | 704,3               |
| <b>Summe</b> | <b>100 907,5</b> | <b>2 743,7</b>         | <b>2 736,9</b> | <b>8 672,6</b>     | <b>1 475,2</b> | <b>25 192,4</b>         | <b>7 753,0</b> | <b>5 848,4</b>      | <b>13 074,9</b>            | <b>22 525,1</b> | <b>1 617,1</b> | <b>9 998,9</b>      |

\*) Ab 1991 einschlt. Berlin-Ost

\*\*) Von 1972 bis 1982 Verwendungsnachweise der Länder gegenüber dem Bund. Von 1983 bis 1995 Ansätze in den Haushaltsplänen.

**Förderungsfähige Aufwendungen der Länder nach dem KHG 1991–1995 (Ost) <sup>24)</sup> \*) \*\*) (in Mio. DM)**

| Jahr         | Ins-<br>gesamt  | Branden-<br>burg | Mecklenburg-<br>Vorpommern | Sachsen        | Sachsen-<br>Anhalt | Thüringen      |
|--------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1991         | 1 834,4         | 411,7            | 232,8                      | 600,0          | 337,6              | 252,3          |
| 1992         | 2 124,7         | 472,9            | 231,3                      | 692,0          | 392,5              | 336,0          |
| 1993         | 2 295,1         | 493,8            | 242,6                      | 666,0          | 556,7              | 336,0          |
| 1994         | 1 974,1         | 396,8            | 233,2                      | 550,0          | 412,3              | 381,8          |
| 1995         | 2 179,6         | 449,4            | 290,9                      | 529,4          | 500,9              | 409,0          |
| <b>Summe</b> | <b>10 407,9</b> | <b>2 224,6</b>   | <b>1 230,8</b>             | <b>3 037,4</b> | <b>2 200,0</b>     | <b>1 715,1</b> |

\*) Ohne Berlin-Ost

\*\*) eigene Erhebungen



fen. Keine Kasse hätte dann ein Interesse, Strategien zu entwickeln, stationäre Behandlung zugunsten alternativer Behandlungsformen zu vermeiden.

### **Schluß**

Für die Einführung der monistischen Finanzierung gibt es nach Auffassung der Krankenkassen keine Alternative. Eine solch grundlegende Veränderung bedarf sorgfältig erarbeiteter gesetzlicher Rahmenbedingungen, die allerdings kurzfristig in Angriff zu nehmen sind. Diese dürfen nicht unter Zeitdruck oder sonstigen politischen Zwängen (Entlastung öffentlicher Haushalte) entstehen.

H. Theo Riegel

Verband der Angestellten Krankenkassen e. V.

Frankfurter Straße 84

53721 Siegburg

## Welche Faktoren begründen den Management-Erfolg einer Technischen Abteilung im Krankenhaus?

Prof. Dr.-Ing. Rolf Hildebrand

### Vorbemerkung

1. *Der Erfolg einer Technischen Abteilung kann nur darin bestehen, einen angemessenen Beitrag zum Erfolg des Krankenhauses zu leisten.* Die erste Frage lautet also: Worin besteht eigentlich der Krankenhauserfolg? sie verursacht nicht selten Kopfschütteln: Es ist doch „klar“, was ein Krankenhaus zu tun hat! Vor dem Hintergrund der neueren Krankenhausgesetzgebung wird man sich allerdings eines Besseren belehren lassen müssen. Das Krankenhaus wird zum „normalen“ Dienstleistungsunternehmen, das sich am - wenn auch besonderen - regionalen (Gesundheits-)Markt beweisen muß. Erfolg ist Markterfolg. Den erringt ein Unternehmen nur mit marktgerechten, erstklassigen Produkten/Leistungen und akzeptablen Preisen.

**Worin besteht der Krankenhauserfolg?**

2. *„Management is Getting People Work Done“.* Management-Erfolg heißt folgerichtig, mit den eigenen Mitarbeitern einen angemessenen Beitrag zum Unternehmenserfolg zu leisten. Je klarer sich also der Erfolg des Krankenhauses umschreiben läßt, desto präziser lassen sich daraus die Anforderungen an den Management-Erfolg der Technischen Abteilung umschreiben. Auf jeden Fall bestehen andere Anforderungen als bloß diejenige nach der fachbezogenen Aufrechterhaltung des laufenden (bestehenden) Betriebs samt Beratung bei der Planung/Beschaffung von Geräten und Einrichtungen.

**Worin besteht der Management-Erfolg?**

3. *Das (vorgegebene) Thema unterstellt das Vorhandensein und damit die Notwendigkeit einer krankenhauseigenen Technischen Abteilung. Diese Notwendigkeit ist keineswegs zwingend gegeben.* Den fachlich gebotenen Beitrag zum Management-Erfolg können auch Dritte leisten. Krasser: Die Technische Abteilung ist ein geradezu klassischer Kandidat für ein zielführendes Outsourcing. Es kommt darauf an, die Funktion zu erfüllen. Wer dies am besten sicherstellt, bekommt den Zuschlag. Funktion bedeutet hier:

**Bedarf es dazu einer Technischen Abteilung?**

Einen zielführenden Betrieb des Krankenhauses - soweit es die Technik - betrifft, nach Art, Menge, Qualität, Zeit und Ort zuverlässig sicherzustellen - und dies zu Kosten, die konkurrenzfähig sind. Management-Erfolg der krankenhaus-eigenen Technischen Abteilung kann schon darin bestehen, gegenüber Dritten überhaupt wettbewerbsfähig zu bleiben.

## Erfolgsfaktor Strategie

„Seit wir das Ziel aus den Augen verloren haben, verdoppeln wir unsere Anstrengungen“ (Mark Twain). Auch wenn völlig klar ist, daß Ziellosigkeit zu suboptimalen Ergebnissen führen muß, hat sich das deutsche Krankenhaus in seiner Gesamtheit genau diesen Luxus geleistet. Nicht etwa, was das Planen von Mittelanmeldungen für Bauten, Geräte und Einrichtungen angeht. (Was nicht bewilligt wurde, heißt „Investitionsstau“). Auch nicht, soweit es um die Finanzierung der laufenden Ausgaben ging. (Wo die Krankenkassen gegenzuhalten suchten, wurde der Rechtsweg beschritten - nicht selten mit Erfolg). Für die Deckung der Kosten bestand schließlich ein *Rechtsanspruch* - wofür immer diese anfielen. Wohl aber, was die eigentliche Erfüllung des Versorgungsauftrags betrifft. Was heute klinisch konkret geschieht, ist nicht selten eher Ausfluß persönlicher Neigungen leitender Ärzte sowie Gewohnheit der Akteure als Ergebnis bedarfsgerechter Planung.

**Verwöhnung durch das Kostendeckungsprinzip**

Das hat sich mit dem GSG und der Kaskade seiner Folgevorschriften gründlich geändert. Statt Kosten sind nunmehr Leistungen (*sic*) zu planen. Das Kostendeckungsprinzip ist abgeschafft. Nun sind wirklich nur noch diejenigen Ressourcen finanzierbar, die für die Leistungserbringung wirklich erforderlich sind, und dies mehr und mehr nur noch zu „Preisen“, die Dritte für angemessen halten (Fallpauschalen und Sonderentgelte). Hinzu kommen a) eine erste *Öffnung* des Krankenhauses für nichtstationäre Leistungen und b) der Druck aus neuen *Finanzierungsmechanismen*, Patienten nicht mehr unnötig stationär zu kasernieren. Die Karten des Krankenhausgeschäfts werden neu gemischt. Das hat Folgen für das künftig allein sinnvoll vorzuhaltende Leistungspotential auch an Technik und derjenigen, die diese betreuen.

**Seit dem GSG wird alles anders - wirklich!**

Management-Erfolg bedeutet nun, *Produkte* und *Produktlinien* bedarfsgerecht zu identifizieren, in strategischen Weichenstellungen und operativen Planungen zu fixieren, auf Machbarkeit zu kalkulieren, mit den leitenden Medizinern bindend zu verabreden, zuverlässig und zeitnah nachzuhalten und auf Kurs zu halten. Da die Gelder dafür begrenzter sein werden als bisher, wird man alles daransetzen müssen, nur noch so viel „Apparat“ vorzuhalten oder von Dritten in Anspruch zu nehmen, wie bei sorgfältiger Planung erforderlich. Das gilt für die Anzahl und Qualifikation der Mitarbeiter ebenso wie für das gesamte Anlage- und Umlaufvermögen - z.B. auch für die Medizintechnik. Nicht mehr was der Chefarzt schön findet, wird beschafft, sondern was zur Zielerreichung des Krankenhauses nötig ist.

**Unternehmensplanung -  
auch für die Ressourcen**

Für den institutionellen Rahmen, soweit er sich in Bauten und Ausstattungen manifestiert, kann dies vielerlei bedeuten: Abbau stationärer Einrichtungen, Ausweitung ambulanter Versorgungsmöglichkeiten, patienten- und besucherfreundlichere Räume und Einrichtungen, neue Services, „Umsortierung“ und Standardisierung des Geräteparks. Investitionsentscheidung auf der Grundlage von Finanzierungs- und Systemkosten und nicht mehr von gefüllten „Geldtöpfen“. „Politische“ Investitionsentscheidungen werden seltener, desgleichen beispielsweise „geschenkte“ Geräte. Daß dies nicht ohne Konflikte abgehen wird, liegt auf der Hand. Management-Erfolg der Technik wird auch darin bestehen, den Wandel zielführend zu unterstützen.

**Konsequenzen für  
Bauten und  
Einrichtungen**

### Erfolgsfaktor Organisation

Wer als Krankenhaus nur noch an Leistungen plant, wofür im Einzugsbereich a) ein nachweisbarer *Bedarf* besteht und b) angemessene *Deckungsbeiträge* möglich sind, wer nur noch vorhält, was dafür erforderlich und bezahlbar ist, wird sein Krankenhaus im allgemeinen verändern müssen. Zwischen der Organisation „*vorher*“ und „*nachher*“ wird es in jedem Krankenhaus heute eine mehr oder weniger große Differenz  $\Delta$  geben.

**Massive  
Organisationsveränderun-  
gen**

Was ganz sicher bleibt, ist nur noch das - möglicherweise auf gänzlich neu zu fassende - Kerngeschäft. Alles übrige wird man

**Konzentration auf das  
Kerngeschäft**

gut beraten sein, als Leistungen *hinzuzukaufen*. Hauseigene Infrastrukturleistungen werden nur noch überleben, wenn sie hier konkurrenzfähiger erbracht werden können. Ein organisatorisches Überleben „im ersten Schritt“ ist übrigens keinerlei Garantie dafür, daß dies so bleiben wird. Die Frage „*Make or Buy?*“ wird sich immer wieder neu stellen. Management-erfolg der Technischen Abteilung ist also auch das Aufrechterhalten eines Klimas ständiger qualitätssteigernder und kostensenkender Innovation.

Management-Erfolg in der Krankenhaustechnik besteht mit Sicherheit nicht darin, (z.B. durch geschönte „Kalkulationen“) die eigene Abteilung zu retten, sondern vielmehr darin, hinsichtlich technischer Güter

**Leistungsbereitschaft,  
Substanzsicherung**

- a) die richtige (standardisierte) Auswahl zu treffen
- b) eine bedarfsgerechte Leistungsbereitschaft
- c) die verabredungsgemäß vorzuhaltende Substanz

unter sich ständig weiter verändernden äußeren Bedingungen zu sichern - nicht mehr, aber auch nicht weniger. Selbst wer sich als Krankenhaus dazu entschließen sollte, die Frage „*Make or Buy?*“ verstärkt im Sinne von „*Buy*“ zu beantworten, braucht hochkarätige - z.B. technische - Kompetenz, die nicht herstellereigebunden oder -geködert ist, um seinem Auftrag im Rahmen der maximal verfügbaren Mittel dauerhaft gerecht zu werden.

**Hochkarätige technische  
Kompetenz erforderlich**

Im übrigen ist auf eine Organisationsentwicklung hinzuweisen, die uns äußerst erfolgversprechend zu sein scheint, nämlich eine Entwicklung in Richtung des „*Customer Focused Hospital*“. Darunter versteht man international - in der Bundesrepublik Deutschland haben wir den Begriff noch nicht gehört - ein Krankenhaus, in dem zunehmende Teile der organisatorischen und medizintechnischen Infrastruktur dorthin (zurück-)verlagert werden, wo „*der Kunde*“ betreut wird, - auf die Stationen und (künftig vermehrt) Ambulanzen.

**Kundenorientierte  
Organisationsveränderung**

„*Customer Focused Hospitals*“ melden größere Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit und zugleich niedrigere Kosten. Letzteres mag auf den ersten Blick erstaunlich scheinen. Doch so wird viel weniger „kundenfernes“ Personal benötigt als zuvor, und die vermehrten medizintechnischen Geräte

**Medizintechnik  
ausweiten, Personal  
abbauen**



**Perfekte Kommunikationstechnik  
für den Klinikbereich.  
SOPHO KrankenhausManager.**

*Let's make things better.*

Philips Business Communications  
Unternehmensbereich der Philips GmbH  
Thurn-und-Taxis-Straße 14  
90411 Nürnberg  
Telefon 0911/5 26-0  
Telefax 0911/5 26-68 02



**PHILIPS**

verursachen bei weitem nicht Mehrkosten in vergleichbarer Höhe. Das ist uns wohl nur deshalb aus den Augen geraten, weil Investitionen aus Fördermitteln und Personal aus laufendem Budget finanziert wurden.

Im Zuge dieser Entwicklung werden immer mehr Mitarbeiter in die unmittelbare Krankenversorgung einbezogen, die dort „nebenher“ weiter tun, was sie zuvor patientenfern getrieben haben, beispielsweise die Medizintechnik betreuen. Damit vollzieht das Krankenhaus nach, was sich in der Industrie entwickelt, nämlich die Schaffung einfacherer, autonomer Teamstrukturen (*Lean Management*). Dazu gehören für alle Akteure zum einen massive Anlernprozesse (*Cross Training*), zum anderen selbstverständlich auch eine zielführende, fachbezogene Weiterentwicklung jedes Einzelnen.

**Technisches Personal  
„an die Front“?**

### Erfolgsfaktor Personal

Der Umbau des Gesundheitswesens wird mit Sicherheit mit erheblichen Personalveränderungen verbunden sein. Während wohl die Zahl der Ärzte im Krankenhaus bleiben oder geringfügig abnehmen wird, werden wir mehr, höher qualifizierte Pflegekräfte und dort sehr viel weniger „patientenferneres“ Infrastrukturpersonal haben als heute. Das gilt mit Sicherheit auch für die Technik.

**Abbau von „patienten-  
fernerem“ Personal**

Soweit es im (größeren) Krankenhaus weiter eine Technische Abteilung geben wird, besteht Management-Erfolg hier - wie überall sonst im „neuen“ Krankenhaus vor allem darin, die Leistungsfähigkeit der (verbleibenden) Mitarbeiter zu erhalten und bedarfsgerecht weiterzuentwickeln. Ein zahlenmäßiger Abbau bei gleichzeitiger Anhebung der - mit oder ohne Einführung der von Personalräten so gern bekämpften „*Leistungsmessung*“ - mengenmäßigen und fachlichen Anforderungen ist zu erwarten (und - auch mental - zu verkraften).

**Systematische Personal-  
entwicklung**

### Erfolgsfaktor Führung

Auch wenn dies bisher erst selten zu beobachten ist: Der Umbruch im Krankenhaus wird auch mit völlig neuen

**Paradigmenwandel in der  
Führung**

*Führungsregeln, -strukturen und -abläufen* verbunden sein - entweder mit dem heutigen oder auch mit neuem Führungspersonal. Auch wenn sich das mancher noch nicht so recht vorzustellen vermag: Selbst die mittelalterliche Hierarchie in der Medizin wird ins Wanken geraten. Die „ständische“ Abgrenzung zwischen Klinik und Verwaltung ist ebenso obsolet wie diejenige zwischen ärztlichem und Pflegedienst.

Was in Zukunft an Qualität und an Transparenz von Qualität gefordert werden wird, ist mit den bisherigen Formen des Umgangs miteinander (und mit den Patienten) nicht zu erreichen. Das ist nicht *Utopia*, sondern in fortgeschrittenen Industrieländern (und auch anderenorts) durchaus schon längst zu besichtigen und hat dort auch einen Namen: Total Quality Management (TQM). TQM (und nicht nur Qualitätssicherung in der Medizintechnik) wird auch die Technische Abteilung prägen.

**Total Quality Management verändert Führung**

Management-Erfolg wird in der Technischen Abteilung auch darin bestehen, ohne größere Brüche und Konflikte vom „Ist“ zum „Soll“ zu gelangen, und zwar nicht nur als isolierte Abteilung, sondern in enger, organisatorischer Verflechtung mit den (internen und externen) *Lieferanten* und *Kunden* „der Technik“. Bereichsübergreifende Teamstrukturen erfordern andere Vorgesetzteigenschaften als traditionelle, mehr oder weniger unantastbare Hierarchien. Hier ist nicht nur Lernen, sondern häufig auch Verhaltensänderung angesagt, etwas, das - so überhaupt - nach aller Erfahrung nur mit großer Mühe gelingt.

**Bereichsübergreifende Teamstrukturen**

## Erfolgsfaktor Informationssystem

Hinsichtlich des - gerade im Krankenhaus äußerst wichtigen - Erfolgsfaktors Informationssystem will ich mich kurz fassen. Nur wenn es dem Krankenhaus gelingt, seine - in aller Regel zusammengestückelte, bruchstückhafte und veraltete *Informationstechnologie* ganzheitlich neu umzugestalten, wird es in der Lage sein, die neuen Informationsanforderungen zu erfüllen. Ob und inwieweit die Technische Abteilung daran beteiligt wird, ist von Haus zu Haus unterschiedlich. Fest steht, daß hier

**Krankenhaus als „Entwicklungsland“**



ein erhebliches Defizit besteht, daß es auch (z.B. nachrichten-) technischer *Kompetenz* bedarf.

## Erfolgsfaktor Kundenorientierung

Management-Erfolg im Krankenhaus wird in Zukunft ganz erheblich davon abhängen, inwieweit es seinen Verantwortlichen gelingt, gelebte Kundenorientierung zur Regelorganisation zu machen. Den Kunden in den Mittelpunkt zu stellen, gehört zum Kern eines - unausweichlichen - Total Quality Management. TQM setzt darauf, den Kundennutzen (= „Qualität“) dadurch zu optimieren, daß alle internen Prozesse daraufhin „abgeklopft“ werden, ob sie einen Beitrag zur Wertschöpfung aus Kundensicht leisten. Tun sie dies nicht, sind sie überflüssig. Wer hier in leitender Position auf diesem Gebiete schläft, kann seines Arbeitsplatzes nicht auf die Dauer sicher sein. Das gilt natürlich auch für die Technik. Kundenorientierung ist von allen der zentrale Erfolgsfaktor. *Glückauf!*

**Dies ist von allen der zentrale Erfolgsfaktor**

Prof. Dr.-Ing. Hildebrand  
Nestorstr. 11  
D 10709 Berlin

## **Ganzheitliche Lösungsansätze zur Kostenoptimierung bei der Gebäudebewirtschaftung**

von K. Steffen, Reiskirchen

### 1. **Einleitung**

Das Thema Kosteneinsparung ist nicht nur in der Industrie, sondern auch im öffentlichen Bereich - speziell in Krankenhäusern - heute aktueller als je zuvor.

Berechnungen haben ergeben, daß die Betriebskosten bereits nach 6-8 Jahren die ursprünglichen Investitionen für die Gebäudeerstellung übersteigen. Amerikanische Unternehmen stellten bei der Untersuchung ihrer Umsatzstrukturen fest, daß vielfach die kaum beachteten Hausverwalter knapp 10% der Betriebskosten verausgaben, ohne daß ein besonderer Wirtschaftlichkeitsnachweis verlangt wurde. Ein grundsätzlicher Wandel vollzieht sich, indem u. a. auch die Hausverwaltung von einer Kostenstelle zum Profitcenter umgewandelt wird.

In Deutschland erfolgt zukünftig die Finanzierung der laufenden Krankenhaus-Betriebskosten durch eine leistungsbezogene Vergütung. Dies zwingt die Krankenhäuser dazu, alle Möglichkeiten der Kostensenkung kritisch zu überprüfen, wenn sie konkurrenzfähig bleiben und auch weiterhin hochwertige Leistungen erbringen wollen.

In den nachfolgenden Ausführungen werden nach einer Auflistung der in einem Krankenhaus jährlich anfallenden Kosten Möglichkeiten zu Kosteneinsparung untersucht.

Abschließend wird kurz auf die Bedeutung von Information und Kommunikation im Krankenhaus eingegangen.

Zu beachten ist jedoch, daß vor allem im Krankenhausbereich der Mensch im Mittelpunkt stehen muß, und daß durch Einsparmaßnahmen nicht die notwendige Verfügbarkeit und die Sicherheit der Geräte und Anlagen beeinträchtigt werden darf.

## 2. Kosten der Krankenhäuser

Die Kosten der Krankenhäuser wurden im Jahr 1991 erstmals auch in den neuen Bundesländern und Berlin-Ost erhoben. Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, entstanden 1991 in den 2.411 deutschen Krankenhäusern Kosten in Höhe von 79,8 Mrd. DM, die als Gesamtkosten in die Budgets der Krankenhäuser einfließen [1].

| Kostenart   | Kosten<br>[ 1000 DM ] | Anteil<br>[ % ] |
|---|-----------------------|-----------------|
| <b>Personalkosten</b>   | <b>53.094.980</b>     | <b>66,5%</b>    |
| Ärztlicher Dienst   | 10.774.000            | 13,5%           |
| Pflegedienst  | 19.239.612            | 24,1%           |
| Medizinisch-technischer<br>Dienst                                   | 6.194.242             | 7,8%            |
| Funktionsdienst   | 4.712.032             | 5,9%            |
| Wirtschafts- und<br>Versorgungsdienst                               | 4.329.326             | 5,4%            |
| Verwaltungsdienst   | 3.110.933             | 3,9%            |
| Übrige Personalkosten   | 4.734.835             | 5,9%            |
| <b>Sachkosten</b>   | <b>25.959.397</b>     | <b>32,5%</b>    |
| Lebensmittel  | 2.037.154             | 2,6%            |
| Medizinischer Bedarf<br>dar.:Arzneimittel, Heil- und<br>Hilfsmittel | 12.779.969            | 16,0%           |
| Wasser, Energie, Brennstoffe  | 3.505.781             | 4,4%            |
| Wirtschaftbedarf  | 2.459.099             | 3,1%            |
| Verwaltungsbefdarf  | 2.836.481             | 3,6%            |
| Instandhaltung  | 1.332.347             | 1,7%            |
| Übrige Sachkosten   | 2.575.668             | 3,2%            |
| Zinsen für Betriebsmittelkredite                                    | 1.938.679             | 2,4%            |
| Kosten der Ausbildungsstätten                                       | 213.363               | 0,3%            |
|   | 539.629               | 0,7%            |
| <b>Gesamtkosten</b>   | <b>79.807.369</b>     | <b>100%</b>     |
| Abzüge  | 6.618.823             | 8,3%            |
| Bereinigte Kosten   | 73.188.546            | 91,7%           |
| Zusätzliche Selbstkosten  | 200.404               | 0,3%            |

**Bild 1:** Kosten der Krankenhäuser 1991, Deutschland

Die Investitionskosten wurden zum größten Teil von der öffentlichen Hand getragen und sind in der Auflistung nicht enthalten. Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, betrug der Anteil der Personalkosten an den Gesamtkosten 66,5% und der Anteil der Sachkosten 32,5%.

Die Gesamtkosten der Krankenhäuser entstehen hauptsächlich im Zusammenhang mit der teil- und vollstationären Behandlung von Krankenhauspatienten. Darüber hinaus erbringen die Krankenhäuser aber auch Leistungen, die nicht zu den allgemeinen Krankenhausleistungen gehören. Hierbei handelt es sich u. a. um die Kosten der ambulanten Leistungen der Krankenhäuser sowie Kosten für wissenschaftliche Forschung und Lehre. Um vergleichbare Selbstkosten der Krankenhäuser zu ermitteln, werden diese Ausgaben von den Gesamtkosten abgezogen. Im Jahre 1991 betrug dieser Abzug 8,3% der Gesamtkosten (6,6 Mrd. DM). Die um diese Abzüge bereinigten Kosten beliefen sich damit auf 73,2 Mrd. DM.

Während bei den geförderten Krankenhäusern die Investitionen von den Ländern finanziert wurden und damit nicht in die Pflegesätze eingehen, müssen bei den nicht geförderten Krankenhäusern zusätzlich Selbstkosten für Abschreibungen, Rückstellungen sowie Zinsen für Eigen- und Fremdkapital berücksichtigt werden. Diese zusätzlichen Selbstkosten beliefen sich 1991 auf etwa 200 Mio. DM und sind ebenfalls in der Aufstellung enthalten.

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß sich in den alten Bundesländern 1991 die Gesamtkosten gegenüber 1990 von 63,6 auf 70 Mrd. DM erhöht haben, d.h., um 10,1%.

### **3. Energie-Management/Drittfinanzierung**

#### **3.1 Energie-Management**

Die derzeitigen jährlichen Energiekosten aller Krankenhäuser in Deutschland betragen nach neuesten Erhebungen ca. 3-4 Mrd. DM. Durch technisch durchführbare und wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen lassen sich erfahrungsgemäß in den deutschen Krankenhäusern 20-30% der Energie einsparen, ohne daß die Leistungsfähigkeit sowie die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der technischen Anlagen und Geräte beeinträchtigt wird. Durch diese Einsparung wird ein wesentlicher Beitrag zur Kostendämpfung im Gesundheitswesen und zur Entlastung der Umwelt durch Schadstoffe geleistet, die bei Gewinnung, Transport, Verteilung und Umwandlung der Energie anfallen.

Bei Optimierungsbemühungen sollten vor allem folgende Fragen beachtet und ausgewertet werden

- Werden Energiebilanzen und Energie-Flußdiagramme erstellt?
- Werden energetische Kennwerte ermittelt und erfolgt ein Soll-Ist-Vergleich mit Kennwerten von Gebäuden gleicher Art?
- Werden auch für Einzelanlagen Optimierungsmaßnahmen abgeleitet?
- Werden Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt?
- Werden GLT- und Simulations-Programme für das Energie-Management genutzt?
- Werden langfristige Sanierungskataster erstellt?
- Erfolgt eine Bewertung und Aufteilung der Energiekosten?
- Werden Energie-Lieferverträge aktualisiert?
- Werden Wechselwirkungen mit anderen Anlagen überprüft?
- Werden Einsparmöglichkeiten durch neue Richtlinien und Normen genutzt?
- Sind die Anlagen-Auslegungsdaten aktuell?
- Werden die energierelevanten bauphysikalischen Parameter überprüft?
- Werden die laufenden Wartungsverträge kontinuierlich angepaßt?
- Erfolgt eine regelmäßige Schulung des Wartungspersonals?

Eine energieoptimierte Umbau- oder Sanierungsplanung sollte, um zu optimalen Ergebnissen bei minimalen Kosten zu gelangen, in mehreren Phasen durchgeführt werden. Sinnvoll ist es auch, zwischen Energieeinsparung ohne, mit geringen und mit hohen Investitionskosten zu unterscheiden [2,3,4,5].

### **3.2 Drittfinanzierung**

Die zunehmenden Liquiditätsengpässe, insbesondere im öffentlichen Bereich, führen dazu, daß vergebende Stellen über neue Finanzierungsmöglichkeiten nachdenken. Eine Möglichkeit ist die Drittfinanzierung, die vornehmlich im Energiebereich zur Anwendung kommt [6,7].

Grundidee der Drittfinanzierung ist, daß private Unternehmen auf eigene Kosten und in eigener Verantwortung die technische Umrüstung unwirtschaftlicher Anlagen und Gebäude übernehmen, wenn sie für die angestrebten Energieeinsparungen notwendig sind. Nach Ablauf einer vereinbarten Frist (meist 7 Jahre) gehen die optimierten technischen Anlagen mit dem geringeren Energieverbrauch wieder in den ursprünglichen Besitz über.

Das Ablaufschema einer Drittfinanzierung sieht etwa wie folgt aus

- überschlägige Ermittlung des Energie-Einsparpotentials durch das eingeschaltete private Unternehmen (Drittfinanzierer), die meist kostenlos erfolgt
- Vertragsverhandlung und Ermittlung des aktuellen Energieverbrauchs sowie der Mindestersparnis bei einer Laufzeit von meist 7 Jahren (Vertragsbestandteil)
- ausführliche Energiediagnose und Festlegung der Investitionen, die durch die eingesparten Energiekosten finanziert werden sollen
- während der Vertragsdauer zahlt der Anlagenbesitzer die jährlichen Energiekosten in gleicher Höhe
- der Drittfinanzierer erhält einen Sockelbetrag der Ersparnisse zur Verzinsung der Investition, zum Betrieb der Anlagen sowie zum Abtrag der Investition.

Nach festgelegter Vertragsdauer gehen die sanierten Anlagen wieder in den Zuständigkeitsbereich des Anlagenbesitzers über.

Das Ergebnis einer durchgeführten Drittfinanzierung ist aus Bild 2 ersichtlich [8].

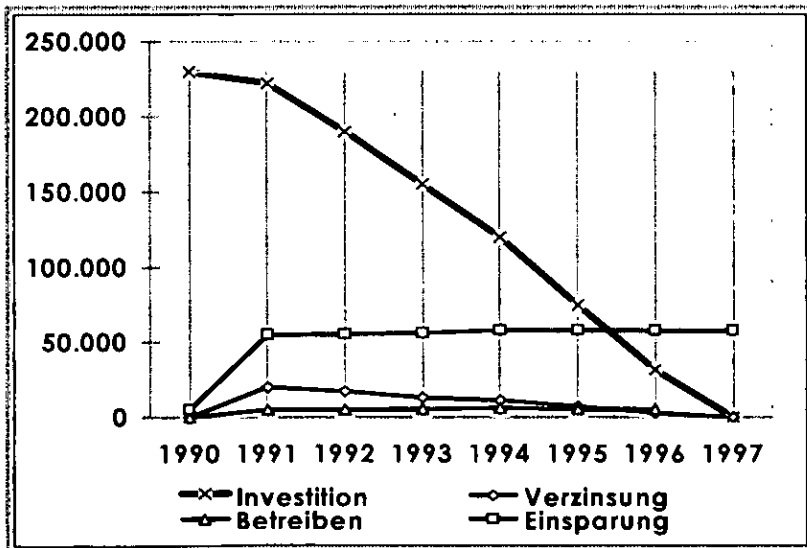


Bild 2: Beispiel Drittfinanzierung-Krankenhaus S.Johannes Stift, Varel

*Ihr Komfort ist  
unser Ziel*

*... heißt im Klartext:*

*Maßgeschneiderte  
Systeme und  
Dienstleistungen für  
die effiziente Nutzung  
in Krankenhäusern*

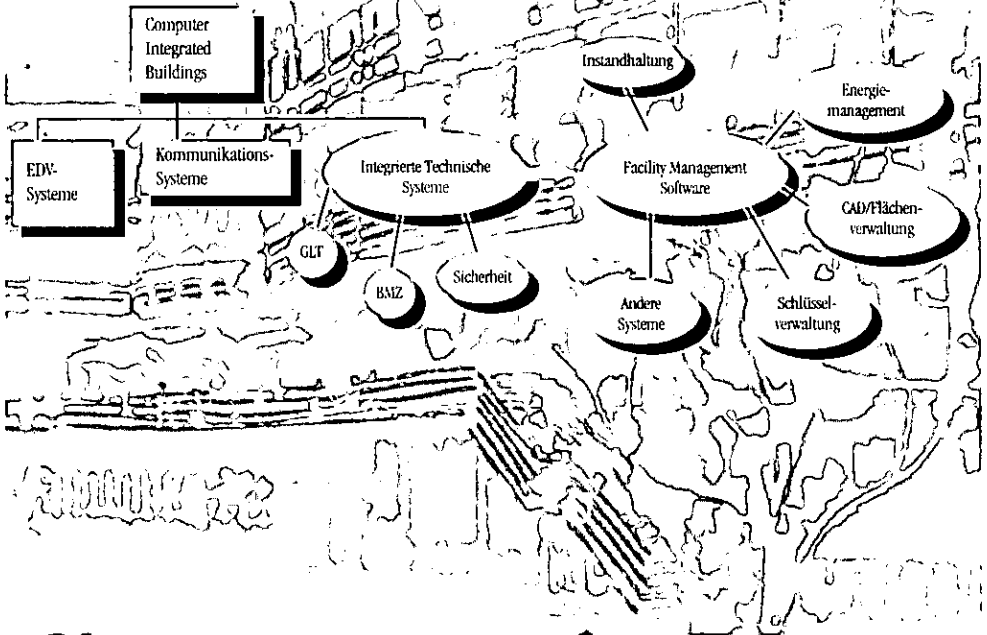
# Gebäudemanagement-Dienstleitungen

Technisches  
Gebäude-  
management

Infrastrukturelles  
Gebäude-  
management

Kaufmännisches  
Gebäude-  
management

## Gebäudemanagement-Systeme



**Landis & Gyr Deutschland GmbH**  
Friesstraße 20-24 · 60388 FRANKFURT  
Telefon (0 69) 40 02-0 · Telefax (0 69) 40 02-15 90

**LANDIS & GYR**



Auch aus zahlreichen weiteren Veröffentlichungen ist zu ersehen, daß die Drittfinanzierung für Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung mit Erfolg, nicht nur im Ausland, sondern auch in Deutschland zur Anwendung kam [8].

#### 4. Entsorgungs-Management

In den Krankenhäusern Deutschlands fallen nach Literaturangaben jährlich ca. 1,1 Mio. t Müll an, dies entspricht ca. 3-5 kg Müll/Patient und Tag [9]. In den Krankenhäusern fällt dieser Müll auf kleiner Fläche an und enthält große Mengen gleichartiger, sortenreiner und hochwertiger Werkstoffe. Dies bietet sowohl die Möglichkeit einer rationalen und effektiven Entsorgung, als auch einer wirtschaftlichen und effizienten Wiederverwendung.

Für die ordnungsgemäße Abfallentsorgung unter Beachtung bestehender Gesetze, Richtlinien und Verordnungen ist der Abfallerzeuger verantwortlich. Die Kosten für die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen nehmen jährlich zu, weil

- Deponieraum für "kritische Abfälle" knapper wird
- die Kosten für Müllverbrennungsanlagen aufgrund immer schärferer Auflagen ansteigen
- eine Zentralisierung von Entsorgungsunternehmen stattfindet.

Im Oktober 1996 tritt das "Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz" mit folgender Zielsetzung in Kraft

- Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen
- Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen

Zu den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft zählen

- in erster Linie Abfälle zu vermeiden, d.h., die Menge und die Schädlichkeit von Abfällen zu vermindern.
- erst in zweiter Linie sind Abfälle zu verwerten.

Wenn diese Grundsätze konsequent beachtet und ökologisch ausgerichtete Betriebskonzepte eingeführt werden, sind Kosteneinsparungen möglich, die

nach vorsichtiger Schätzung in der Größenordnung der Einsparmöglichkeiten auf dem Energiesektor liegen (siehe Abschnitt 3).

Gemäß §19 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes ist ein Abfallwirtschaftskonzept über die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung der anfallenden Abfälle dann zu erstellen, wenn jährlich mehr als

- insgesamt 2.000 kg besonders überwachungsbedürftiger Müll je Abfallschlüssel
- insgesamt 2.000 t überwachungsbedürftiger Müll je Abfallschlüssel

anfallen. Weiterhin sind vom Abfallerzeuger jährlich, erstmalig am 01.04.1998, jeweils für das vorhergehende Jahr, eine Bilanz über Art, Menge und Verbleib der verwerteten oder beseitigten besonders überwachungsbedürftigen Abfälle zu erstellen.

Bei der Vermeidung und Entsorgung von Abfällen ist auch die Entsorgungslogistik von Bedeutung. Aufgabe der Entsorgungslogistik ist es, Material- und Informationsfluß zeit- und kostenoptimal zu gewährleisten unter Einbeziehung der Entsorgung, die erst seit Mitte der 80er Jahre als wichtiger Faktor innerhalb von Betriebsabläufen erkannt wurde.

Zur Aufstellung einer Entsorgungslogistik ist eine Analyse des Ist-Zustandes erforderlich, die in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern vor Ort und dem hausinternen Entsorgungsdienst erarbeitet wird und folgendes enthalten soll

- Wo (z.B. Apotheke, Lager, Küche, Stationen, Verwaltung, Werkstätten, Wohnheime, etc.) fallen die Abfälle und Wertstoffe an?
- Welche Abfälle und Wertstoffe fallen an?
- Welche ungefähren Mengen der einzelnen Abfälle/Wertstoffe fallen in den einzelnen Betriebsbereichen an?
- In welchem Zeitraum fallen die Abfälle und Wertstoffe an?
- Wie sieht die derzeitige Entsorgungslogistik aus?
- Welche Entsorger sind derzeit mit welcher Vertragslaufzeit zuständig?
- Werden beim Einkauf durch die Wirtschaftsabteilung alle ökologisch sinnvollen und handbaren Möglichkeiten genutzt? (Untersuchung der Aspekte Verpackung, Mehrwegfähigkeit, schadstoffhaltige Inhaltsstoffe)

Aus der Analyse des Ist-Zustandes ergeben sich folgende Erfordernisse, Festlegungen und dergleichen, die ebenfalls zur Kostenoptimierung beitragen

- erforderliche Größe der Sammelbehältnisse
- sinnvolle Verteilung der Sammelbehältnisse im Hause
- Anforderungen, die an Standplätze der Sammelbehälter zu stellen sind
- Trennschärfe, die bei der separaten Erfassung von Wertstoffen zur Verminderung der Menge an A-, B- und C-Müll sinnvoll ist
- Festlegung von sinnvollen und zweckmäßigen Sammelbehältnissen, insbesondere auch für krankenhausspezifische Abfälle (farbliche Kennzeichnung, Beschriftung, teilweise verschließbar und unzugänglich, etc.)
- Festlegung, wie und wann die Abfälle durch Mitarbeiter des technischen Dienstes eingesammelt werden
- Festlegung der Entsorgungsfirmen
- erforderliche Entsorgungsnachweise

## 5. Instandhaltungs-Management

Gemäß DIN 31051 besteht die Aufgabe des Instandhaltungs-Managements darin, den Soll-Zustand einer Anlage oder eines Gerätes zu bewahren, oder wieder herzustellen. Bei Planung, Steuerung und Controlling der Instandhaltung ist zu gewährleisten, daß bei der Durchführung der erforderlichen Arbeiten die wirtschaftlichsten Arbeitsmethoden angewendet und überflüssige Arbeitsschritte vermieden werden.

Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, fallen von den Sachkosten eines Krankenhauses fast 10% für die Instandhaltung an. Die vorbeugende Instandhaltung gewinnt gegenüber der ausfallbedingten Instandhaltung heute immer mehr an Bedeutung. Dadurch lassen sich die Anlagenverfügbarkeit erhöhen und die Kosten senken.

Die Durchsetzung der vorbeugenden Instandhaltung stößt im Krankenhausbereich oft auf Schwierigkeiten, weil bei einer Vielzahl von technisch hochwertigen Anlagen nicht genügend geeignetes Personal zur Verfügung steht. Dadurch wird es notwendig, verstärkt erprobte EDV-gestützte Systeme für das Instandhaltungs-Management einzusetzen. Ein Instandhaltungs-Management hat heute, zusammengefaßt, folgende Aufgaben zu erfüllen

- Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und Anlagensicherheit bei minimalen Instandhaltungskosten

- Fehlerfrüherkennung und Verminderung von Haftungsrisiken der Betreiber durch Einhaltung gesetzlicher Auflagen
- Optimierung des Einsatzes von Materialien und Arbeitskräften, beispielsweise durch Festlegung des Zeitaufwandes und der Mitarbeiterqualifikation für die Durchführung der vorgesehenen Maßnahmen. Dies führt ebenfalls zur Verringerung der Instandhaltungskosten
- Budgetplanung, d.h., eindeutige Zuordnung von Kosten und Leistungen zu jeweiligen Anlagen, einschließlich Kostenkontrolle
- Schwachstellenanalyse durch Langzeitvergleich.

Bei der Einführung eines EDV-gestützten Systems für das Instandhaltungs-Management sollte unter Beachtung der technischen und personellen Gegebenheiten des Krankenhauses ein System ausgewählt werden, das modular aufgebaut ist und eine schrittweise Erweiterung erlaubt. In das ausgewählte System sollte auch die medizinische Geräteverwaltung integriert sein. Weiterhin sollte beachtet werden, daß bei der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen meist viele Abteilungen mit unterschiedlichen Datenbanken beteiligt sind. Deshalb sollte ein System zur Anwendung kommen, das mit anderen EDV-Systemen vernetzt werden kann.

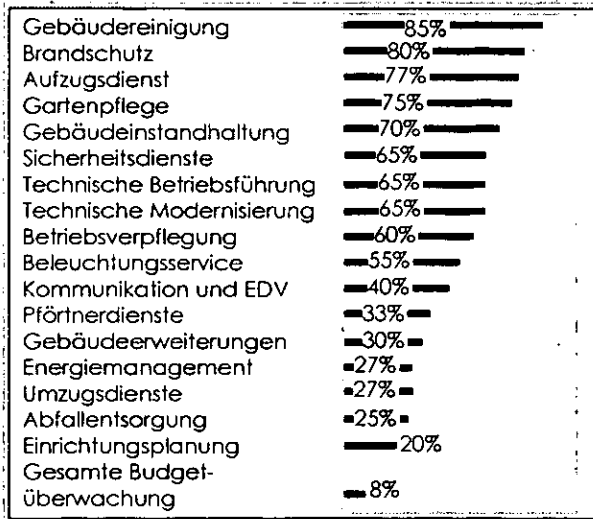
In den meisten Krankenhäusern ist ein Gebäudeleitsystem vorhanden, das automatisch Betriebsstunden, Energieverbräuche, Störmeldungen und dergleichen ermittelt. Die Übernahme dieser Informationen, auch in das System des Instandhaltungs-Managements, führt zu einer erheblichen Rationalisierung bei gleichzeitiger Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und der Sicherheit.

## 6. Outsourcing

Unter Outsourcing versteht man die teilweise oder vollständige Vergabe von technischen und kaufmännischen Dienstleistungen an externe Dienstleistungsunternehmen [10,11]. Dies erschließt dem Betreiber eines Krankenhauses die Möglichkeit, sich intensiver auf seine Hauptaufgabe zu konzentrieren, nämlich die Heilung von Patienten und außerdem Kosten einzusparen.

Die Idee, einen externen Dienstleister einzuschalten, ist nicht neu. Sie hat ihren Ursprung in den USA und wird seit einigen Jahren vermehrt in Frankreich, Holland und England praktiziert. In England werden auch Krankenhäuser von Dienstleistungsunternehmen betreut, obgleich das Gesundheitswesen in staatli-

cher Hand ist. Wie aus Bild 3 ersichtlich ist, kümmern sich diese externen Unternehmen um sämtliche Gebäudefunktionen [11].



**Bild 3:** Externe Vergabe von Dienstleistungen in England

In Deutschland haben die Dienstleistungsunternehmen Schwierigkeiten, den Markt, wie in den vorstehend aufgeführten Ländern, zu erschließen. Die duale Finanzierung und der Abbau von Personal im Krankenhausbereich sind die größten Hindernisse. Ein Umdenken ist erforderlich, wenn man Einsparmöglichkeiten auch auf diesem Gebiet verwirklichen will.

Durch den Einsatz externer Dienstleistungsunternehmen ergeben sich für den Betreiber u. a. folgenden Vorteile

- niedrigere Personalkosten, da Vorhalten von teilweise hochqualifiziertem Eigenpersonal für Urlaubsvertretungen und sonstige Ausfallzeiten entfällt
- niedrigere Betriebskosten, wenn es dem externen Dienstleister gelingt, Einsparmöglichkeiten voll auszuschöpfen, ohne daß die Leistungsfähigkeit des Krankenhauses gemindert wird
- feste Kostenpauschalen für sämtliche externen Leistungen, auch verbunden mit einem geringeren Verwaltungsaufwand.

Zur Realisierung des "Outsourcing" gibt es kein allgemein gültiges Patentrezept. Dienstleistungen sollten schrittweise an externe Unternehmen übertragen werden, damit sich beide Seiten an die Arbeitsteilung gewöhnen können.

Von einer Universitätsklinik in Deutschland werden Dienstleistungsverträge für 2 Jahre abgeschlossen und verlängert, falls Zufriedenheit besteht. Dadurch erschließt sich die Universität die Möglichkeit, sich verhältnismäßig schnell von Dienstleistern zu trennen, wenn man unzufrieden ist. Außerdem wird verlangt, daß der Dienstleister ein Büro auf dem Kliniksgelände unterhält. Dadurch soll vermieden werden, daß Dienstleister in "Notfällen" nicht greifbar sind. Weiterhin erhalten die externen Mitarbeiter somit auch die Möglichkeit, die Gegebenheiten in der Universitätsklinik genauso gut kennenzulernen, wie die eigenen Leute und sich ebenso mit dem Hause verbunden zu fühlen.

Um zu einer befriedigenden Lösung für alle Beteiligten zu kommen, muß insbesondere das Problem des Personalabbaus oder der Personalübernahme durch den Dienstleister sozialverträglich gelöst werden. Auch die vertragliche Regelung muß gut überlegt sein. Eine Hilfestellung bieten AMEV-Vertragsmuster für Instandhaltungen von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden, aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen.

Zusammengefaßt kann gesagt werden, daß mit einer maßgeschneiderten Lösung, bei der sich Vorteile für den Betreiber und den Dienstleister ergeben, Outsourcing kurz- und langfristig erfolgreich sein wird.

## 7. Information und Kommunikation

Die bisher sowohl bei den Krankenhäusern, wie auch bei den Herstellern meist getrennten Bereiche Informations- und Kommunikations-Technik müssen heute ganzheitlich betrachtet werden [12,13]. Nur durch eine gemeinsame Planung und Abstimmung beider Bereiche lassen sich optimale leistungsfähige und kostengünstige Lösungen finden für

- Datenverarbeitung/Datenkommunikation
- Sprachkommunikation
- Sprach- und Datennetzwerk.

## 8. Schlußbetrachtung

Die zukünftige Finanzierung der Krankenhaus-Betriebskosten durch eine leistungsbezogene Vergütung zwingt die Krankenhäuser, alle Möglichkeiten zur Kostenreduzierung gewissenhaft zu überprüfen, wenn sie weiterhin wettbewerbsfähig bleiben wollen. Zu beachten ist jedoch, daß dadurch diese Leistungsfähigkeit und die notwendige Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Anlagen und Geräte nicht gemindert wird.

Die Analyse der Gründe für die Einsparmöglichkeiten bei bestehenden Krankenhäusern zeigt vielfach, daß bei der Planung und Ausführung die Investitionskosten einen höheren Stellenwert hatten als die Betriebskosten. Bei Neubauten, Sanierungen und Erweiterungen müssen deshalb die Gesamtkosten von ausschlaggebender Bedeutung sein, d. h., die Investitionskosten und die Betriebskosten nach einer Nutzungsdauer von beispielsweise 30 Jahren. Die Analysen zeigen ferner, daß auch beim Betreiben der Krankenhäuser Optimierungen, und damit verbundene Kosteneinsparungen, möglich sind. Die Kosten der Krankenhäuser in Deutschland beliefen sich 1991 auf 73 Mrd DM. Nach vorsichtigen Schätzungen sind Kosteneinsparungen bei den in den vorstehenden Ausführungen behandelten Bereichen und Möglichkeiten der Gebäudebewirtschaftung bis zu 10% zu erreichen, ohne daß sich Nachteile für die Krankenhäuser ergeben.

Die volle Ausschöpfung der Optimierungsmöglichkeiten ist ohne EDV-gestützte Systeme nicht denkbar. Am Schluß der Ausführungen wird kurz auf die Informations- und Kommunikationstechnik in Krankenhäusern eingegangen, die heute ganzheitlich betrachtet werden müssen, wenn man optimale Ergebnisse erreichen will.

## 9. Literaturverzeichnis

- [1] Statistisches Bundesamt: Kosten der Krankenhäuser 1991. Das Krankenhaus 2/1994, S. 70-82
- [2] Klar, D.: Energieoptimierung in Krankenhäusern. TAB-Ausgabe 6/94
- [3] Steffen, K.: Energieflüsse in Krankenhäusern - Nicht nur Wirtschafts-, sondern auch ÖKO-Bilanz. TK 93, Seite 191-198
- [4] Henz, P.: Energie-Einsparung in Krankenhäusern unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. Diplom-Arbeit FH Gießen 1995. Referent Prof. Dr.-Ing. K. Steffen, Korreferent Prof. Dipl.-Ing. L. Heyne
- [5] Roth, H.: Energiesparen im Krankenhaus. Krankenhaustechnik März 1993, Seite 30-32
- [6] Muser, B.: Energie-Management über Drittfinanzierung. Die Bauverwaltung 8/93
- [7] Siebert, L.: Energiewirtschaftliche Planung bei öffentlichen Baumaßnahmen. Die Bauverwaltung 1/94, Seite 28-30
- [8] Göhringer, P.: Ausweg Drittfinanzierung. Krankenhaustechnik 12/95, Seite 14-16
- [9] Kosteneinsparung durch Vermeidung, Verwertung und Entsorgung von Krankenhaus-Abfällen unter Berücksichtigung der abfallwirtschaftlichen Grundsätze und Anforderungen der Hygiene. Ausarbeitungen: Dipl.-Ing. C. Leuchtmann, Ingenieurbüro Dr.-Ing. Steffen, Reiskirchen (noch nicht veröffentlicht)
- [10] Zacharias, H.: Gestuftes Service-Outsourcing TK 94, Seite 154-160
- [11] Göhringer, P.: Gebäudemanagement durch private Service-Unternehmen, auch für Krankenhäuser interessant? Krankenhaus-Technik Februar 94, Seite 68-69
- [12] Aktuelle Outsourcing-Projekte sorgen für Furore. CCI 27.11.95, Seite 1-15
- [13] Riedel, W.: Information und Kommunikation im Krankenhaus. Krankenhaustechnik 95, Seite 26-27

### **Verfasser:**

Prof. Dr.-Ing. Kurt Steffen  
Ingenieurbüro Dr.-Ing. Steffen GmbH  
Goethestr. 52  
D-35447 Reiskirchen



## Ist-Analyse, Soll-Konzept, Realisierung und Optimierung der Krankenhausbetriebstechnik

O. Clausen

### Einleitung

Für die technische Immobilienbewirtschaftung eines Krankenhauses ist in der Regel der krankenhauseigene „Technische Dienst“ verantwortlich. In den Aufgabenbereich des Technischen Dienstes fallen folgende Bereiche:

- Betrieb und Instandhaltung aller technischen Systeme in den Gebäuden,
- Instandhaltung der Hochbausubstanz,
- Pflege und Instandhaltung der Außenanlagen.

Die Forderung nach erheblichen Kostensenkungen im Gesundheitswesen gewinnt angesichts der Kosten- und Haushaltssituation zunehmend an Brisanz und dadurch auch für die technische Bewirtschaftung an Bedeutung. Schlagworte wie „Facility Management“ oder „Reengineering“ sind in diesem Zusammenhang immer stärker im Gespräch.

Die Reorganisation eines Technischen Dienstes zum Zwecke der Kostenreduzierung verlangt eine ganzheitliche Analyse der Ist-Situation in der technischen Immobilienbewirtschaftung. Das Aufgabenspektrum und die Möglichkeiten zur Optimierung von Organisations-, Ablauf- und Kostenstrukturen sollen in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert werden.

### 1. Situation

Im Bereich der technischen Immobilienbewirtschaftung werden vom Technischen Dienst Teilaufgaben in den Schwerpunkten

- Betriebsführung,
- Betriebsüberwachung und
- Instandhaltung

der technischen Infrastruktur der Liegenschaft wahrgenommen.

Die technische Instandhaltung wird dabei untergliedert in die Aufgabenbereiche

- Inspektion,
- Wartung und
- Instandsetzung.

Die aufgeführten Aufgaben werden in den Gewerken

- Gebäudeleittechnik,
- Starkstromtechnik,
- Schwachstromtechnik,
- Fördertechnik,
- Heizungstechnik,
- Klimatechnik,
- Kältetechnik,
- Wasserversorgung und Sanitärtechnik,
- Küchentechnik und
- Abfallentsorgung

geleistet. Darüberhinaus nimmt die Medizintechnik off eine wichtige Position im Anlagenspektrum ein. Zu diesen operativen Betriebsführungsaufgaben werden vom Technischen Dienst auch die administrativen Aufgaben erledigt, z. B. in den Bereichen Haushalt, Budgetverwaltung und Abrechnung, Vertragswesen, Personal, Einkauf, Lagerhaltung etc..

Die übliche Organisationsform bei der technischen Bewirtschaftung von Krankenhäusern ist gekennzeichnet durch eine Aufgabenteilung zwischen krankenhaus-eigenem Personal und Fremdpersonal.

Dem krankenhaus-eigenen Personal obliegen dabei in der Hauptsache Aufgaben in den Bereichen Betriebsführung, Überwachung und Inspektion, währenddessen das Fremdpersonal häufiger Aufgaben der Wartung und Instandsetzung übernimmt.

## 2. Analyseansatz

Bei der technischen Bewirtschaftung einer Immobilie fallen Kosten in den Bereichen Energie, Personal, Material und Fremdleistungen an. Eine Organisationsanalyse des Technischen Dienstes eines Krankenhauses hat eine ganzheitliche Strategie zur Senkung der technischen Bewirtschaftungskosten zum Ziel. Die Analyse hat folgende Untersuchungsschwerpunkte:

- Technische Anlagensubstanz und Energieverbrauch,
- Personal und Organisation,
- Betriebskonzept zur technischen Betriebsführung,
- EDV-Ausstattung des Technischen Dienstes.

Neben der Optimierung der Einzelbereiche besteht dabei eine weitere Hauptaufgabe in der Optimierung des übergreifenden Zusammenspiels der verschiedenen Bereiche.

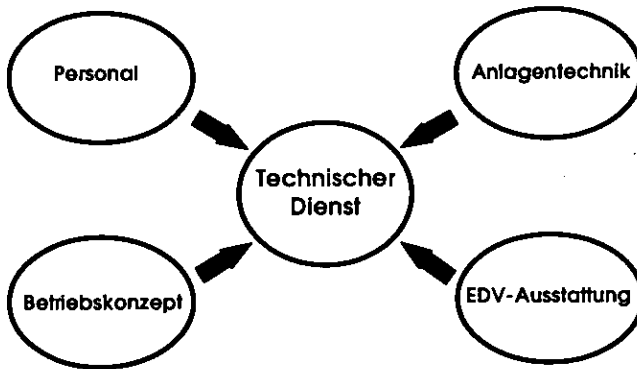


Bild: Optimierungsbereiche Technischer Dienst

Die Analyse von Kostenstrukturen verschiedener Liegenschaften zeigt folgendes grobes Verteilungsbild:

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Energie- und Medienverbrauch:              | ca. 30 % Kostenanteil |
| Eigenpersonal:                             | ca. 30 % Kostenanteil |
| Fremdleistungen ohne große Instandsetzung: | ca. 40 % Kostenanteil |

Dieser übliche Kosten-Verteilungsschlüssel für die technische Immobilienbewirtschaftung unterstreicht den oben dargestellten Analyseansatz.

Durchgeführte Analysen bestätigen, daß eine partielle Optimierung einzelner Bereiche oder Anlagen nicht den optimalen Erfolg liefert. Erst eine aufeinander abgestimmte

Analyse und Optimierung aller genannten Bereiche liefert maximale Erfolge, da ein optimales bereichsübergreifendes Zusammenspiel große Synergie- und Kostensenkungspotentiale bietet.

So sollte z. B. ein EDV-gestütztes System zur Instandhaltungsplanung erst beschafft und eingeführt werden, wenn die Abläufe und Verantwortlichkeiten im Bereich der Instandhaltung exakt definiert und transparent (möglichst grafisch) dargestellt sind. Zusätzlich muß das Anlagenkataster vollständig vorliegen und das Tätigkeitsbild, das sich an einer zuvor definierten Instandhaltungsstrategie (z. B. vorbeugende Instandhaltung) orientiert, anlagenweise beschrieben werden. Erst die Definition dieser Rahmenbedingungen liefert das für eine Systembeschaffung und -einführung erforderliche Anforderungsprofil.

### 3. Optimierungsbereiche und Analysemethodik

Für die oben beschriebenen Kostenbereiche ergeben sich sehr unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und Analyseansätze. Für einige Bereiche sollen diese Ansätze näher beschrieben werden.

#### Energie- und Medienverbrauch

Neben den medizintechnischen Anlagen eines Krankenhauses verursachen die versorgungstechnischen Anlagen der Gewerke Heizung, Klima und Kälte die größten Energieverbräuche. Hier sind insbesondere die Klima- und Lüftungsanlagen für die Verbräuche, und damit für die Energiekosten, verantwortlich. Diese Kosten können durch den Einsatz und die intelligente Nutzung moderner Techniken erheblich reduziert werden. So kann eine optimale Wahl der Sollwerte für Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchte die Jahresenergiekosten um bis zu 30 % reduzieren - und dies ohne Behaglichkeits- und Qualitätseinbußen. Diese Einsparpotentiale können in der Regel mit statischen Amortisationszeiten unter einem Jahr erschlossen werden.

Das Erkennen derartiger „Energieschwachstellen“ ist jedoch oft nur schwer möglich. Nur in Liegenschaften, die über moderne Regelungsanlagen und Gebäudeleit-techniken verfügen, kann der Betrieb einer versorgungstechnischen Anlage durch Datenhistorisierung und -analyse transparent gemacht werden. Unterstützend können hier Simulationsprogramme wirken, die eine Berechnung der Jahresverbräuche und der Jahreskosten ermöglichen. Derartige Hilfsmittel sind meistens, zumindest in Kombination, nicht vorhanden, so daß viele energetische Schwachstellen unerkannt bleiben.

Die Ermittlung von Energieeinsparpotentialen, ausgedrückt in physikalischen Größen oder in Geldwert, erfolgt unter Zugrundelegung

- der technischen Anlagedaten (Leistungsangaben),
- der vorgefundenen Regelstrategie,
- der spezifischen Energiebezugskosten und
- der Norm-Jahreswetterdaten der jeweiligen Region.

Nach Ermittlung der Jahresenergiekosten im Ist-Zustand werden die Jahreskosten für den optimierten Zustand durch Simulationsberechnungen ermittelt und den erforderlichen Investitionen gegenübergestellt.

#### Betriebskonzept

Die Definition eines Betriebskonzeptes für die technische Immobilienbewirtschaftung bedingt in erster Linie eine transparente Kenntnis der installierten und zu bewirtschaftenden technischen Anlagen. Erst wenn das Anlagenkataster und die für den Anlagenbetrieb und die Instandhaltung erforderlichen Aufgaben und Leistungen definiert sind, kann eine Verteilung auf das operativ und administrativ tätige Eigenpersonal sowie auf Fremdkräfte erfolgen. Die Definition der Bewirtschaftungsstrategie ist

hierbei als Leitlinie erforderlich, um die unternehmerische Zielsetzung für die technische Bewirtschaftung festzulegen (z. B. Konzentration auf das „Kerngeschäft“).

Die nachfolgende Darstellung verdeutlicht den prinzipiellen Ablauf:

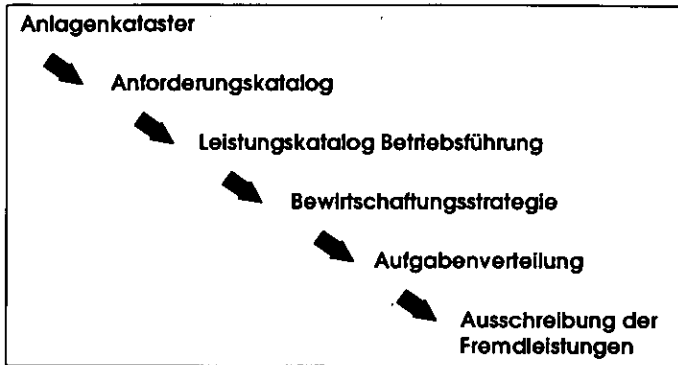


Bild: Prinzipieller Ablauf für die Erarbeitung eines Betriebskonzeptes

### **Personal und Organisation**

Aufgrund des hohen Anteils der Personalkosten an den Gesamtkosten eines Technischen Dienstes ist auch dieser Bereich einer intensiven Prüfung zu unterziehen. Neben der Überprüfung der Personalstärke sind auch die Arbeitsabläufe und -verfahren kritisch zu hinterfragen und ggf. einem Reengineering zu unterziehen.

Die Überprüfung der Personalstärke und ein entsprechender Soll-Ist-Vergleich ist im Bereich der technischen Immobilienbewirtschaftung nur schwer möglich. Aufgrund der Vielfältigkeit der Gewerke, Tätigkeiten und Anlagen ist eine deduktive Ermittlung der Sollstärke auszuschließen. Die erforderliche Datenerhebung ist bei dieser Methode zu zeit- und kostenintensiv.

Mit einem vertretbaren Aufwand kann lediglich eine Plausibilitätsprüfung der Personalstärke mit Hilfe induktiver Verfahren vorgenommen werden. Dazu kann z. B. das vom AMEV (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen) definierte Ermittlungsverfahren „Personalbedarf für die Betriebsführung der technischen Gebäudeausrüstung in öffentlichen Verwaltungen“ herangezogen werden. Dieses Verfahren geht davon aus, daß „der Betreuungsaufwand von Anlagen erfahrungsgemäß abhängig ist vom Anlagenumfang und Komplexität wie Leistungsvermögen. Gleichzeitig führt zunehmender Anlagenumfang zu höheren Investitionskosten. Somit kann ein Zusammenhang zwischen den Anlagenbetreuungskosten und den Investitionskosten hergestellt werden“. Da die Haupteinflußgröße bei dem Bemessungsverfahren der Wiederbeschaffungswert der technischen Substanz ist, d. h. die heutigen Kosten für die Errichtung der installierten technischen Anlagen, kann dieses Verfahren, besonders bei Altanlagen mit schwer zu ermittelnden Kosten, allein schon aufgrund dieser Unsicherheit lediglich für eine Plausibilitätsprüfung eingesetzt werden. Bei erheblichen Abweichungen ist eine deduktive Bestimmung der Sollstärke erforderlich.

Ein wichtiger Aspekt bei einem Soll-Ist-Vergleich der Personalstärke ist die vollständige Erfassung aller in der technischen Bewirtschaftung eingesetzter Mitarbeiter. Dazu gehö-

ren neben den eigenen Kräften auch die Mitarbeiter von Fremdfirmen. Die Personalstärke der Fremdkräfte kann bei Kenntnis der Kosten für Fremdleistungen mittels eines geldwerten Ansatzes für ein Mannjahr einer Fremdkraft ermittelt werden. Diese Methode läßt mit ausreichender Genauigkeit auf Schwachstellen im Bereich der Personalstärke schließen.

Die Arbeitsabläufe und -verfahren bergen oft sehr große Optimierungspotentiale, da vielfach „organisches Wachstum“ zu heutigen Strukturen geführt hat. Dieses ist jedoch oft durch Ineffizienz geprägt und zumeist nicht transparent dargestellt. Bei einer Analyse der Abläufe innerhalb eines Technischen Dienstes gilt es zunächst, durch intensive Mitarbeiterbefragungen die derzeitigen Strukturen abzubilden. Hier bieten sich Modellierungsmethoden nach dem IDEF-Standard (Integrated Computer Aided Manufacturing) an, mit deren Hilfe Abläufe grafisch darstellbar sind und dadurch prüffähig und reorganisierbar gemacht werden.

### **Fremdleistungen**

Fremdleistungen werden im Bereich der technischen Bewirtschaftung von Krankenhäusern überwiegend im Bereich der Wartung bezogen. Die Abwicklung der Wartungstätigkeiten erfolgt dabei zumeist entsprechend den vom AMEV in den Vertragsgrundlagen „Wartung 85“ und „Wartung 90“ definierten Modalitäten. Darüberhinaus erfolgt der Bezug von Fremdleistungen in Form von Werkverträgen.

Die Überprüfung von vertraglich vereinbarten Leistungsspektren, speziell bei Verträgen mit bereits langer Laufzeit, und ggf. die Durchführung einer Neuausschreibung der Wartungsleistungen können enorme Einsparpotentiale freilegen. Auch zeigen durchgeführte Analysen, daß vielfach keine eindeutige Leistungsabgrenzung zwischen den Wartungsleistungen verschiedener Fremdfirmen sowie zwischen Fremdfirmen und Eigenpersonal gegeben ist. Hierdurch ergeben sich kostensteigernde Leistungsüberschneidungen, die durch eine transparente und eindeutige Leistungsbeschreibung und -verteilung minimierbar sind.

### **EDV-Unterstützung**

Die Optimierung und Reorganisation eines Technischen Dienstes schließt mit der Frage nach einer sinnvollen und den betrieblichen Erfordernissen angepaßten EDV-Unterstützung ab. Hier bieten sich verschiedene Systeme an, die partiell die Aufgaben der technischen Bewirtschaftung unterstützen:

- Gebäudeleittechnik,
- Instandhaltungsplanungssystem,
- Anlagenkataster und -datenbank,
- Energiemanagementsystem,
- Facility-Management-System,
- ....

Die Auswahl der EDV-Systeme sowie die Forderungen nach einer On-Line-Verbindung und einem Datenaustausch zwischen einzelnen Systemen orientiert sich an den oben beschriebenen Erfordernissen des Betriebskonzeptes und der betrieblichen Abläufe. Erst eine transparente und EDV-orientierte Darstellung dieser Abläufe und Verfahren kann Randbedingungen für ein Gebäudemanagementsystem definieren und als Pflichtenheft für die Beschaffung und Inbetriebnahme fungieren.

## **4. Zusammenfassung**

Die Analyse und Optimierung einer Krankenhausbetriebstechnik erfordert eine ganzheitliche Betrachtungsweise, um in optimaler Weise zur Kostensenkung beizutragen. Neben der energetischen Optimierung der betriebstechnischen Anlagen ist vor allem Kosten- und Leistungs TRANSPARENZ in den operativen und administrativen Aufgabenbereichen notwendig. Erst wenn dadurch eine „gläserne Betriebstechnik“ kreiert wird,

können innerbetriebliche Ressourcen optimal genutzt werden. Gleichzeitig wird erreicht, daß Fremdleistungen prüffähig werden und Leistungsüberschneidungen weitestgehend ausgeschlossen werden. Darüberhinaus ergeben sich erst aus dem Betriebskonzept die Anforderungen für EDV-gestützte Betriebsführungswerkzeuge, wie Gebäudeleittechniken oder Instandhaltungsplanungssysteme.

### **Referent**

Olf Clausen

Professor K. Müller + Partner

Ingenieurgesellschaft für technische Gebäudeausrüstung mbH

Gablonzstraße 2

38114 Braunschweig

TEL 0531 - 25 60 20

FAX 0531 - 25 60 299

Einspar-Contracting **"Erfahrungen über Drittmittelfinanzierung"** im  
Bereich der OFD Stuttgart

Hartmut Rudolf, Stuttgart

---

Obwohl mein Vortrag lautet: "Erfahrungen über Drittmittelfinanzierungen" möchte ich trotzdem ganz kurz den Werdegang beleuchten, wie es überhaupt zu diesen Drittmittelfinanzierungen im Bereich der OFD Stuttgart gekommen ist.

Landtag von Baden-Württemberg  
10. Wahlperiode

Drucksache 10/5457  
24.06.91

Mitteilung  
des Rechnungshofs

*Energiesparen und Umweltschutz beim Neubau, im Gebäudebestand und beim Betrieb landeseigener Gebäude*

Schreiben des Rechnungshofs vom 21.Juni 1991  
Nr. VI-1208 Z 30 H-88.22:

*Der Rechnungshof hat Untersuchungen über das Energiesparen und den Umweltschutz beim Neubau, im Gebäudebestand und beim Betrieb landeseigener Gebäude angestellt und das Ergebnis in der beiliegenden beratenden Äußerung gemäß § 88 Abs. 2 LHO dargestellt.*

*Gleichzeitig habe ich die beratende Äußerung dem Staatsministerium zur Unterrichtung der Landesregierung übersandt.*

Dr. Rundel

Bereits durch Mitteilung des Rechnungshofes im Juni 1991 wird über Energieeinsparungen im Gebäudebestand und beim Betrieb landeseigener Gebäude berichtet. Unter Punkt 3.6 dieser Mitteilung wird auch über nicht konventionelle Lösungsansätze gesprochen.

Gleichzeitig weist der Rechnungshof darauf hin, daß hier vielfältige Schwierigkeiten und Probleme solcher Vertragsverhältnisse erkennbar werden.

### 3.6. Drittmittelfinanzierung

Da man für Maßnahmen im Gebäudebestand mit einem außerordentlich hohen Mittelbedarf rechnen muß, wird es zu deren Abarbeitung längerfristiger Bemühungen bedürfen. Die begrenzten finanziellen Möglichkeiten erfordern ein Nachdenken über nicht konventionelle Lösungsansätze. In diesem Zusammenhang sollte die "Drittmittelfinanzierung" verstärkt in die Betrachtungen einbezogen werden.

Dieses Verfahren läuft nach folgendem Prinzip ab:

- Eine Dienstleistungsfirma erarbeitet die Planung für bauliche Maßnahmen, die dem Ziel einer Reduzierung der Energieverbräuche und damit der Betriebskosten dienen.
- Die Firma führt die baulichen Maßnahmen durch und trägt die Investitionskosten dafür.
- Für eine vorher vereinbarte Zeit (u.U. mehrere Jahre) betreibt die Firma die Anlagen in eigener Zuständigkeit.
- Der Aufwand der Firma für die Investitionen und den Betrieb der Anlagen wird durch die eingesparten Betriebskosten gedeckt.



- Nach Ablauf des Vertrags gehen die Geräte und gegebenenfalls die Software in das Eigentum des Anlagenbesitzers über.

Dieses Verfahren überläßt das Risiko der erzielten Einsparungen dem Serviceunternehmen. Es entlastet den Staatshaushalt und macht Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs in einem gewissen Rahmen von der finanziellen Situation des Landes unabhängig.

Der Rechnungshof verkennt nicht die vielfältigen Schwierigkeiten und Probleme solcher Vertragsverhältnisse. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Darstellung nur einen skizzenhaften Abriß des Prinzips bietet. Sicherlich sind vielerlei Varianten denkbar.

Die Tatsache, daß die Brüsseler EG-Kommission seit einigen Jahren an diesem Thema arbeitet und inzwischen Modellverträge und einen Leitfaden entwickelt hat, mag die Ernsthaftigkeit dieses Ansatzes bestätigen.

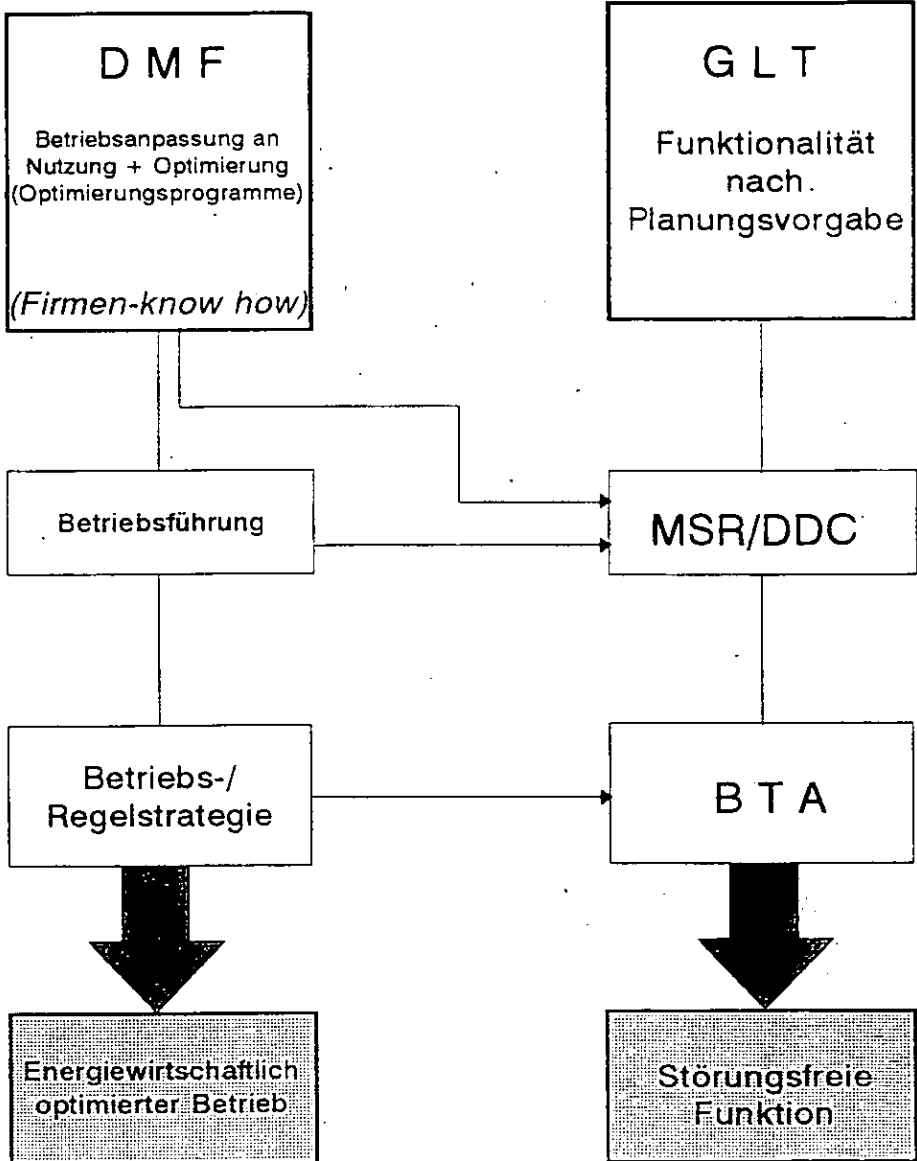
Der Rechnungshof will mit diesem Hinweis einen Anstoß für solche Initiativen im Bereich des staatlichen Hochbaus unseres Landes geben.

Mit Erlassen vom Juni und September 1993 bittet das Finanzministerium Baden-Württemberg die Oberfinanzdirektionen darum, geeignete Objekte für die Umsetzung von Maßnahmen zur Einsparung von Energie auszusuchen.

Bei der Auswahl geeigneter Projekte für diese Maßnahmen haben sich die für die Erfassung und Auswertung von Energieverbräuchen zuständigen Betriebsüberwachungsstellen der OFD und die für die Bewirtschaftung zuständigen Stellen entsprechend abzustimmen.

Aus den bei der BÜ vorliegenden Energieverbrauchslisten wurden nun liegenschaftsbezogen die Gebäude herausgesucht, bei denen der jährliche Energieverbrauch

# Betriebsoptimierung durch Drittmittelfinanzierung





**Das LTG Anlagen-  
und Energie-Management**



# **Modernisierung der Gebäudetechnik - auch ohne eigenen Kapitaleinsatz**

In fast allen Gebäuden ist ein Einsparpotential beim Energieverbrauch und damit bei den Betriebskosten vorhanden. Das LTG Anlagen- und Energie-Management bietet aus einer Hand alle Maßnahmen zur konsequenten Nutzung dieser Einsparmöglichkeiten. Von der Potentialabschätzung und verbindlichen Planung über die Durchführung der technischen und baulichen Modernisierungsmaßnahmen bis zur Finanzierung und zur weiteren Überwachung des Systems.

Neben dem Einsparpotential an Energie hat die Verringerung der Schadstoffemissionen einen immer höheren Stellenwert innerhalb dieses Aufgabenbereiches - nicht zuletzt ausgelöst durch das Ziel der BRD, bis zum Jahr 2005 mindestens 25% des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (Basisjahr: 1990) zu vermeiden. Ohne die konsequente Nutzung des Anlagen- und Energie-Managements bei Gebäuden ist diese Zielvorgabe kaum zu erreichen.



*Beispiel für erfolgreiches LTG Anlagen- und Energie-Management: Universitätsklinik GRONA, Tübingen*

**LTG Lufttechnische GmbH**  
Fachbereich Anlagen- und Energie-Management  
Wernerstraße 119-129 · D-70435 Stuttgart (Zuffenhausen)  
Telefon (07 14) 82 01-379 · Telefax (07 14) 82 01-3 81

### Drittfinanzierung von Energiesparmaßnahmen Projekttablauf

| Verfahrensablauf   | Aufgaben   | 1) Zuständigkeit (Federführung)<br>2) Beteiligung<br>3) Information        |
|--|--|--|
| Energiedatenbank<br>WUUSE -<br>Rechenzentrum   | In der Energiedatenbank sind die Energieverbräuche und Kosten von den landeseigenen und zivilen Bundesgebäuden gespeichert | 1) ZBWB-S/TIB LVB 10 T   |
| Ausdruck Objekte<br>> 400.000 DM<br>Energiekosten  | Kosten und Verbräuche von<br>- Wärme<br>- Strom<br>- Wasser  | 1) ZBWB-S/TIB LVB 10 T oder<br>OFD - BÜ (LVB 30a)                          |
| Vorauswahl der<br>Objekte  | Baumaßnahmen geplant ?<br>Betriebliche Besonderheiten ?<br>Nutzerproblematik ?   | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>2) Bauamt (BA)<br>3) Liegenschaftsamt (LA), Nutzer |
| Prüfung der<br>Energiekosten auf<br>Plausibilität  | langjähr. Vergleich<br>spez. Kosten u. Verbräuche<br>Flächen<br>Grobabschätzung Einsparpotential                           | 1) OFD - BÜ<br>2) Bauamt   |
| Entscheidung über<br>die Auswahl von<br>Objekten   | unter Berücksichtigung o.g.<br>Faktoren  | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>2) OFD-BÜ, BA, LA, Nutzer                          |
| Entscheidung über<br>die Einschaltung von<br>Energiedienstleistungs-<br>unternehmen (Bieter) | Auswahl aus Bewerberliste<br>geeigneter Bieter<br>Leistungsfähigkeit, Erfahrung,<br>Referenzen, wirtschaftl. Zuverlässigk  | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>3) LA, Nutzer                                      |
| Vorgespräch<br>mit dem<br>Bieter   | Aufgabenstellung, zeitl. Rahmen,<br>Abwicklung, Finanzierung   | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>2) OFD - BÜ  |
| Erstellung<br>Management-Konzept   | Sichtung der Betriebsunterlagen,<br>Verbrauchsaufz., Abrechnungen<br>Begehung der Liegenschaft<br>Gespräch mit dem Nutzer  | 1) Bieter  |
| Vorstellung des<br>Management-Konzepts   | wesentliche Eckdaten wie<br>geschätztes Einsparpotential<br>Vergütung, Laufzeit, Leistungen                                | 1) Bieter >>> LVB 32, 32a, BÜ  |
| Prüfung des<br>Management-Konzepts   | sachlich, fachtechnisch  | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>2) OFD - BÜ  |

Anlagen und Energiemanagement

Optimierung und Modernisierung der haustechnischen Anlagen

1. Projektierungsvereinbarung
2. Vorabvereinbarung für einen nach Vorlage der Projektierungsergebnisse abzuschließenden Vertrag

Zu 1. Projektierungsvereinbarung

Die Firma ..... erstellt auf der Basis der Potentialabschätzung

- mögliche Einsparungen brutto ca. DM/Jahr
- notwendige Investitionen  
einschließlich Ingenieurleistungen  
brutto ca. DM

einen Prüfbericht bis spätestens 8 Wochen nach Vertragsabschluß.

In diesem Prüfbericht sind enthalten:

- Analyse der ermittelten bisherigen Energieverbräuche
- Festlegung der Referenzverbräuche (Baseline)
- Beschreibung der bestehenden Anlagen und Systeme der haustechnischen Anlagen
- Beschreibung der "Energie-Management-Maßnahmen" an den haustechnischen Anlagen
- Kostenschätzung für die notwendigen Maßnahmen
- Angaben über mögliche Einsparungen auf der Basis der vorgegebenen Tarife bzw. Energiepreise
- Computer-Auswertung der bisherigen Energieverbräuche in Tabellenform
- Computer-Auswertung der bisherigen Energieverbräuche in Grafiken

### Drittfinanzierung von Energiesparmaßnahmen Projekttablauf

| Verfahrensablauf  | Aufgaben   | 1) Zuständigkeit (Federführung)<br>2) Beteiligung<br>3) Information                                  |
|---|--|--|
| Entscheidung über Weiterverfolgung des Projekts                                 | wenn Rentabilität gegeben, wird Projekt weiterverfolgt, ansonsten wird von der Weiterverfolgung Abstand genommen.  | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>2) BA, LA, BÜ, Nutzer<br>ZBWB-S/TIB  |
| Erteilung Auftrag zur Erstellung eines Management - Angebots                    |  | 1) OFD - LVB 32, 32a   |
| Erstellung Angebot  | Verbindliche Angaben über:<br>- garantierte Einsparung<br>- Vergütung<br>- Laufzeit<br>- Eigentumsverhältnisse, Wartung<br>- Auflistung investiver Maßnahmen | 1) Bieter  |
| Prüfung Management - Angebot  | fachtechnisch<br>vertragsrechtlich<br>nutzungsrelevant   | 1) OFD - LVB 32, 32a<br>OFD - LVB 53, 51<br>2) OFD - BÜ<br>Nutzer                                    |
| Zustimmung zum Vertragsabschluß   |  | 1) OFD - LVB 53, 51<br>2) OFD - LVB 32, 32a<br>3) FM Ref. 45 (MR Muser)                              |
| Vertragsabschluss   |  | 1) Staatl. Liegenschaftsamt<br>und<br>Auftragnehmer (AN)   |
| Durchführung baul., technischer, organis. Maßnahmen<br>Abnahme invest. Maßnahme | Berücksichtigung des Bestands und des Betriebs sowie der Nutzung   | 1) AN<br>2) BA, Nutzer<br><br>1) BA  |
| Anlagenbetrieb<br>Betriebsüberwachung   | Abgrenzung der Verantwortlichkeit zwischen AN und Betrieb<br>Fernüberwachung   | 1) AN, Nutzer  |
| Erfolgsnachweis<br>Erfolgskontrolle   | Überprüfung Zählerstände<br>Verbrauchsaufzeichnungen.<br>Abrechnungen  | 1) AN (Nachweis)<br>1) OFD - BÜ (Kontrolle)<br>2) BA, LA, LVB 51<br>3) OFD - LVB 32, 32a, ZBWB-S/TIB |
| Vertragsende<br>Eigentumsübergang   | Abnahme<br>Übergabe  | 1) AN, LA<br>2) BA, Nutzer<br>3) OFD - LVB 32, 32a, BÜ, ZBWB-S/TIB                                   |

Nutzern wurde nun vom Anbieter diese Potentialabschätzung über Möglichkeiten von Energieeinsparungen vorgelegt.

Als Ergebnis wurden von der OFD Stuttgart im wesentlichen folgende zwei Aussagen erwartet, nämlich:

- zu erwartende Energieeinsparungen in DM/a
- Höhe der Investitionskosten einschl. Ingenieurleistung über die gesamte Laufzeit.

Zeigt die Potentialabschätzung hier bereits Ansätze von Wirtschaftlichkeit und Rentabilität, so wird mit dem Anbieter eine Vereinbarung über Energiemanagement auf der Basis einer Drittmittelfinanzierung abgeschlossen.

Diese Projektierungsvereinbarung beinhaltet die zu erbringenden Leistungen des Auftragnehmers als auch die entsprechende Vergütung.

#### *Vereinbarung*

*über Energiemanagement auf der Basis einer Drittmittelfinanzierung*

*zwischen*

*Firma*

*und*

*Verwaltung der Universität*

*über*

*Baumaßnahme:*



*Vergütung*

Als Vergütung für die Projektierung und die Erstellung des Prüfberichtes wird ein Pauschalbetrag in Höhe von

DM -- zuzüglich Mehrwertsteuer

vereinbart.

Dieses Honorar ist NICHT an zu zahlen,  
wenn:

- innerhalb von 2 Monaten nach Übergabe der Projektierung und des Prüfberichtes ein weiterführender Vertrag über die Durchführung der Energie-Management-Maßnahme abgeschlossen wird (siehe auch 2. Vereinbarung):
- die vorgenannten Beträge Einsparungen / Investitionen aus der Abschätzung wesentlich abweichen und sich daraus eine wesentlich längere Amortisationszeit ergeben würde.

Wird das Energie-Management-Projekt ausgeführt, sind die Kosten für die Projektierung in den zu vereinbarenden Gesamtprojektkosten enthalten.

In einer Vorabvereinbarung für einen später abzuschließenden Vertrag werden die von der Firma genannten Energieeinsparungen in DM/a und die Investitionskosten fixiert.

Zu 2. Vorabvereinbarung für einen später abzuschließenden Vertrag

Voraussetzung für den Abschluß dieses Vertrages ist die Projektierung und die Vorlage eines Prüfberichtes (siehe Projektierungsvereinbarung).

Für diesen Vertrag wird folgendes Konzept vorgegeben:

1. In einem noch später abzuschließenden Energie-Management-Vertrag werden die Leistungen der Firma .... bis zu 100% aus den Einsparungen pro Jahr vergütet, maximal jedoch ca. DM , wobei dieser Betrag durch eine Kostenbetrachtung erläutert wird.
2. Sollten die erreichten Einsparungen größer sein als die Projektierung ergibt, so fließen diese Einsparungen der Universität .... zu.
3. Grundlage für die Ermittlung der Einsparungen sind die Verbrauchswerte (siehe Ziff. 1 Projektierungsvereinbarung) sowie als Basis festzulegende Tarife bzw. Energiepreise.
4. Der abzuschließende Vertrag bietet die Möglichkeit, die installierten Leistungen nach frühestens 2 Jahren sowie nach Ablauf jedes weiteren Vertragsjahres zum jeweiligen Restwert zu erwerben. Dabei wird eine lineare Abschreibung über die Vertragslaufzeit abgesetzt.
5. Sonstiges  
In dem später abzuschließenden Energie-Management-Vertrag werden Regelungen über Eigentum, Zugang zu den Anlagen, Abnahme, Wartung und Betrieb der vom Auftragnehmer installierten Anlagen und mit dem Nutzer einvernehmlich abzustimmende Einzelmaßnahmen getroffen. Vertragslaufzeit sowie Haftung und Versicherung werden dort ebenfalls geregelt.

Als Vergütung für die Projektierung und Erstellung des Prüfberichtes wird ein Pauschbetrag vereinbart, der sich in etwa projektbezogen an den abzuschätzenden Aufwand bzw. an die RIFT anlehnt.

Dieses Honorar wird nicht gezahlt, wenn ein weiterführender Vertrag über die Durchführung der Energiemanagementmaßnahme abge-

geschlossen wird oder aber die vorgenannten Einsparungen/Investitionen aus der Potentialabschätzung wesentlich abweichen.

Vergütet werden die Leistungen dann, wenn trotz Rentabilität aus Gründen, die der Auftragnehmer nicht zu vertreten hat, die Drittmittelfinanzierung vom Auftraggeber nicht mehr weiterverfolgt wird.

Die von dem Auftragnehmer nun durchzuführende Projektierung mit dem hieraus resultierenden Abschlußbericht muß eine Vielzahl von verbindlichen Angaben enthalten. Auszugsweise seien hier nur genannt:

- garantierte Einsparung in DM/a
- Vergütung des Auftragnehmers in DM/a
- Laufzeit - hier werden in der Regel 7 Jahre als Maximum vereinbart
- Analyse des Energieverbrauches für Strom, Wärme, Kälte
- Eigentumsverhältnisse
- Investitionskosten einschl. Ingenieuraufwand über die Dauer der Laufzeit
- Auflistung investiver Maßnahmen
- Optimierungsmaßnahmen
- Festlegung der Baseline
- Zugangsrechte
- Angabe zum Projektablauf
- Darstellung bestehender Anlagen

Nach Prüfung der vorgelegten Unterlagen durch OFD und Nutzer in fachtechnischer, vertragsrechtlicher und nutzungsrelevanter Hinsicht wird dann zwischen dem für die Bewirtschaftung zuständigen Staatlichem Liegenschaftsamt oder der Universität mit dem Auftragnehmer ein Vertrag abgeschlossen.

Auf der Basis des vorgenannten Projektablaufplanes kann nach **ca. 2 Jahren folgende Zwischenbilanz gezogen werden:**

- Es wurden 90 Potentialabschätzungen bisher durchgeführt, dabei waren ca. 70 Gebäude mit hohem Installationsgrad. Realisiert wurden bisher bei 15 größeren Gebäuden garantierte bzw. erzielte Einsparungen von **ca. 2 Mio. DM/a.**
- In der Projektierungsphase befinden sich zur Zeit 6 größere Gebäude mit einer voraussichtlichen Einsparung von **ca. 0,75 Mio. DM/a.**
- Als Perspektive sind weitere 14 große Gebäude mit Einsparmöglichkeiten von **ca. 1,5 Mio. DM/a** zu sehen.

**Es sind also Gesamteinsparungen von ca. 4,5 Mio. DM/a realisierbar, wodurch eine Vorfinanzierung des Landes von > 25 Mio. DM ohne zusätzliche Belastung des öffentlichen Haushaltes möglich wird.**

#### Drittmittelfinanzierung - Zusammenstellung

| Projekt                          | Energiekosten<br>DM/a | Einsparprogn.<br>DM/a | Proj.-Kosten<br>DM/a | Su. Einsparung<br>DM/a | Invest.-Kosten<br>DM | Sachstand               |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| Staatsgalerie<br>Stuttgart       | 1.300.000             | 245.000               |                      | 300.000                | 1.020.000            | Vertrag abgeschl.       |
| Uni Ulm<br>Klinikum              | 2.630.000             | 400.000               | 77.000               | 470.000                | 1.860.000            | Vertrag abgeschl.       |
| Uni Tübingen<br>Klinikum COR     | 3.015.000             | 485.000               | 88.500               | 485.000                | 1.480.000            | Vertrag abgeschl.       |
| Stuttgart<br>JuZ, JuM, WM        | 950.000               | 70.000                | 20.000               | 110.000                | 373.000              | Vertrag abgeschl.       |
| LKA<br>Stuttgart                 | 1.678.000             | 270.000               | 55.000               | 270.000                | 1.300.000            | Projektierung abgeschl. |
| Uni Stuttgart<br>ETI / IWZ       | 2.206.267             | 430.000               | 75.000               | 430.000                | 2.200.000            | Projektierung abgeschl. |
| Uni Stuttgart<br>Bio Verf. Tech. | 519.000               | 128.000               |                      |                        |                      | Potentialabschätzung    |
| Landtag<br>Bad.-Württ.           | 490.000               | 70.000                | 45.000               | 70.000                 | 409.000              | Projektierung abgeschl. |

Aus diesen vorgenannten und ich meine beeindruckenden Zahlen und Fakten kann ich Ihnen mitteilen, daß meine Erfahrungen über Drittmittelfinanzierungen im Bereich der OPD Stuttgart durchweg sehr positiv sind.

Sicher bedarf es hier teilweise eines sehr großen Aufwandes, um letztendlich unter der Prämisse, keinen Komfortverlust und vor allem keine Einschränkung der Funktion zu erleiden, einen für alle Beteiligten zufriedenstellenden Vertragsabschluß zu erreichen.

Schwierigkeiten, die selbstverständlich ausgeräumt werden können, treten oft bei der Festlegung der Baseline auf.

Da davon auszugehen ist, daß die Baseline das wichtigste Einzelelement des Vertrags darstellt, ist hier eine klare und saubere Ausarbeitung unumgänglich.

Folgende Details sind schriftlich zu definieren und zu dokumentieren:

1. Einzuhaltende Sollwerte

- 1.1 Raumtemperaturen
- 1.2 Zulufttemperaturen
- 1.3 Raumfeuchten
- 1.4 Temperatur Brauchwarmwasser
- 1.5 usw.

2. Verrechnungspreise für die eingesparten Energien

Es sind Referenzpreise für nachfolgende Energien und Medien festzulegen und zwar für:

- 2.1 Strom
  - 2.1.1 Hochtarif DM/kWh
  - 2.1.2 Niedertarif DM/kWh
  - 2.1.3 eventuell Leistungspreis DM/kW
- 2.2 Wärme DM/MWh
- 2.3 Kälte (Fernkälte) DM/MWh
- 2.4 Wasser DM/m<sup>3</sup>

3. Referenzverbäuche mit Abschätzung der möglichen Energieeinsparungen
  - 3.1 Nach Möglichkeit sollte die Darstellung der Verbäuche und Einsparungen monatlich erfolgen.
  - 3.2 Baseline Strom ist separat für Hochtarif, Niedertarif und, wenn möglich, für die Leistung zu erstellen.  
Hier muß eine Einigung erfolgen, welches oder welche Referenzjahre als Basis dienen sollen.
  - 3.3 Baseline Wärme  
Festlegung des Referenzjahres  
Um wetterabhängige Schwankungen der Energieverbräuche im Referenzzeitraum sowie in den Vergleichsmonaten späterer Jahre zu berücksichtigen, erfolgt ein Berechnungsausgleich über die Gradtage.  
Die hier benötigten Gradtagszahlen werden vom zuständigen regionalen Wetteramt übernommen.
  - 3.4 Baseline Kälte (Fernkälte)  
Festlegung des Referenzjahres mit Angabe der monatlichen Mitteltemperatur vom zuständigen regionalen Wetteramt.
  - 3.5 Baseline Wasser  
Festlegung des Referenzjahres
  - 3.6 Wesentliche Nutzungsänderungen  
Sollte innerhalb der Vertragslaufzeit in dem betreffenden Gebäude eine Umnutzung größeren Umfangs vom Nutzer beabsichtigt sein, so ist die Baseline entsprechend zu ändern.  
Um diese nicht einfachen Änderungen der Baseline zu verhindern, sollte schon bei Auswahl des Gebäudes dieser Punkt beachtet werden.

Ich beende diesen Kurzvortrag mit einer Aufforderung an Sie, selbst einmal die Thematik der Drittmittelfinanzierung anzupacken und somit neben Energieeinsparungen auch etwas für den

Umweltschutz zu tun, da durch dieses Verfahren neben Kosten auch Primärenergie gespart und damit Emissionen vermieden werden und hierbei nicht einmal eigene Haushaltsmittel bereitgestellt werden müssen.

Dipl.-Ing. Hartmut Rudolf  
OFD Stuttgart  
LVB 321  
Rote Bühl Platz 30  
70173 Stuttgart

## **Einspar-Contracting**

### **Erfahrungen aus der Sicht des Contractors**

Anton Maimer, Stuttgart

In fast allen größeren Gebäuden bieten die haustechnischen Anlagen Möglichkeiten zur Energie- und Kosteneinsparung. Die Gründe hierfür sind, daß

- Teillastbetriebe der verschiedenen Anlagen nicht richtig abgefahren werden
- die verschiedenen Gewerke nicht richtig miteinander harmonisieren
- Regelungen nicht optimal arbeiten bzw. eingestellt sind
- Komponenten nicht optimal ausgelegt sind
- hydraulische Netze in Bezug auf Mengen und Temperaturen verbesserungsfähig sind
- Fehler in der Betreuung sich im Laufe der Zeit eingeschlichen haben
- ältere Anlagen reichlich dimensioniert sind
- sich die Nutzung im Laufe der Zeit geändert hat
- Energielieferverträge verbessert werden können (oft auch erst nach der Optimierung)

Die Erfahrung zeigt auch, daß bei den meisten Anlagen nach der Optimierung neben der Energie- und Kostenreduzierung auch eine Komfortverbesserung erreicht wird.

### **Risiken des Contractors**

#### **Technische Risiken**

- Die Optimierung und Anlagenverbesserung erfolgt meist bei laufendem Gebäudebetrieb und es erfordert viel Erfahrung und exakte Planung, den Gebäudebetrieb aufrecht zu erhalten.
- Bei alten und schlecht gepflegten Anlagen treten während der Umbauarbeiten zusätzliche Mängel zutage, die zu zusätzlichen Investitionen und Reparaturen führen.
- Die bisherige Betriebsweise der Anlagen kann nicht immer in allen Einzelheiten nachvollzogen werden und der Kunde kann durch falsche oder irreführende Aussagen an-



dere Konditionen oder längere Betriebszeiten erreichen, die zu höheren Energieverbräuchen führen.

- Die bisherige Energieerfassung insbesondere bei Wärme- und Gaszählern ist nicht immer korrekt und nach Austausch des Zählers wird ein höherer Energieverbrauch festgestellt.

### **Vertragliche Risiken**

- Der Kunde wird während der Vertragslaufzeit notleidend und ist nicht mehr zahlungsfähig.
- Im Streitfall ist der im Vertrag vereinbarte Eigentumsvorbehalt nicht sehr viel wert, da auf jeden Fall die Ingenieurleistung für den Contractor verloren ist.
- Der Kunde ist der stärkere Partner in einem Contractingvertrag. Falls diese Partnerschaft nicht gut funktioniert, kann der Kunde für den Contractor erhebliche Mehrkosten produzieren.
- Wenn die Einsparungen nicht im kalkulierten Umfang erreicht werden, verliert der Contractor teilweise sein eingesetztes Kapital inklusive Verzinsung.
- Lange Akquisitionszeiten, die mit vielen Vorleistungen verbunden sind und den Contractor Geld kosten.

### **Vorteile des Contractings**

- Wenn Einsparpotentiale im Gebäude gegeben sind und erreicht werden, haben beide Partner Vorteile.
- Durch die Einsparung ergibt sich eine erhebliche Umweltentlastung. Durch das Einsparcontracting werden neue Arbeitsplätze geschaffen.
- Einsparcontracting führt zur Schonung von Ressourcen, weil der Contractor nicht unbedingt mit neuen Teilen Geld verdienen will. Die vorhandenen Komponenten werden besser ausgenutzt.
- Durch das Einsparcontracting erfolgt eine laufende Optimierung auch in den Folgejahren nach der Installation, weil der Contractor und der Kunde daraus Vorteile ziehen.

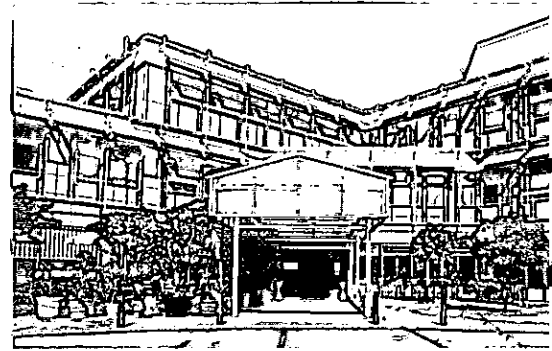
**Das LTG Anlagen-  
und Energie-Management**



# **Modernisierung der Gebäudetechnik - auch ohne eigenen Kapitaleinsatz**

In fast allen Gebäuden ist ein Einsparpotential beim Energieverbrauch und damit bei den Betriebskosten vorhanden. Das LTG Anlagen- und Energie-Management bietet aus einer Hand alle Maßnahmen zur konsequenten Nutzung dieser Einsparmöglichkeiten: Von der Potentialabschätzung und verbindlichen Planung über die Durchführung der technischen und baulichen Modernisierungsmaßnahmen bis zur Finanzierung und zur weiteren Überwachung des Systems.

Neben dem Einsparpotential an Energie hat die Verringerung der Schadstoffemissionen einen immer höheren Stellenwert innerhalb dieses Aufgabenbereiches - nicht zuletzt ausgelöst durch das Ziel der BRD, bis zum Jahr 2005 mindestens 25% des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (Basisjahr: 1990) zu vermeiden. Ohne die konsequente Nutzung des Anlagen- und Energie-Managements bei Gebäuden ist diese Zielvorgabe kaum zu erreichen.



*Beispiel für erfolgreiches LTG Anlagen- und Energie-Management: Klimis Markgröningen.*

**LTG Lufttechnische GmbH**  
Fachbereich Anlagen- und Energie-Management  
Wernerstraße 119-129 • D-70435 Stuttgart (Zuffenhausen)  
Telefon (07 11) 82 01-8 79 • Telefax (07 11) 82 01-3 81

- Personal des Kunden wird langsam und allmählich mit der Fahrweise der Anlagen und der Technik vertraut und braucht nicht zum Zeitpunkt der Abnahme die volle Verantwortung übernehmen.
- Die Anlagen des Kunden erfahren eine Wertsteigerung, ohne daß er selbst investiert, im Gegenteil: er wird noch an den Einsparungen beteiligt.

Die Erfahrung von zehn Jahren zeigt, daß bei partnerschaftlichem Verhalten für beide Seiten Vorteile gegeben sind. Anfängliche Vorurteile auf Kundenseite können in fast allen Fällen kurzfristig durch Fachkompetenz, Zuverlässigkeit und erreichte Einsparungen ausgeräumt werden.

Verfasser: Anton Maimer  
c/o LTG Lufttechnische GmbH  
Wernerstraße 119 - 129  
70435 Stuttgart

## **Projektfall: Implementierung einer DV-gestützten Instandhaltung und Reorganisation des Technischen Dienstes**

### **Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus**

Um dieses Ziel durch den Technischen Dienst zu erreichen, müssen die technischen und organisatorischen Komponenten gut aufeinander abgestimmt genutzt bzw. eingesetzt werden, verbunden mit der Forderung, dieses Ziel durch wirtschaftliche Betriebsführung anzustreben. Der organisatorische Einfluß auf dieses Ziel wird häufig unterschätzt.

Das Instandhaltungsmanagement ist gefordert, vor allem durch die immer höheren Ansprüche, die an die Leitungsfunktionen gestellt werden, z. B. durch Abforderung von erhöhtem Informationsbedarf und höherer Kostentransparenz, diesen Zusammenhang nachdrücklich zu verdeutlichen und die Forderung nach einem geeigneten Führungsinstrument zu verstärken. Damit es dazu kommt:

### **Implementierung einer DV-gestützten Instandhaltung und Reorganisation des Technischen Dienstes**

Unter Implementierung sollen hier verstanden werden, die Schritte vom Auswählen und Installieren eines lauffähigen Softwarepaketes, Füllen dieses Systems mit Auftraggeber-spezifischen Daten und Informationen bis zur Betriebsphase, Nutzung des Systems für das Tagesgeschäft.

#### **Projektfall:**

- Allgemeines Krankenhaus mit 320 Betten in 6 bettenführenden Fachbereichen
- Gebäudegrundsubstanz von 1937
- Umbaumaßnahmen von 1986 bis dato mit 90 % neuem Technikzulauf HBT
- Technikvolumen etwa DM 92 Millionen
- Technischer Dienst einschließlich MT 13 VK Mitarbeiter, davon im Einsatz für die Technik 9,6 VK
- Kosten der jährlichen Instandhaltung bei Ist-Aufnahme TD 2 Mio. DM, erwartete Steigerung durch Technikzulauf innerhalb 6 Jahren auf 3,9 Mio. DM ohne Gegensteuerung und auf 3,3 Mio. DM Instandhaltungskosten pro Jahr nach Reorganisation und EDV-Einsatz
- Auslöser für MIZ-Beauftragung, personelle und wirtschaftliche Probleme
- Beauftragung in Teilschritten
  - Organisationsuntersuchung, Sollkonzept
  - Realisierung der Empfehlungen
- MIZ-Empfehlungen
  - Bereinigung von Verantwortungsstrukturen, Änderung Organisation TD
  - Personelle Veränderungen (geänderter Einsatz, Zulauf)
  - Einführung EDV-System für Unterstützung der Leitungsfunktionen Anteil HBT
  - Räumliche Ausweitung der Werkstätten
- Realisierungsauftrag
  - Laufzeit 12 Monate, mit 6 Monaten MIZ-Einsatz vor Ort und täglicher telefonischer Kontakthaltung in der Restzeit
  - Kommissarische Leitung TD
  - Implementierung Instandhaltungssystem für HBT
  - Änderung von Organisation und Personaleinsatz

**Ergebnis:**

- Projektlaufzeit 15 Monate, bei Einhaltung geplanter Einsatzzeit von 6 Mannmonaten
- EDV-System für HBT in Betriebsphase, intensive Nutzung
- Systemnutzung für punktuelle Kostenauswertungen als Entscheidungshilfen
- Personelle Probleme innerhalb TD minimiert
- Personalzulauf realisiert, zum Teil gegen Projektende
- Anteil von Arbeitsstunden pro Jahr für geplante Maßnahmen gesteigert von 1.200 Std. (tägliche Begehung und Kesselhaus) auf 3.600 Std. für HBT
- Mit System innerhalb 8 Monaten 4.200 bearbeitete Aufträge, davon 1.700 planmäßige Aufträge aus System abgerufen und zurückgemeldet, 2.500 Störungsmeldungen, davon erledigt 2.050 in Eigenleistung, 450 durch Fremdvergabe (Aufträge aus System), 2.500 Rückmeldungen
- Akzeptanzsteigerung TD durch effektivere Behebung von Störungen
- Offen geblieben sind:
  - Bereinigung der Verantwortungsstrukturen im Leitungsbereich bereichsübergreifend
  - Ausweitung Werkstattbereich
  - Einrichtung und Ausstattung Vollarbeitsplatz MT

Bevor ich im Vortrag im Detail auf dieses spezielle Projekt eingehe, muß ich einige generelle Aspekte und Erfahrungen aus anderen Projekten hier ansprechen und im Vortrag kurz streifen.

Erhebungen am Software-Markt durch FIR weisen über 40 angebotene Instandhaltungssysteme aus. Nach dem Füllungsgrad der Leistungsmatrix der Anbieter sind das alles Spitzenprodukte.

Warum werden dann nicht mehr Systeme eingesetzt?

Da hat sicher jedes Haus seine Geschichte, warum nicht, genau so verhält es sich bei Häusern, die den Schritt nach vorn zu einer Systemnutzung gewagt, durchgesetzt, gezielt vorangetrieben haben.

Diese Wortspielerei soll die Schwierigkeiten und verschiedenen Wege der Realisierung andeuten.

„Gezielt vorangetrieben“ sollte man an erster Stelle erwarten, dem ist nicht so.

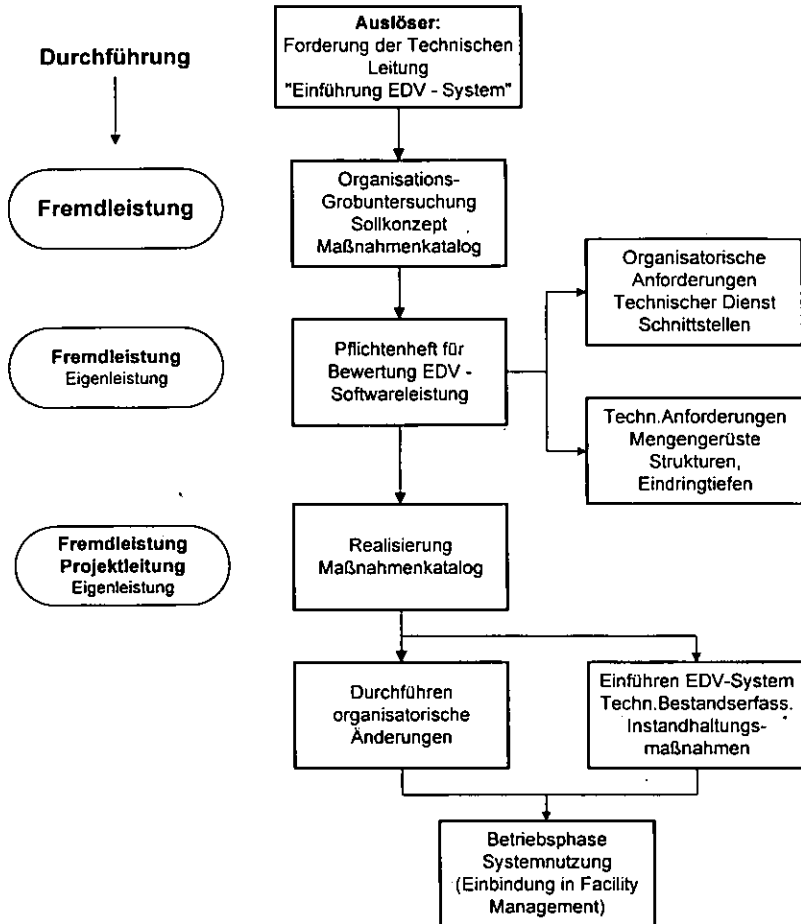
So kommt es häufig dazu, daß die Systemeinführung auf einer externen Empfehlung beruht, wobei der externe Einsatz durch z. B. eine Forderung wie „**Wirtschaftlichkeits- und/oder Organisationsuntersuchung TD**“ ausgelöst und die Systemeinführung nicht vordergründig von der Techn. Leitung gefordert wurde.

Das sollte sich ändern in der Reihenfolge. Der Technische Leiter stellt die Forderung nach EDV-Unterstützung und läßt dann die Berechtigung dieses Ansinnens und die Auswirkungen über die vorgenannten Untersuchungen bestätigen.

Die dabei zu erwartende Aufdeckung von Organisationschwachstellen, häufig auch im Schnittstellenbereich zu anderen Organisationseinheiten, sollten erwartet und nicht befürchtet werden. Die Chance, selbsterkannte Ärgernisse, die vorher nicht abstellbar waren, aus der Welt zu schaffen, ist nie besser als im Zusammenhang mit einer extern beauftragten Untersuchung.

Der geradlinigste und idealste Weg zu der Systemeinführung und Reorganisation ist - wie folgt vereinfacht dargestellt - anzustreben:

### Vorgehensweise / Arbeitsschritte für Systemeinführung und Reorganisation





Die Unterscheidungsmerkmale der Varianten liegen in dem Anteil und der Art der für die Realisierung eingebundenen Fremdleistungen.

Die Systemeinführung und die Reorganisationsmaßnahmen können bzw. müssen zum Teil parallel ablaufen, vor allem parallel zu dem Tagesgeschäft im TD geleistet werden. Obwohl h. E. der TD diesen Anforderungen nur durch Einschaltung von Fremdleistung gerecht werden kann, ist die Vorgehensweise mit nur Eigenleistungen unter Variante 1 aufgeführt.

Dieser Alleingang führt dann häufig zu den vorab aufgezählten Teilergebnissen.

In der Bewertung / Beurteilung der Einführungsvarianten werden noch andere negative Aspekte deutlich.

### Erfahrungen bei der Systemeinführung in Abhängigkeit von der Einführungsvariante

| Bewertungskriterien<br>Auftraggeberverhalten     | Einführungsvarianten |            |            |
|--|----------------------|------------|------------|
|  | Variante 1           | Variante 2 | Variante 3 |
| Vertreten der Organisationsänderungen            | (X) *                | X          | (X)        |
| Hoher Erfüllungsgrad der Forderungen durch EDV   | (X) *                | X          | (X)        |
| Hohe Systemakzeptanz durch Mitarbeiter/Leitung   |                      | X          |            |
| Beistellen der Betriebserfahrungen               | (X)                  | X          |            |
| Abblocken der Betriebserfahrungen                |                      |            | X          |
| Erhöhung der Technikenkenntnisse durch Erfassung | (X)                  | X          |            |
| Gute Systemkenntnisse/-verständnis               | (X)                  |            | X          |
| Garantierter Arbeitsfortschritt                  |                      | X          | X          |
| Hohe Datensicherheit/-vollständigkeit            | (X)                  | X          | X          |
| Einbringen Fremderfahrung ohne Abstimmung        |                      |            | X          |
| Einbringen Fremderfahrung mit Abstimmung         |                      | X          | X          |
| Nichtbelastung Eigenpersonal                     |                      | (x)        | X          |
| Gute EDV-/Organisationsdokumentation             |                      | X          | X          |
| Frühes Einbinden Personalrat/-vertretung         | (X)                  | X          | X          |

(X) \* sehr bedingte Erfüllung des Kriteriums

(X) bedingte Erfüllung des Kriteriums

Auf eine quantitative Bewertung der einzelnen Kriterien wurde verzichtet. Hervorzuheben sind jedoch die Positionen

- Vertreten der Organisationsänderungen
- Systemakzeptanz.

Die Negativbeantwortung dieser Kriterien kommt einem K.o.-Kriterium gleich. Eine nachträgliche positive Leitungs- und Personaleinstimmung ist sehr aufwendig, wenn nicht unmöglich. D. h. im Umkehrschluß trotz oder gerade wegen hinzugezogener externer Fachunterstützung, Einbindung der Mitarbeiter in Entscheidungsfindungen somit Verantwortung und Zuarbeit bei Systemfüllung. Sinnvoll sind dabei hausinterne Vorberatungsgespräche bevor die Fremdfirma eingeschaltet wird.

Die organisatorischen Änderungen vollziehen sich wesentlich unauffälliger mit weniger direkt Beteiligten als z. B. die technische- und Dokumentationsbestandsaufnahme dies erfordert.



Eine gewisse Unruhe bringen die Strukturveränderungen, die den Personalbestand und/oder den Arbeitseinsatz verändern und die Änderung der Organisationsmittel.

Die Stelle des Systemverantwortlichen - im Sinne der effektiven Softwarenutzung - (kein Operator), der zugleich Systemnutzer ist und die Managementaufgaben „Planung und Steuerung der Instandhaltung“ wahrnimmt, ist die auffälligste Veränderung in der Personalstruktur und muß ab Projektbeginn besetzt werden.

Diese Stelle ist der Meisterebene vorgelagert und dem Technischen Leiter nachgeordnet.

Ist die Meisterebene unbesetzt, übernimmt diese Stelle durch direkte Ansprache der Mitarbeiter die Führungsaufgaben der Meisterposition (für kleinere / mittlere Hausgrößen geeignet).

Durch verantwortliche Zuordnung von genau ausgewiesenen Technikstrukturen ohne Überschneidungen und Lücken zu den Fachrichtungen (Gewerkeverantwortlichen) hat sich diese Lösung bewährt.

Diese Vorgehensweise erfordert als Basis eine äußerst sorgfältige Daten- und Informationszuordnung zu sauberen Technikstrukturen und somit Zuordnungsentscheidungen, da sie sich später wesentlich auf die Betriebsphase auswirken.

Auch bei besetzten Meisterebenen müssen die letztgenannten Bedingungen erfüllt werden.

Alle bisher angesprochenen Vorgehensweisen und Arbeitsschritte sind kostenbehaftet, unabhängig, ob nur Eigenbeteiligung oder auch Fremdeinsatz vorliegt.

Über das gesamte Projekt einschließlich Betriebsphase betrachtet, verschieben sich häufig die Kostenrelationen zugunsten der Fremdbeteiligung durch

- schnelleren Ablauf der Realisierungsphase
- gesicherten system- und anforderungsgerechten Datenbestand
- minimale zeitaufwendige Nachbesserungen, störungsfreie Betriebsphase
- Einbringung der externen Projekterfahrung.

Der grundsätzliche Nachweis einer kostengünstigeren Instandhaltung bei oder mit Systemeinsatz ist schwierig. Häufig liegen aus der Vorzeit keine ausreichend detaillierten Kostenaufzeichnungen für Gegenüberstellungen vor.

Wenn sogar die Änderung des technischen Umfeldes den Ausschlag für die Systemeinführung gegeben hat, so ist ein Vergleich auf keiner Ebene möglich.

Außerdem werden Verbesserungen erzielt, die nicht pekuniär zu bewerten sind:

- bessere, gezieltere Betreuung der Technik
- mittelfristig weniger Störungen
- keine vorzeitigen Reinvestitionen
- schnellere Reaktionszeiten durch besseren Informationsstand
- Kostentransparenz als Basis für Planung und Reaktionen.

Verfasser: Dipl.-Ing. Dieter Langner  
MIZ MATERIALINFORMATIONSZENTRUM  
GESELLSCHAFT FÜR LOGISTIK MBH  
Gökerstraße 50  
26384 Wilhelmshaven

## Die Situation der Instandhaltung in Krankenhäusern aus der Sicht eines externen Informatik-Dienstleisters

Vortrag zur TK'96

### "Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus"

Im Rahmen einer Auftragsentwicklung zur Anpassung eines für die Industrie entwickelten Instandhaltungsplanungssystems (IPS) an die Anforderungen der Krankenhausbereiche Betriebstechnik an solch ein System, führten wir im Zeitraum 1994/95 Befragungen und Testinstallationen bei ca. 30 kleineren und mittleren Krankenhäusern im Raum Sachsen, Sachsen/Anhalt und Thüringen durch.

Dabei lagen die Schwerpunkte in der Analyse der Alltagsprobleme der jeweiligen Leiter Betriebstechnik, der daraus resultierenden spezifischen Anforderungen an ein IPS und die Erwartungshaltung gegenüber den mit der Einführung solcher Systeme beauftragten Dienstleistungsunternehmen.

Die Befragungen wurden bewußt unter dem Gesichtspunkt durchgeführt, daß im Ergebnis keine wissenschaftlich begründete Feldstudie mit mehr oder minder repräsentativen Charakter der Ergebnisse auf Basis statistischer Verfahren erarbeitet werden sollte.

Vielmehr lag das Interesse an einem allgemeinen Überblick aus der Sicht eines externen Dienstleisters, um verallgemeinerungsfähige Ansätze herauszuarbeiten.

Unter diesem Blickwinkel sind die nachfolgenden Ausführungen zu sehen.

### 1. IST-Situation in den Einrichtungen der neuen Bundesländer

Seit der Vereinigung wurden in den meisten Krankenhäusern der neuen Bundesländern große Anstrengungen unternommen, um den medizinischen, medizintechnischen und betriebstechnischen Standard an das Niveau der alten Bundesländer heranzuführen.

Mit enormen finanziellen Aufwand wurde in relativ kurzer Zeit erreicht, daß die Krankenhäuser nun mittlerweile oftmals moderner ausgerüstet sind als die vergleichbaren Einrichtungen in den alten Bundesländern.

Dies betrifft sowohl die medizintechnische Infrastruktur wie auch den Neubau ganzer Gebäudekomplexe mit der entsprechenden Gebäudeleittechnik.

Gleichzeitig ist ein starkes Bemühen des Managements zu verzeichnen, der zunehmenden Eigenverantwortung bei der Einhaltung finanzieller Vorgaben gerecht zu werden. Mit dieser wachsenden Eigenverantwortung einhergehend ist auch der Entscheidungsspielraum deutlich größer geworden als das vor der Vereinigung der Fall war.

Man ist sich durchaus bewußt, daß hier schrittweise auch Denk- und Verhaltensweisen im Sinne von unternehmerischer Verantwortung herausgebildet werden müssen.

Dort liegt aber gleichzeitig auch das Problem.

Ein marktwirtschaftlich agierendes Unternehmen kann nur die Mittel ausgeben, die es auch selbst hart am Markt erwirtschaftet hat und ist daher stets an einer Verbesserung der Effektivität und Optimierung der inneren Geschäftsabläufe interessiert.

Öffentlich

In den neuen Bundesländern werden **privat geführte Krankenhäuser** in vielerlei Hinsicht bereits jetzt wie Unternehmen nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt.

Hier findet man besonders in Einrichtungen, die von privat geführten aus den alten Bundesländern übernommen wurden, sehr häufig "unternehmensweit" einheitliche Organisations- und Informatikstrukturen vor.

Bei eigenen Ausgründungen ist hingegen die vorhandene Kapitaldecke in der Regel recht dünn und vorerst "wichtigeren" Investitionsvorhaben, als Informatiklösungen vorbehalten. Man versucht in der Regel mit eigenen Ansätzen aus PC-Bürolösungen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, ...) heraus, die anstehenden Aufgaben zu lösen. In Ansätzen zieht man lokale Dienstleister heran.

In öffentlichen Krankenhäusern, die sich in der Trägerschaft des Landes oder des Landkreises befinden und auch in universitären Einrichtungen, trifft man noch auf reichlich bürokratisch anmutende Strukturen in Entscheidungsbefugnissen und beim Berichtswesen.

Jährlich müssen die benötigten Mittel den Krankenkassen, den Landkreisverwaltungen und Fördereinrichtungen abgerungen werden.

Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur (Geburtenrückgänge von 1200 auf 350 p.a.) und Spezialisierungen einiger überregionaler Einrichtungen bereiten im Zusammenhang mit den Pflegekostensätzen und Fallpauschalen gerade den kleineren und teilweise auch bereits den mittleren Krankenhäusern ernsthafte Probleme. Ganze Abteilungen werden sich nicht mehr rechnen.

Man kann sich als externer Beobachter des Eindrucks nicht verschließen, daß der Kampf um die Patienten bereits begonnen hat.

Es scheint also nicht auszuschließen zu sein, daß in den nächsten Jahren eine Art "Pleitenwelle" bei regionalen Krankenhäusern zu einer regionalen Ausdünnung auch im Bereich der medizinischen Grundversorgung eintreten wird.

## 2. Problemstellung im Bereich Betriebstechnik

In den Bereichen Betriebstechnik erfolgt die Instandhaltung in der Regel unter zwei Gesichtspunkten.

Für Instandhaltungsobjekte, die unter die MedGV fallen, dies betrifft weitestgehend die Geräte der Gruppen 1-3, bestehen in der Regel Wartungsverträge zur sicherheitstechnischen Kontrolle (STK) als Spezialfremdleistung mit den entsprechenden Lieferanten.

Glücklich sind hier die Leiter Betriebstechnik, die in ihrem Personalbestand über entsprechend ausgebildete Techniker mit einer abgeschlossenen Hochschulausbildung zur teilweisen Realisierung dieser Aufgaben verfügen.

Die Verantwortung der Leiter Betriebstechnik erstreckt sich bei diesem Bereich im wesentlichen auf die Kontrolle der vertragsgerechten Auftragsdurchführung und Termineinhaltung.

Die Wartung aller anderen Instandhaltungsobjekte erfolgt in eigener Regie.

Aber auch hier ist der Anteil an Eigeninstandhaltung im Verhältnis zur Fremddienstleistung seit 1991/92 deutlich gesunken.

Teilweise werden nur noch 30% der Instandhaltungsaktivitäten mit eigenem Personal abgedeckt.

Häufig findet man noch Mitarbeiter im Sinne von Hausmeistern mit Allroundfähigkeiten, die außerhalb der Normalschicht für alle anfallenden Kleinreparaturen eingesetzt werden.

Waren früher solche Gewerke wie Schlosser, Maler und Installateur noch im eigenen Personalbestand, so werden diese Tätigkeiten heute oftmals durch ortsansässige Kleinunternehmen abgedeckt.

Im Extremfall wurde ein Maler mit jährlichen Personalkosten von 35 TDM eingespart, dessen Tätigkeiten jetzt durch eine Fremdfirma mit Kosten von ca. 70 TDM übernommen wurden.

Die Personalpolitik der letzten Jahre hat dazugeführt, daß derzeit eine Alterstruktur von ca. 40-50 Jahren bei den "Betriebshandwerkern" vorliegt.

Auf 2-3 Abgänge wird im günstigsten Fall 1 Neuzugang genehmigt.

Aus diesen Gründen hat der Druck auf die Leiter Betriebstechnik enorm zugenommen.

Der Arbeitsalltag ist weitgehend von Dauerstress gekennzeichnet.

Warum zögern nun die Technischen Dienste, ein IPS trotz der damit verbundenen Vorteile einzuführen?

Obwohl die Erkenntnis, daß eine sinnvolle Unterstützung durch EDV-Einsatz hier eine deutliche Arbeitserleichterung bringen würde, vorhanden ist, schreckt im gleichen Atemzug der Gedanke an zusätzliche Belastungen im Zusammenhang mit der Einführung solcher Systeme ab.

Nach unseren Untersuchungen wird ein Leiter Betriebstechnik neben seinen ureigensten Aufgaben täglich mit bis zu

50-60 Telefonaten,  
ca. 7 Versuchen von Vetretergesprächen,  
10-15 Rückrufen wegen Anfragen zu Ausschreibungsunterlagen  
20-30 maligem "operativen Anpipsen", und  
Störungsmeldungen aus den Stationen

konfrontiert.

Ein planmäßig prädiktives Agieren ist, wenn überhaupt, dann nur in den Ansätzen vorhanden.

Neben diesen Befürchtungen, spielen Gesichtspunkte des durch die Altersstruktur vermuteten Akzeptanzverhaltens der Mitarbeiter und möglicherweise sogar die Angst vor der Veränderung des Arbeitsumfeldes, eine weitere wesentliche Rolle.

### 3. Anforderungen an IP-Systeme aus der Sicht der technischen Bereiche

Dort wo sich ein Kostenbewußtsein herausbildet, wo man daran interessiert ist, die entstehenden Kosten verursachungsgerecht zu zuordnen und abzurechnen, um eine solide Informationsbasis für zukünftige Entscheidungen zu erhalten, dort ist auch die Bereitschaft, eine entsprechende Informatiklösung einzuführen, eher vorhanden.

Basierend auf unkonkreten Vorstellungen und teilweise mangelhaften Informationen über die Möglichkeiten, die moderne Systemlösungen bieten, werden jedoch in der Regel fast ausschließlich nachfolgende Pauschalanforderungen an solch ein System formuliert.

Ein IPS sollte demnach bei einem optimalen Preis-Leistungs Verhältnis:

möglichst alles können,  
leicht und intuitiv zu bedienen sein,  
keinen großen Einweisungsaufwand erfordern und  
schnell eingeführt werden können.

Dabei vergleicht man häufig ein solches System mit einer Standardtextverarbeitung oder Tabellenkalkulation.

In den wenigsten Fällen ist ein Bewußtsein für die Spezifik von modernen Systemlösungen vorhanden. Es existieren kaum konzeptionelle Ansätze, geschweige denn Pflichtenhefte, die auch das organisatorische Umfeld und eventuell bereits vorhandene Informatikstrukturen berücksichtigen.

Somit ist auch den wenigsten bewußt, daß die Einführung einer DV-Lösung ohne Berücksichtigung der jeweiligen Besonderheiten wahrhaftig nur zusätzliche Probleme bereiten wird. Ganz zu schweigen von der dann tatsächlich nicht zu erwartenden Akzeptanz der zukünftigen Anwender.

#### 4. Notwendigkeiten aus der Sicht eines Anbieters

Externe Dienstleistungsunternehmen verfügen in der Regel über einen breiten Erfahrungsschatz aus einer Vielzahl realisierter DV-Projekte.

Sie bieten Leistungen, die von der Situationsanalyse, über die Erarbeitung einer präzisen Zielkonzeption bis hin zur systemtechnischen Realisierung inklusive Einführung und Wartung dieser Systeme reichen.

Dabei wird der Erfolg solcher Einführungskonzepte hauptsächlich durch die Qualität der Analyse und der daraus resultierenden Erstellung des Pflichtenheftes bestimmt.

In dieser frühen Projektphase ist die Einbeziehung des Managements Kommunikation mit den zukünftigen Anwendern unumgänglich. Ein solches Konzept muß von allen Beteiligten gewollt und dann auch konsequent getragen werden. Diese Analyse sollte aber nicht allein dem Softwarehaus überlassen werden! Hier muß intensiv mitgearbeitet werden.

Nur so kann sichergestellt werden, daß das Projekt zu dem gewünschten Erfolg führt.

Die Flexibilität der kleinen und mittelständischen Anbieter sollte vorteilhaft genutzt werden. Komplexe Standardsoftwarelösungen decken trotz oder gerade wegen der Komplexität oftmals auch nur 50-60% der Anforderungen und sind entsprechend aufwendig in der Einführung und Handhabung

Die sich daraus ergebende Gratwanderung zwischen Individualsoftware (eigene Mitarbeiter, kleinere Softwareunternehmen in der Region) und Standardanwendungen (Abhängigkeiten von der Preispolitik des Anbieters, u.U. längere Reaktionszeiten und i.d. Regel geringere Flexibilität bei spezifischen Sonderwünschen) ist in jedem Einzelfall sorgsam zu prüfen.

#### 5. Allgemeiner Lösungsansatz zur IPS-Einführung

Im Rahmen der Einführung eines IPS sollten folgende Fragen unbedingt beachtet und geklärt werden:

- Ist die vorhandene Aufbau- und Ablauforganisation noch anforderungsgerecht?
- Welche Instandhaltungskapazitäten werden für welche Anlagen in Abhängigkeit von zukünftig zu erwartenden Anforderungen benötigt?
- Welche Struktur haben die Instandhaltungsaufträge?  
(Anteile Störbehebung, Wartung und Inspektion, planbare Instandsetzung)
- Wie hoch ist der Anteil an Fremdleistungen und wie wird er sich zukünftig entwickeln?
- Treten bisher Störungen bei der Auftragsabwicklung auf?

- Existieren bereits Planungsgrundlagen wie Planrichtwerte, Standardarbeitspläne usw..?
- Wie ist die Ersatzteilwirtschaft organisiert?
- Sind alle Ersatzteilbestände bestandsmäßig erfaßt?
- Erfolgt zentrale oder dezentrale Lagerung und Disposition?
- Wie und an wen werden Daten für die Abrechnung weitergemeldet?
- Wie werden die Eigenleistungen der Gewerke im Rahmen der Kostenrechnung an die Empfängerkostenstellen weiterbelastet?
- Wie erfolgt die Abwicklung von Großmaßnahmen und Neu- bzw. Umbauprojekten?

Zur Vermeidung von Fehlern müssen außerdem vor der Entscheidung zur Einführung einer DV-Unterstützung noch folgende Punkte geklärt werden:

- Definition der Hardwareerfordernisse unter Einbeziehung der Schnittstellen zum bereits im Krankenhaus vorhandenen DV-Umfeld.

Dabei sollte eine kritische Bewertung der eventuell teilweise anzutreffenden dezentralen und häufig selbstgeschaffenen EDV-Inselösungen, wie z.B. Objektkarteien usw. erfolgen.

- Klärung der organisatorischen Rahmenbedingungen.

Ganz wichtig ist dabei der Grundsatz:

**"Erst Organisation optimieren, dann EDV einsetzen."**

Das DV-System muß sich an die, in dem Zusammenhang optimierte, Aufbau- und Ablauforganisation anpassen. Der umgekehrte Weg ist weniger effektiv.

Der Anbieter sollte nach Möglichkeit auch beim Anlegen der Stammdaten aktiv mit einbezogen werden. Es ist darauf zu achten, daß das System komplett übergeben wird und dessen Funktionsfähigkeit sollte während der gesamten Nutzungsdauer über zeitgemäße Wartungsvereinbarungen vertraglich abgesichert sein.

Diese beispielhafte Aufzählung ist bitte als Anregung ohne Anspruch auf Vollständigkeit anzusehen.

Erst nach der gewissenhaften Überprüfung dieser Fragestellungen können anhand des konkreten Anwendungsfalles und aufgrund der gewonnenen Informationen die Anforderungen an die zukünftige DV-Unterstützung formuliert werden.

## 6. Zusammenfassung

Auf dem Wege zum professionell geführten selbständigen Unternehmen Krankenhaus, werden sich die verantwortlichen Führungskräfte und Mitarbeiter stärker mit dem Gedanken einer effektiven, sprich wirtschaftlichen Instandhaltungsorganisation befassen müssen, als das bisher der Fall ist.

Dabei sollten sie alle die Möglichkeiten nutzen, die der Markt heute bietet, um mit einem verantwortungsvoll abgestimmten Verhältnis aus Eigen- und Fremdinstandhaltung die bestehenden und zukünftig zu erwartenden Aufgaben lösen zu können.

Die Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit als eigentliches Hauptziel der Instandhaltung erfordert entsprechende Aktivitäten in den Bereichen Inspektion, Pflege und vorbeugender Instandsetzung.

Versäumnisse in diesem Bereich wirken sich nicht unbedingt sofort für jeden spürbar aus, aber die sich daraus schleichend und kurzfristig unbemerkt bleibend aufbauende Langzeitwirkung sollte nicht unterschätzt werden!

Mit diesem Vortrag wurde beabsichtigt, auch das Bewußtsein dafür zu entwickeln, daß auch ein Computereinsatz im Bereich Betriebstechnik keine Probleme lösen kann, aber einen großen Nutzen durch die schnelle Bereitstellung von Informationen bringt und gerade das sollte nicht unterschätzt werden.

Erst die richtigen Daten, mit hohem Wahrheitsgehalt zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle werden helfen, die technische Qualität im Krankenhaus effektiv zu verbessern und nachhaltig zu sichern.

Wenn neben dem Rechnungswesen auch die anderen Informatikbereiche an die neuen Anforderungen angepaßt werden, bestehen gute Voraussetzungen zur Sicherung der Marktposition des Unternehmens Krankenhaus.

Autor:

Dr.-Ing. Gerd Sonntag

CS Logistix GmbH  
Industrie- und EDV-Beratung

Paschlewer Straße 9  
D-06366 Köthen



## Internet - eine preiswerte Informations- und Kommunikationsmöglichkeit für Krankenhäuser

### O. ANNA, Hannover

Internet, das Wort hat Chancen, das beliebteste und gebräuchlichste Wort des Jahres 1996 zu werden. Alle Welt spricht davon. Niemand weiß richtig damit umzugehen. Es scheint eine chaotische Surfmöglichkeit für Fans zu sein, die, wenn man hinhört, sich dort Pink Floyd und die Bibel downloaden.

Was tut eine solche Sache auf der TK'96? Nun, diese oben karierte Seite des Internets ist nur die medienwirksame Seite. Die ernsthafte Seite des Internets ist eine große Herausforderung und bereitet eine große Umstellung vor. Wer es ablehnt, sich mit dieser Thematik zu befassen, den zählt man zu denen, die sich "keinen Anzug mehr kaufen". Wir gehören nicht dazu.

The screenshot shows a Netscape browser window with the title "Netscape - [TK'96: Krankenhaustechnik]". The address bar contains "http://www.tko-hannover.de/tm/96.html". The main content area displays the following text:

**Medizinische Hochschule Hannover**  
Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik

**TK '96 Hannover**

**Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus**

Wissenschaftliche Leitung Prof. Dr. C. Hartung

in Verbindung mit der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik gem. e. V. (WGKT)

16. - 18. September 1996

**Ziel der TK '96**

Die >> Technik im Krankenhaus << ist eine Informations- und Fortbildungsveranstaltung, die jährlich allen, mit dem Gesundheitswesen Befassten, einen Überblick über die Maßnahmen gibt, die getroffen werden müssen, damit die Technik im Krankenhaus funktioniert. Das Programm mit den parallel stattfindenden Führungen und die Anzeigebilder richten sich an die

Document Done

Bild 1: Info zur TK'96 (1. Seite von 4 Seiten)

Nun, wir haben eine ähnliche "Revolution" schon mit der Einführung des Computers erlebt. Erinnern wir uns zurück: Der Computer wurde 1944 von Zuse während des Krieges erfunden. Er war eine Riesenkiste, die 4,8 kW Energie verbrauchte. Erst langsam entwickelte sich daraus das, was wir heute unter Computer verstehen: in vielen Dingen eine Hilfe, aber in vielen Dingen auch eine Last und eine Gefahr.

Das Internet ist sozusagen die Software-Revolution des Computers. Das System Internet hat sich von allein "chaotisch" entwickelt und, man höre und staune, es funktioniert. Über die Philosophie könnte man lange diskutieren, und die Meinungen der Fachleute sind keineswegs gleich. Wir wollen uns heute nur damit befassen, was wir für unsere berufliche Tätigkeit mit diesem Instrument anfangen können.

Zunächst einige unvermeidbare Belehrungen, die Sie auch in jedem Handbuch nachlesen können. Deswegen in kurzer Darstellung. Das, was langläufig unter Internet verstanden wird, ist das sog.

#### WWW (World-Wide-Web) - System.

Ein System, aus dem man Informationen von irgendwo her über einen örtlichen Anbieter (Provider) abrufen kann. Man benötigt dazu einen Computer und einen (preiswerten) Anschluß über Telefon an einen Provider. Sehr informativ, im Grunde ein überdimensionales, aktuelles Universalexikon.

Die zweite wichtige Teilmenge des Internets sind die sog.

#### Newsgroups.

Dieses sind ca. fünfzehntausend Diskussionsgruppen, die sich in dem Netz tummeln. Die Sache ist organisiert, aber locker und ohne große Einschränkungen. Das Netz ist vor allem dazu da, um einzelne Themen zu diskutieren und auch, um lokale Informationen einem unregistrierten Personenkreis zugänglich zu machen. Es gibt also z.B. Newsgroups über irgendwelche Gesundheitsthemen,

# Dermatologische Klinik des Ferdinand-Sauerbruch-Klinikums Klinikum Wuppertal GmbH

Akademisches Lehrkrankenhaus der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Klinik für Dermatologie, Allergologie und Umweltmedizin

Alle Bereiche der operativen und konservativen Dermatologie mit den Schwerpunkten  
Allergologie, Andrologie, Histologie, Phlebologie, Photo- und Lasertherapie, Mykologie

Direktor: Prof. Dr. med. Eckart Haneke

Bitte wählen Sie aus:

Unsere Klinik  
Fortbildung und Datenbanken  
DermaDok  
Diakliniken unserer Hautklinik  
Kongresse und Tagungen  
Nützliches im Internet

Hautklinik Wuppertal  
Arrenberger Str. 20-56  
42117 Wuppertal  
Tel: +49 202/394-5400  
Fax: +49 202/394-5332  
E-Mail: Dermatologische Klinik

Bild 2: WWW-Seite Krankenhaus ...

Hobbies, ISDN, Religion, und ich weiß nicht, was alles. Es gibt auch lokale Newsgroups, die sich sogar streng einschränken, z.B. eine Newsgroup der Universität Hannover und deren Sorgen oder eine Newsgroup, die Diplom- und Studienarbeiten für die Universität Hannover ausschreibt. Damit kommen wir schon zu den nützlichen Seiten des Internets.

The screenshot shows a news client window with a toolbar at the top containing icons for Mail, News, Forward, Print, and other functions. Below the toolbar is a table of news servers with columns for 'Unread' and 'Total' counts. The selected message is displayed in a large text area below the table.

| News Server                    | Unread | Total |
|--------------------------------|--------|-------|
| hannover.uni.comp              | 1      | 1     |
| hannover.uni.comp.* (8 groups) |        |       |
| hannover.un...ud-arbeiten      | 2      | 3     |
| hannover.uni.bisc              | 13     | 13    |
| hannover.uni.news              | 63     | 63    |
| hannover.uni.rzn.* (2 groups)  |        |       |
| hannover.uni.sci               | 1      | 1     |

**Sender:** ANNA, O  
**Subject:** Konfiguration, Entwurf, Design und Bau eines Spezial-PC  
**Date:** 06/27/96 00:48  
**Jan Krueger** ♦ Reformvorschlag: New... 06/28/96 06...  
**Stefan Scherber** ♦ Studien- und Diplomar... 07/01/96 06...

**Subject:** Konfiguration, Entwurf, Design und Bau eines Spezial-PC  
**Date:** 27 Jun 1996 07:48:07 GMT  
**From:** anna@win.tiho-hannover.de (ANNA, O)  
**Organization:** Med.Hochschule HANNOVER  
**Newsgroups:** hannover.uni.dipl-u-stud-arbeiten

Hallo,  
 Für die Verwendung von e-mail-Systemen im Krankenhaus ist die Verwendung von PCs in den Stationszimmern vorgesehen.  
 "Normale" PC sind aus mancherlei Gründen nicht geeignet. Wir möchten anhand der Forderungen in einem Krankenhaus und speziell der Notwendigkeiten in der Station einen Spezial-PC erarbeiten, der aus OEM-Komponenten geeignet konzipiert ist und für das medizinische Personal an ihrem Arbeitsplatz akzeptiert wird.  
 Wer was davon versteht und an der Aufgabe Interesse hat, wende sich an mich:  
 O.ANNA, EKH, Institut für Biomedizinische Technik  
 Tel 0511-5323350  
 anna@win.tiho-hannover.de

Document Done

Bild 3: Newsgroups

Die dritte wichtige Möglichkeit des Internets ist die sog.

e-mail.

Man kann damit auf einfache Weise schnell (und preiswert) Informationen versenden.

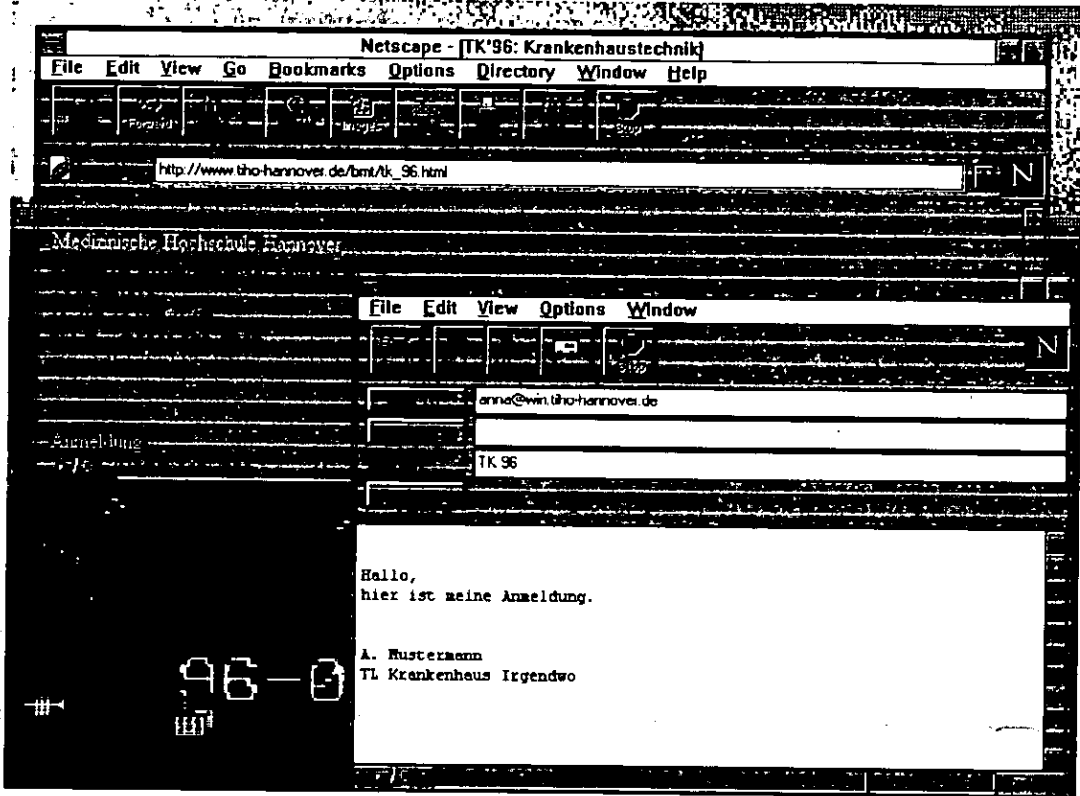


Bild 4: e-mail-Formular

E-mail gab es schon lange. Es war jedoch sehr umständlich. Man hatte nur einige wenige Adressaten. Trotzdem wurde diese Technik unter den Universitäten und den Instituten, die über solche Einrichtungen verfügten, sehr genutzt. Es gab schon immer einen regelrechten e-mail-Austausch von wissenschaftlichen Daten und Meßwerten.

Heute hat dies solche Umfänge angenommen, daß man über das Internet jedem, der eine e-mail-Adresse hat (und das sind alle Leute,

die Btx bzw. T-online oder compuserve oder ähnliches frequentieren) in Sekundenschnelle einen "Brief" senden kann. Das vereinfacht vieles. Diese e-mails werden innerhalb von Sekunden weltweit übermittelt, und man kann innerhalb kürzester Zeit - wenn der Abnehmer online ist - die Antwort bekommen. Man kann sich also regelrecht unterhalten (chat).

Diese Technik läßt sich z. B. auch in einem Teilnetz, z.B. Krankenhaus, verwenden. Wir arbeiten derzeit an einem Intra-Krankenhaus-Netz, das mittels e-mail die Leistungsmeldungen und die Leistungsanforderungen innerhalb des Krankenhauses per e-mail versendet und automatisch verarbeitet.

Es gibt noch Anwendungen wie tel-net oder ftp. Da sind Zugriffe auf fremde Rechner, z.B. zum Zweck des Rechnens- bzw. des downloadens dort vorhandener Software. Es ist erstaunlich, wieviel Rechnerbesitzer ihren Rechnerzugang für öffentliche, völlig unkontrollierte Zugänge öffnen. Man meldet sich einfach unter dem Namen "anonymous" an und gibt als Passwort seine e-mail-Adresse ein. Das ist alles.

Um die Sache einigermaßen transparent zu machen, gibt es sog.

Suchmaschinen (search engines),

in die ein Stichwort eingegeben werden kann, z.B. Krankenhaus. Danach bekommt man viele Informationen, wie man sie eigentlich von Bibliotheks-Recherchen her gewohnt ist. Man findet z.B. unter den Newsgroups das Wort "Krankenhaus". Unter "Krankenhaus" erhält man aufgelistet, in welchen News-Gruppen das Wort "Krankenhaus" benutzt worden ist, und zwar als Volltext-Suche.



Bild 5: lycos-search-engine

Was kann man damit nun machen? Wenn Sie heute das Internet einschalten, dann werden Sie in der Regel zuerst eine sog. "homepage" bekommen, die Sie selbst wählen können. Dies ist z.B. die homepage der eigenen Universität oder gar die eigene homepage, was immer Sie unter Optionen einstellen. In einer Adreßbibliothek finden Sie gewöhnlich angewählte Adressen, die mit einem Mausklick aufgerufen werden.

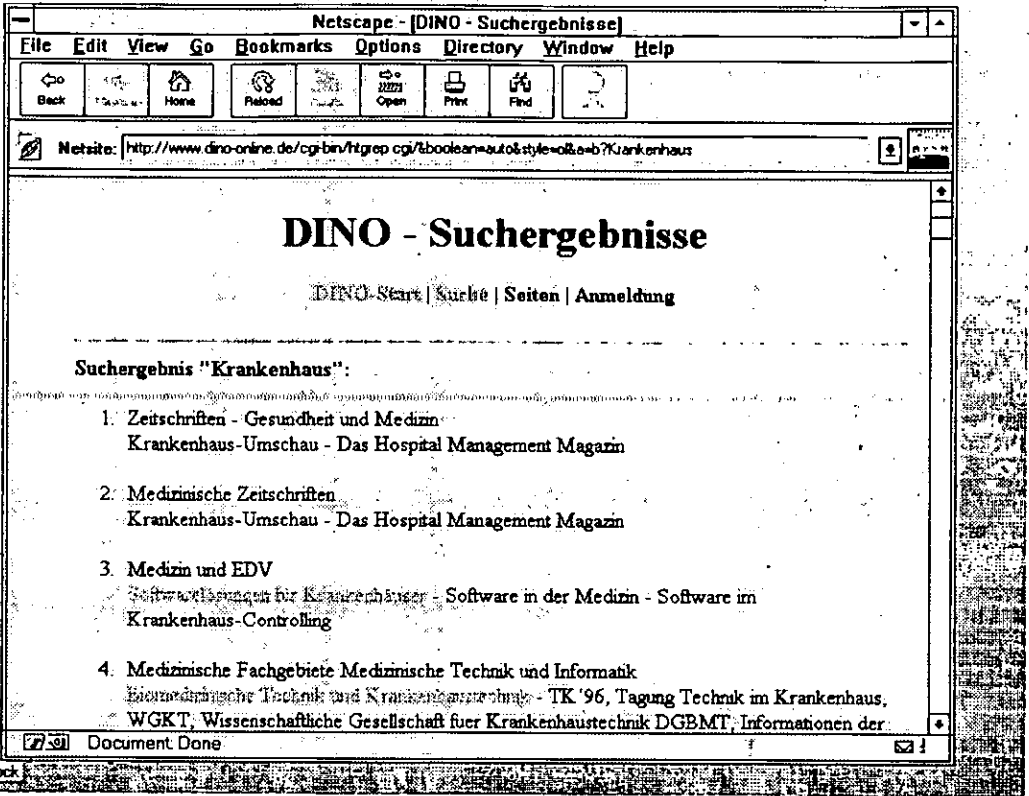


Bild 6: DINO-SUCHmaschine: Ergebnis: "Krankenhaus"

Die reale berufliche Benutzung des Internets ist natürlich damit nicht abgedeckt. Sinn dieses Vortrages ist, Ihnen Hinweise zu geben, auf welche Weise und wo Sie entsprechend beruflich interessante Hinweise finden.

Hierzu ist es wichtig, zwei Dinge zu wissen. Die o. a. Suchmaschinen geben Ihnen auf ein Stichwort oder auf eine Kombination von Stichworten Hinweise, wo für Sie interessante Literaturstellen, Infos oder Selbstdarstellungen zu haben sind. Wenn Sie z.B. die Adresse "win.tiho-hannover.de/bmt" aufrufen, bekommen



Sie eine Information über unser Institut. Hier wird z.B. auch diese Tagung angekündigt. Das Suchvorgehen will ich Ihnen jetzt vorführen:

Anwahl Internet  
homepage search engine  
DINO  
"Krankenhaus"

News  
oder  
<http://xpl.dejanews.com>  
"Krankenhaus"

Hier bekommen Sie oft sehr ausführliche Informationen bis hin zu Einzelheiten des Programms. Sie können sich diese Pages ausdrucken, und Sie können sich - das ist das besonders Interessante - anmelden und Informationen anfordern.

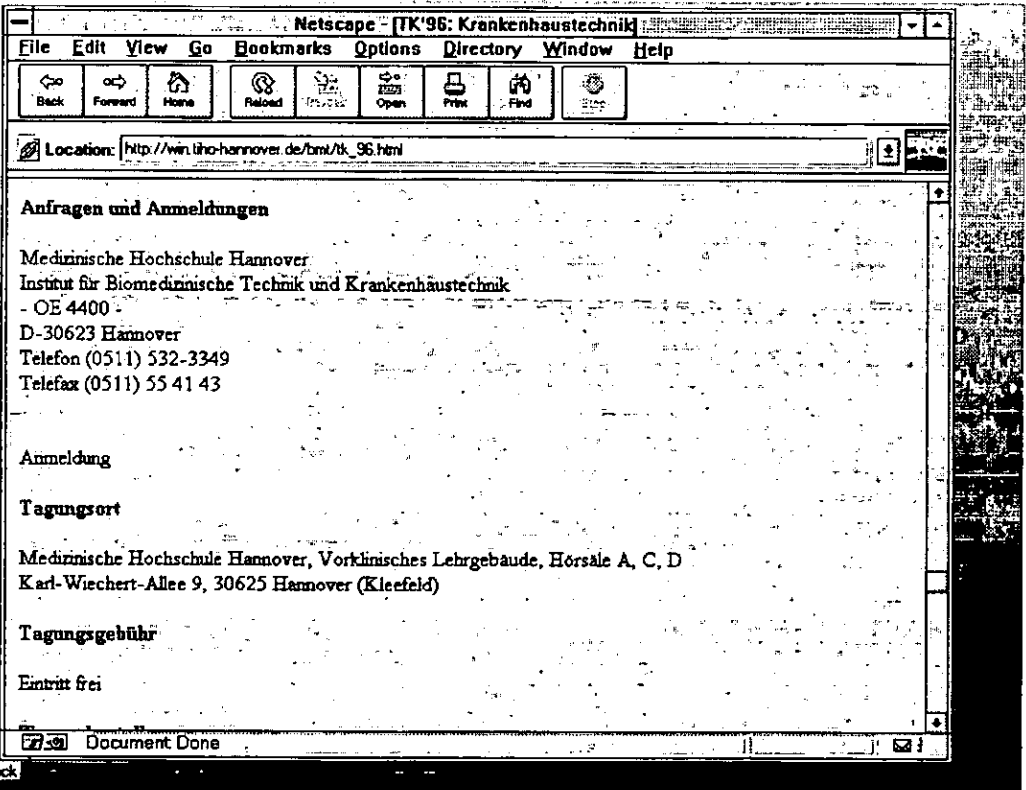


Bild 7: TK'96-Info Seite 3

Diese Hinweise, die wir als Links bezeichnen, sind farbig oder schwarz/weiß durch Unterstreichen hervorgehobene, einzelne Worte, die durch Mausklick zu einer anderen Seite weiterführen und das ist der eigentliche Clou des Internets. Daß Sie sich auf diese Weise durch die verschiedenen Informationen, die ja miteinander einen Bezug haben durchhangeln und auf diese Weise eine abgerundete Information zu dem Sie interessierenden Problem beispielsweise der TK'96 erhalten. Natürlich kommt es sehr auf eine gewisse Schlaueheit beim Suchwort an.

Wenn Sie das Wort "Anmeldung", was ja farbig hervorgeholt ist, anklicken, wird Ihnen eine Briefseite auf dem Monitor aufgeschlagen, wo Sie eine Anmeldung formlos an die gewünschte Adresse, in diesem Fall meine eigene, senden und sich anmelden können. Der formlose Brief ist innerhalb von Sekunden - nach Klicken des Wortes "send" - in meinem Computer vorhanden, so daß ich ihn lesen, ausdrucken und zu den Tagungsakten geben kann. Früher mußte eine Postkarte ausgefüllt und weggeschickt werden. Zuvor erhielt man noch eine Einladung. Wir werden bald keine gedruckten Einladungen mehr abschicken und werden Sie auf die Internetseite unseres Institutes verweisen, wenn Sie sich für das Programm interessieren. Zu dieser Seite kommen Sie auch, wenn Sie die Suchmaschine "Krankenhaustechnik" anwählen. Unsere homepage wird Ihnen sofort nachgewiesen, und ein Mausklick auf diese Literaturstelle bringt Sie auf unsere Seite, so daß Sie auf diese Weise an alle Krankenhaustechnik-Interessierten oder auch an Krankenhaus-hinweise rund um die Welt kommen können. Natürlich interessieren Krankenhauskongresse in Australien oder Südamerika weniger als in Deutschland. Doch es hindert Sie ja niemand, diese zu überschlagen und nur die deutschen anzuklicken.

Ein Beispiel, wie man zu einer Information kommt, die man eigentlich nur ahnen konnte. Folgendes: wir befassen uns, wie o.a. mit der Einführung von e-mail-Techniken im Krankenhaus. Dort besteht das Problem, daß die mail-server sich nicht mit den alten Verwaltungsrechnern verstehen, die z.T. uralte Software benutzen. Dies bringt das Problem mit sich, daß jede Software eine Übersetzungsmaschine benötigt, um die Systeme einander anzupassen. Über das Internet haben wir einen Hinweis auf eine internationale Überset-

zungssprache genannt "HL7" erhalten, die das Problem entschärft und in der internationale Arbeitsgruppen ausschließlich über das Internet miteinander kommunizieren, um die Probleme der Übergabe von Daten von einem System zum anderen nicht nur zu studieren, sondern zu realisieren und kostenlos Software und Testmöglichkeiten auf fremden Rechnern zur Verfügung zu stellen und Erfahrungen auszutauschen. Auf diese Weise haben wir erfahren, daß es in Deutschland eine "Gruppe HL7" gibt, die uns internationalen Zugang verschafft und in angenehmster Weise gratis mit Hinweisen



Bild 8: MESSE HANNOVER

und mit Tips bedient, so daß wir nicht in jedem Einzelfall eine eigene Software schreiben müssen, die natürlich fehlerbehaftet wäre. Wir können uns auf die Erkenntnisse und Erfahrungen von vielen Kollegen international stützen.

Ein weiteres interessantes Gebiet ist die Ankündigung von Messen und Ausstellungen in Form von Datenbanken, die damit vorhanden sind. Z.B. können Sie einen Messebesuch bei der Messe Hannover planen, indem Sie die Datenbank ebi (Elektronisches-Buchungsinformations-System) anwählen (das ist dasselbe System, das der Messebesucher kennt, wo nette Hostessen an einem Computer sitzen und vor dem die Messebesucher in großer Schlange stehen, um zu erfahren, welche Firmen z.B. spezielle Metallteile herstellen und liefern.) Dieses können Sie schon daheim tun, und das ebi druckt Ihnen - wie auf der Messe - die Firmen und Adressen aus. Vielleicht können Sie sich dadurch sogar den Messebesuch ersparen.

Das gleiche können Sie beispielsweise mit der DIN machen. Dort wird Ihnen eine gesamte Liste der DIN-Vorschriften mit kleinen Abstracts gegeben, so daß Sie sich über den neuesten Stand informieren können; allerdings können Sie die Normvorschriften entsprechend den Gepflogenheiten des Beuth-Verlages nicht im Original einsehen. Diese müssen gekauft werden. Immerhin kann man das beim Net tun, so daß man keine große Bestellung ausfüllen muß, die auch noch Geld und Zeit kostet. Darüber hinaus kann man beispielsweise Telefon und Bahnauskünfte erhalten. Auf diese Weise können Sie sich sehr schnell Hotel-, Telefon- und Bahnverbindungen auswählen. Beim Telefon ist es noch günstiger. Sie können anhand der Telefonnummer den Adressaten finden. Eine vom Datenschutz her umstrittene, aber akzeptierbare Möglichkeit.

Weiter können Sie Informationen über Lieferfirmen erhalten. Viele Firmen geben auf ihren Prospekten eine Internet- oder e-mail-Adresse an. Dort können Sie direkt mit den Firmen korrespondieren und Sie können im Internet die neuesten Prospekte in aktueller Form anschauen, ohne daß Sie erst Papier anfordern müssen (rambolt).

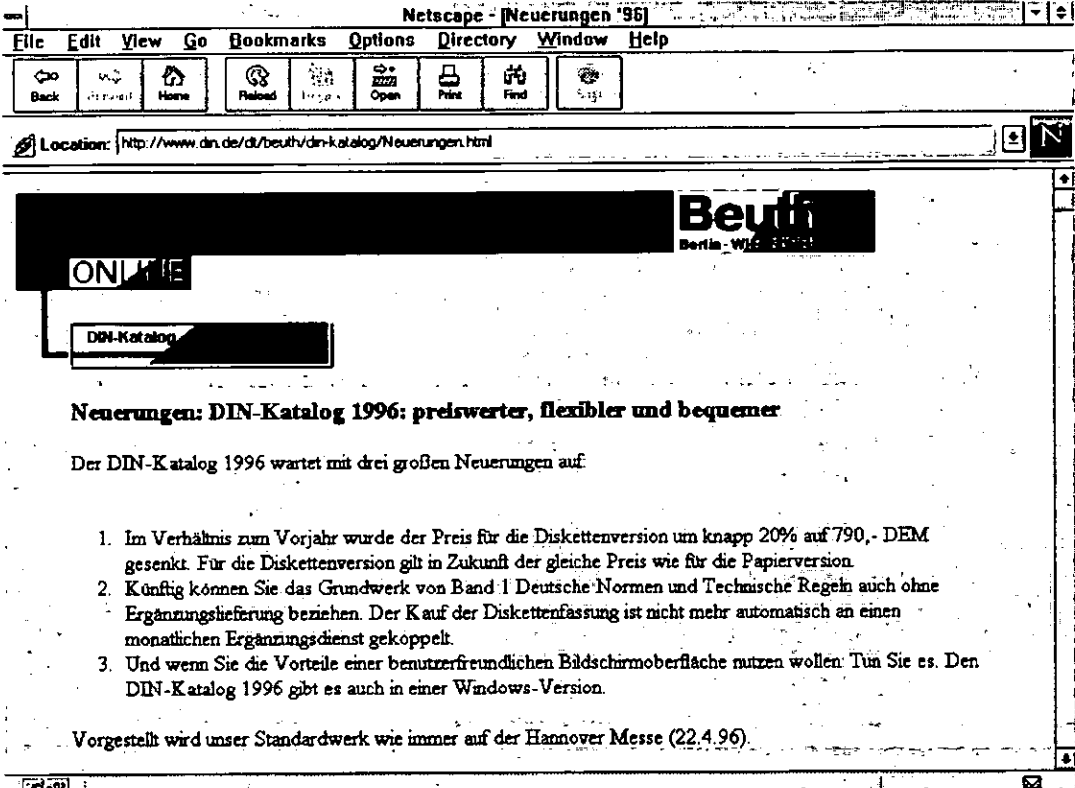


Bild 9: DIN-Katalog

Soviel einmal über die Möglichkeiten des Internets für seriöse Benutzungen. Natürlich können Sie auch virtuelle Ausflüge durch Museen in Paris oder Rom machen. Sie können sich auch über die Statuten der Parteien informieren oder Sie können den Playboy abrufen, genauso wie andere Zeitungen, Spiegel, Welt oder dergleichen.

Nun zu der Frage, was braucht man, um in ein solches System zu gelangen. Eigentlich ganz einfach! Sie brauchen einen Rechner, an den keine großen Anforderungen gestellt werden. Sie brauchen

einen Zugang zum Telefonnetz, z. B. über Modem, oder, wenn Sie es ganz gut machen wollen, über eine ISDN-Karte. Sie brauchen eine Software, die auf Ihrem Rechner installiert werden müßte, Ihnen aber der schon o. e. Provider, bei dem Sie den Anschluß beantragen müssen, liefert, so daß Sie direkt mit ihm softwaremäßig in Kontakt treten können. Also kein Problem für einen Interessierten. Der einfachste Provider für Einsteiger ist T-online der Telekom.

Wie sind die allgemeinen Erfahrungen? Nun, im wesentlichen hängt die Arbeitsmöglichkeit mittels Internet von einigen wenigen technischen Gegebenheiten ab. Bevorzugt sind die Benutzer, die in größeren Städten wohnen, in denen sog. Einwählpunkte von den Providern vorgehalten werden, die dann per Ortsnetz erreicht werden können. Wenn Sie irgendwo auf dem Lande wohnen und ein Ferngespräch nach Hannover führen, kann das teuer werden. Telekom profitiert davon, bietet aber sonst überall zum Ortstarif "T-online" (empfehlenswert für Einsteiger) an.

Internet ist somit tatsächlich eine preiswerte Informations- und Kommunikationsmöglichkeit für Krankenhäuser und schließlich auch für die Krankenhaustechniker (untereinander).

Prof. Dr.-Ing. O. Anna  
Medizinische Hochschule Hannover  
Institut für Biomedizinische Technik  
und Krankenhaustechnik  
Konstanty-Gutschow-Str. 8  
30625 Hannover

# **Wirtschaftliche Betriebstechnik**

## **NUTZUNG VON ISDN ZUR DATENÜBERTRAGUNG IM KRANKENHAUS**

### **Anforderungen und technische Realisierung**

Claus Hentschel, Medizinische Hochschule Hannover

Das 1992 beschlossene Gesundheitsstrukturgesetz (GSG) [3] verändert das gesamte Umfeld des Gesundheitswesens und damit auch der Krankenhäuser in der Bundesrepublik Deutschland gravierend<sup>1</sup>. In Zukunft an Bedeutung zunehmen wird im Krankenhaus der Einsatz von Computern, die einen elektronischen Informationsaustausch ermöglichen, also ein Kommunikationssystem. Als Grund ist hierfür maßgeblich die Forderung einer zeitnahen patientenbezogenen Leistungserfassung [2] im Krankenhaus zu sehen, da nur diese die wirtschaftliche Sicherung eines Krankenhauses gewährleistet. Darüber hinaus ergeben sich aus dem GSG aber auch Forderungen an die Qualität der zu erbringenden Leistungen und an eine kürzere Verweildauer der Patienten, die nur erreicht werden können, wenn die Kommunikation zwischen den einzelnen Krankenhausbereichen in Zukunft verbessert wird

Entgegen der allgemeinen Meinung in der Öffentlichkeit ist die Verbreitung von Computern im Krankenhaus jedoch bei weitem nicht flächendeckend [1]. Auch Computernetze sind derzeit nur in wenigen Teilbereichen des Krankenhauses, also lokal begrenzt anzutreffen. Das zur Erfüllung der Forderungen des GSG notwendige flächendeckende Kommunikationssystem im Krankenhaus ist somit in den wenigsten aller Krankenhäuser vorhanden. Investitionen auf dem Gebiet der Informationstechnik sind somit bei den meisten Krankenhäuser schnellstens notwendig, um ein krankenhausesweites, funktionsfähiges Kommunikationssystem in Betrieb zu nehmen.

### **Anforderungen an ein Kommunikationssystem im Krankenhaus**

Die wohl entscheidende Frage zur Auswahl und Konzeption eines Kommunikationssystem sollte eindeutig anwendungsbezogen sein, d. h. „Welchem Zweck soll das Kommunikationssystem dienen?“. Die Beantwortung dieser Frage wird dann Aufschluß über den Informationsfluß geben, also welche Informationen in welcher Form und auf welche Weise über das Netz ausgetauscht werden. Diese Kenntnis des

---

<sup>1</sup> Die Auswirkungen des GSG wurden eingehend auf der TK'95 behandelt.



Informationsflusses kann dann zur Entscheidung für oder wider eine Netztechnologie herangezogen werden, da sich hieraus Anforderungen an die Struktur des Netzes, den Zugriff auf das Netz und an die notwendige Leistung, also den geforderten Datendurchsatz des Netzes ergeben.

Es erscheint wichtig, an dieser Stelle ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß sich die Ansprüche an einen Informationsaustausch im Krankenhaus zu allererst direkt aus den gesetzlichen Bestimmungen des GSG ergeben. Weder der Ruf der Mediziner nach z. B. Einführung einer elektronischen Patientenakte noch die Forderung eines elektronischen Zugriffs auf medizinische Bilder auf den einzelnen Stationen sind der Auslöser für die Einführung eines krankenhausesweiten Kommunikationssystems.

Das einzuführende Kommunikationssystem muß somit primär der notwendigen patientenbezogenen Leistungserfassung genügen, da diese durch das GSG und entsprechende Verordnungen festgelegt ist. Sowohl die Forderungen an die Qualität der zu erbringenden Leistungen als auch die an eine kürzere Verweildauer der Patienten können nur erreicht werden, wenn die Kommunikation zwischen den einzelnen Krankenhausbereichen zur Leistungsbeauftragung, Terminvereinbarung und Befundübermittlung in Zukunft verbessert wird. Diese drei Aufgabengebiete werden im folgenden unter dem Begriff der Leistungskoordination zusammengefaßt.

### **Die TK-Anlage als Basis eines Kommunikationssystems**

Der derzeitige Einsatz von Telefon und Formularen bei der Leistungskoordination wird den Forderungen in Zukunft erkennbar sicher nicht mehr gerecht werden [4]. An der Leistungskoordination erkennbar ist aber, daß neben der Rohrpost das Telefon im Krankenhaus die momentan wesentlichste kommunikationstechnische Einrichtung ist. Das krankenhausesinterne Telefonnetz ist flächendeckend im gesamten Krankenhaus verfügbar und darüber hinaus in vielen Krankenhäusern modernisiert worden. Der Grund der Modernisierung liegt in einer digitalen Nebenstellenanlage, im folgenden wie allgemein üblich mit Telekommunikationsanlage bzw. abgekürzt TK-Anlage bezeichnet, die überwiegend die international standardisierten Technologien des ISDN nutzen [6].

Bei der Anschaffung einer modernen digitalen TK-Anlage stand sicherlich bei den meisten Krankenhäuser die Bereitstellung von mehr Komfort beim Telefonieren und Verwalten von Telefonanschlüssen sowie eine vereinfachte Abrechnung mit den Patienten im Vordergrund. Den Entscheidungsträgern im Krankenhaus ist jedoch in den seltensten Fällen bewußt, daß mit Anschaffung einer TK-Anlage eine Netzinfrastruktur im Krankenhaus bereitsteht, die neben der Sprachkommunikation auch eine Datenkommunikation ermöglicht.



**Perfekte Kommunikationstechnik  
für den Klinikbereich.  
SOPHO KrankenhausManager.**

*Let's make things better.*

Philips Business Communications  
Unternehmensbereich der Philips GmbH  
Thurn-und-Taxis-Straße 14  
90411 Nürnberg  
Telefon 0911/5 26-0  
Telefax 0911/5 26-68 02



**PHILIPS**

Es liegt also nahe, die bestehende Infrastruktur des internen Telefonnetzes im Krankenhaus als Computernetz, also als Netzinfrastruktur eines Kommunikationssystems zu verwenden. Die Nutzung einer digitalen TK-Anlage im Krankenhaus zur Datenkommunikation bietet den Vorteil der flächendeckenden Netzverfügbarkeit und damit den Wegfall von kostenintensiven und darüber hinaus den Krankenhausbetrieb störenden Umbaumaßnahmen. Aus diesen zeitlichen als auch monetären Gründen bietet sich aus technischer Sicht daher die Lösung eines Kommunikationssystems im Krankenhaus an, wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

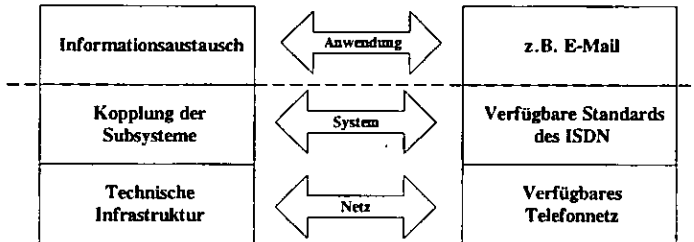


Abbildung 1: Komponenten eines Kommunikationssystems im Krankenhaus auf Basis von ISDN.

Bei dieser Lösung des Kommunikationssystems wird die bestehende Verkabelung des internen Telefonnetzes als verfügbare Infrastruktur für ein Computernetz genutzt und somit einem weiteren Nutzen, dem rechnergestützten Informationsaustausch zugeführt. Die Schnittstellen zur Kopplung von Computern und bestehenden Subsystemen ergeben sich direkt aus den notwendigen Komponenten der Hard- und Systemsoftware, d. h. den eingesetzten ISDN-Adaptern<sup>2</sup> und ISDN-Protokollen. Sowohl die ISDN-Adapter zum Anschluß von Computern als auch die im ISDN einzusetzenden Protokolle sind derzeit auf dem Markt verfügbar.

## E-Mail als Anwendungssoftware

Für den Einsatz im Krankenhaus bietet sich der Einsatz einer Reihe sehr unterschiedlicher Typen von Anwendungssoftware an. Von den bedeutendsten Typen der Anwendungssoftware ist das Kommunikationsverhalten im folgenden beispielhaft aufgeführt:

- Zentrale Anwendungen über Terminalemulationen mit einer permanent aufrechterhaltenen Verbindung während der Nutzung der Anwendung

<sup>2</sup> Diese sind für diverse Rechner (z. B. IBM-PC, Apple-PC oder Workstation) als Steckkarten oder als Tischgerät verfügbar.

- Anwendungen mit Zugriff auf eine zentrale Datenbank im Krankenhaus mit mehreren und häufigen Netzzugriffen (Transaktionsmanagement), um Informationen zu lesen oder zu speichern
- Anwendungen auf Basis des Konzeptes der elektronischen Post (im folgenden mit E-Mail als Abkürzung für „electronic Mail“ bezeichnet), bei dem Nachrichten über einen Server (den Mailserver) ausgetauscht werden und ein Netzzugriff nur gelegentlich erfolgt.

Erkennbar ist, daß jedes Konzept eine unterschiedliche Häufigkeit von Verbindungen mit unterschiedlicher Verbindungsdauer verursacht und auch unterschiedliche Anforderungen an die Arbeitsweise des Benutzers stellt.

Ohne den Einsatz einer rechnergestützten Kommunikation würde die Leistungserfassung ohne Zweifel über den Transport von (neuen) Formularen mittels Hauspost realisiert. Es liegt nahe, genau dieses Verhalten auch auf die rechnergestützte Kommunikation über das Kommunikationssystem abzubilden, d. h. E-Mail zum Transport der Meldungen einzusetzen.

Für den Einsatz von E-Mail spricht, daß die Kommunikation der Leistungserfassung unidirektional von den leistenden Bereichen zur Verwaltung verläuft, die leistenden Bereiche also auch nicht mehr auf diese Informationen zugreifen müssen. Auch eine Kommunikation zum Zweck der Leistungscoordination – die i. allg. ja stets bidirektional zwischen zwei Bereichen stattfindet – macht eine Bereitstellung der Informationen für andere Bereiche nicht notwendig. Die übermittelten Informationen im Bereich der Leistungscoordination werden vom Absender ebenfalls nicht weiter benötigt, da jeder Bereich seine eigene aufgabenspezifische Dokumentation durchführt.

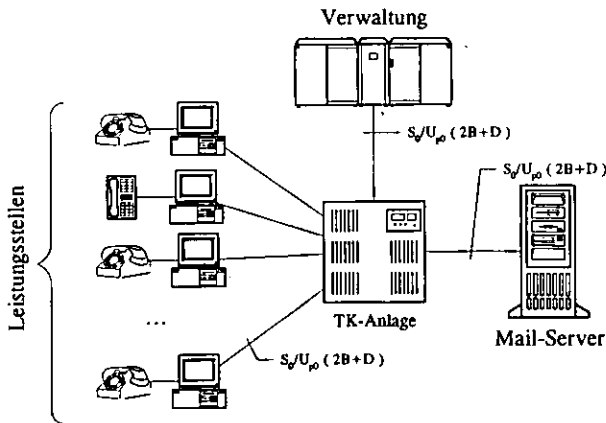


Abbildung 2: Netzkonfiguration auf Basis einer Telekommunikationsanlage.

Der Einsatz von E-Mail zur Leistungserfassung und Leistungskoordination bedingt die Installation eines Mailservers mit Anschluß an die TK-Anlage, der für alle Krankenhausbereiche eine Mailbox verwaltet, in der kommende Meldungen gespeichert werden (Prinzip „Store and Forward“). Die meisten TK-Anlagen bieten Anschlüsse für Serversysteme, die direkt an die TK-Anlage gekoppelt sind. Selbstverständlich ist auch ein Anschluß örtlich entfernt von der TK-Anlage über einen oder mehrere Teilnehmeranschlüsse möglich.

Das Kommunikationsprinzip des E-Mail hat einige Vorteile. Es bedingt einerseits nicht die Empfangsbereitschaft Empfängers der Information und andererseits auch nicht die Verfügbarkeit des Netzes. Zu sendende Meldungen können auf den lokalen Systemen der Krankenhausbereiche zwischengespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt übermittelt werden. Zudem existieren E-Mail-Standards<sup>3</sup>, die eine freie Wahl des Betriebssystems und der Programme in den leistenden Bereichen ermöglichen. Die Standards im Bereich E-Mail garantieren auch die Betriebssystem-unabhängigkeit durch automatische Format- und Zeichensatzkonvertierungen, so daß die Entwicklung von Schnittstellen zwischen E-Mail und Anwendungen zur automatischen Datenübernahme auf ein Minimum reduziert werden kann.

### **Auswirkungen auf die TK-Anlage**

Die im Krankenhaus zur Sprachkommunikation hinzukommende rechnergestützte Datenkommunikation verändern wesentliche verkehrsbeschreibende Parameter in dem Telefonnetz, wie z. B. die Anzahl von Verbindungen und die Verbindungsdauer. Im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit [5] wurde für ein Beispielkrankenhaus der Zentralversorgung mit ca. 600 Betten ein Meldungsaufkommen von täglich annähernd 6000 für eine Leistungserfassung und 15000 für die Leistungskoordination ermittelt. Die Übertragung einer Meldung zur Leistungserfassung oder Leistungskoordination an den bzw. vom Mailserver über das Kommunikationssystem, also mittels der Techniken des ISDN, findet im Mittel in weniger als einer halben Sekunde statt, da für die Meldungen nur eine Größe zwischen 250 und max. 10000 Zeichen ausreichend ist.

Die Untersuchung der Auswirkungen des Datenverkehrs auf das Telefonnetz und die TK-Anlage ergeben in einem Beispielkrankenhaus der Zentralversorgung eine maximale Steigerung der Anzahl von Anrufen innerhalb einer Stunde um 250% bezogen auf die derzeitige Nutzung. Durch die Umstellung der Leistungskoordination und den damit verbundenen Wegfall langer Telefonate reduziert sich

---

<sup>3</sup> Z. B. X.400, Electronic Data Interchange (EDI), APPLI/CON.

jedoch gleichzeitig die mittlere Gesprächsdauer und dadurch die Nutzung des Telefonnetzes um bis zu maximal ca. 17% gegenüber der derzeitigen Nutzung.

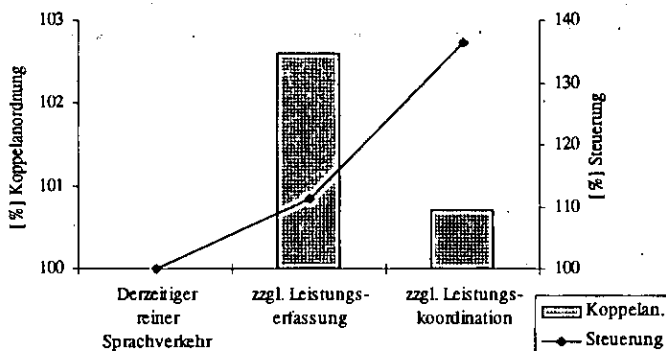


Abbildung 2: Zu erwartende maximale Änderung der Belastung von Koppelanordnung und Steuerung einer Modell-TK--Anlage bei Einführung der Leistungserfassung und Leistungskoordination.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, resultiert für die TK-Anlage aus diesem geänderten Kommunikationsverhalten lediglich eine maximale Mehrbelastung der zentralen Steuerung<sup>4</sup> der TK-Anlage von ca. 37% und eine maximale Mehrbelastung der Koppelanordnung<sup>5</sup> der TK-Anlage von weniger als 1% jeweils bezogen auf die derzeitige Belastung. Die Leistungsreserven moderner TK-Anlage sind für diesen Zuwachs mehr als ausreichend, da sie auf die Vermittlung von mehreren zehntausend Gesprächen in einer Stunde ausgelegt sind!

## Ergebnis

Die Untersuchungen zeigen, daß die Nutzung des vorhandenen internen Telefonnetzes für eine zusätzliche, an einer Kostenstellenrechnung ausgerichteten Leistungserfassung und die Überführung der Leistungskoordination in eine rechnergestützte Kommunikation auch in großen Krankenhäusern der Zentralversorgung möglich ist. Hierbei kann trotz des starken zusätzlichen Verkehrs der Datenkommunikation keine Beeinträchtigung der Nutzung der TK-Anlage zur Sprachkommunikation nachgewiesen werden.

<sup>4</sup> Die Komponente der TK-Anlage, die die Verbindungen zwischen den beiden »Gesprächsteilnehmern« herstellt.

<sup>5</sup> Die Komponente der TK-Anlage, die während der Verbindung die Informationen (Sprache, Daten etc.) zwischen den beiden »Gesprächsteilnehmern« vermittelt.

Die Möglichkeiten zur Einführung des vorgeschlagenen Kommunikationssystems im Krankenhaus besteht seit längerer Zeit. Es stellt sich somit die Frage, warum nicht bereits heute mehr Kommunikationssysteme – nicht nur im Krankenhaus – auf dieser Basis realisiert wurden? Ein Grund ist sicherlich in der historisch bedingten unterschiedlichen Zuständigkeit der Datenverarbeitung einerseits und der TK-Anlage andererseits zu sehen. Darüber hinaus werden in Zusammenhang mit TK-Anlagen aber auch oft pauschal folgende Vorurteile genannt:

1. Die Übertragungsrate des ISDN mit 64 kbit/s ist zu gering für eine Datenkommunikation im Krankenhaus!
2. Die TK-Anlage ist ja bereits heute bei ausschließlicher Nutzung zur Sprachkommunikation überlastet!
3. Die bestehende Verkabelung ist „schlecht“, sie müßte bei Umstieg auf eine digitale TK-Anlage daher kostenintensiv erneuert werden!

Bei der Beurteilung der Qualität der Verkabelung werden meist subjektive Eindrücke der Verbindungsqualität in einer herkömmlichen analogen Nebenstellenanlage auf den Zustand der Kabel projiziert. Die elektrischen Eigenschaften eines Kabels lassen sich jedoch meßtechnisch ermitteln und sind i. d. R. bei nicht beschädigten Kabeln einwandfrei. Auch das Argument der derzeitigen Überlastung wird – fälschlicherweise – speziell im Krankenhaus oft genannt, obwohl lediglich der Zustand gemeint ist, daß temporär keine der Amtsleitung verfügbar ist. Die hohe Verfügbarkeit der TK-Anlage und des (internen) Telefonnetzes zeigt sich jedoch durch die i. d. R. stets vorhandene Möglichkeit, interne Gespräche zu führen. Dies zeigt, daß rein technologisch der Einsatz einer TK-Anlage möglich und aus monetären Gründen beizeitigem Fehlen einer flächendeckenden LAN-Infrastruktur sogar sinnvoll ist.

Es bleibt die Kritik an der angeblich zu geringen Übertragungsrate des ISDN. Diese pauschale Beurteilung beruht meist primär auf dem rein numerischen Vergleich der Übertragungsrate von 64 kbit/s im ISDN mit der von mehreren Mbit/s bei marktgängigen LAN. Die in einer Anwendung tatsächlich erzielte Übertragungsrate in einem LAN ist jedoch technologisch begrenzt und z. B. abhängig von der Anzahl der zeitgleichen Kommunikationsvorgänge [7]. Demgegenüber ist sie im ISDN stets garantiert und bei Bedarf verdoppelbar<sup>6</sup>. Unabhängig von diesen Bemerkungen wurde hier jedoch eindeutig gezeigt, daß die sich aus dem GSG ableitbare Datenübertragung zur Leistungserfassung ohne Problem auf Basis von ISDN realisieren läßt. Auch die Datenübertragung im Rahmen einer elektronischen Leistungsordination zur Sicherung der Qualität der Leistungen stellt keine hohen Ansprüche an die Übertragungsrate.

---

<sup>6</sup> Durch eine sogenannte Kanalbündelung (siehe Kapitel „Technologische Grundlagen“).

Die oben genannten drei am häufigsten zu hörenden Argumente gegen den Einsatz von ISDN im Krankenhaus sind somit nicht zu halten. Das hier vorgestellte Kommunikationssystem auf Basis der Standards des ISDN stellt somit im Krankenhaus eine ernstzunehmende und vor allem schnell zu realisierende Alternative zur Einführung einer auf LAN-Technologien basierenden Lösung dar.

## Literatur

- [1] BAUMANN, M. ; JOHN, J. [U. A.] : *Möglichkeiten für eine menschengerechte Gestaltung der Arbeitsbedingungen im Pflegebereich des Krankenhauses*. PROGNOSE AG, Köln und gsf-medis, München: 1989.
- [2] Datenübermittlung der Krankenhäuser nach §301 SGB V. *Das Krankenhaus* (1994) 2: 55-57.
- [3] FACK-ASMUTH; ROBBERS : *Gesetz zur Sicherung und Strukturverbesserung der Gesetzlichen Krankenversicherung (Gesundheits-Strukturgesetz): Textausgabe mit amtlicher Begründung, Materialien und Überblick über die wichtigsten krankenhausesrelevanten Vorschriften*. Düsseldorf: Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft, 1993.
- [4] FRITZ, H. [U. A.] : Analyse des Informationssystems einer internistischen Klinik. *Biometrie und Informatik in Medizin und Biologie* 21 (1990) 3: 132-140.
- [5] HENTSCHEL, C. : *Datennetze zur Leistungserfassung im Krankenhaus auf Basis einer bestehenden Telekommunikationsanlage*. Dissertation an der Medizinischen Hochschule Hannover, 1996.
- [6] KAHL, P. : *ISDN: Das neue Fernmeldenetz der Deutschen Bundespost Telekom*. Heidelberg: v. Decker, 1992.
- [7] WALKE, B. : Digitale Nebenstellenanlagen und lokale Netze. *Informatik-Spektrum* 11 (1988) 1: 9-28

Anschrift des Verfassers:

Dr. Claus Hentschel  
Medizinische Hochschule Hannover  
Institut für Biomedizinische Technik und  
Krankenhaustechnik  
30623 Hannover



## **Datensicherheit und Datenschutz:**

Thomas Kirchhoff, Nürnberg

Anhand der Anforderungen des § 301 SGB V werden folgende Punkte betrachtet:

- Verfahren zur sicheren Übermittlung von Nachrichten
- Einsatz von Schlüsselverfahren und Einsatz von Sicherheitsalgorithmen
- Anforderungen an Aufbau und Betrieb von Systemen zur Übermittlung sicherheitsrelevanter Informationen
- Abschottung der Inhouse-EDV gegenüber dem ISDN-Netz

### **Schlüsselmanagement:**

Unter Schlüsselmanagement versteht man die Gesamtheit aller Maßnahmen innerhalb und außerhalb eines Systemes, die den korrekten Ablauf und das Zusammenwirken der Sicherheitsmechanismen ermöglichen und steuern. Von der Sicherheit des Schlüsselmanagements hängt die Sicherheit des Gesamtsystems letztlich ebenso stark ab wie vom benutzten Schlüsselverfahren selbst.

Die Aufgaben des Schlüsselmanagements besteht in der Bereitstellung und Kontrolle von Schlüsselmaterial für kryptographische Mechanismen. Dies umfaßt die Teilaufgaben Schlüsselerzeugung, Schlüsselverteilung, Schlüsselspeicherung und Schlüsselzerstörung. Schlüssel für symmetrische Kryptosysteme müssen auf sicherem Wege zwischen den Teilnehmern ausgetauscht werden und generell geheimgehalten werden. Bei asymmetrischen Kryptosystemen kann dagegen im Prinzip jeweils einer der beiden Schlüssel (Public Key) über einen abhörgefährdeten Kanal übertragen werden oder auch öffentlich bekannt gegeben werden, ohne daß dadurch etwa die Geheimhaltung der mit diesem Schlüssel chiffrierten Nachrichten beeinträchtigt wird.

### **Methoden der Verschlüsselung:**

#### **- Symmetrische Verschlüsselung:**

Beim symmetrischen Ansatz wird für die Ver- und Entschlüsselung der Daten derselbe geheime Schlüssel eingesetzt. Beide Partner teilen sich dabei ein gemeinsames „Geheimnis“. Der Absender chiffriert seine Nachricht mit Hilfe eines komplizierten Algorithmus und des geheimen Schlüssels. Der Empfänger der Botschaft benötigt zur korrekten Entschlüsselung den gleichen Geheimcode - eben den gleichen Schlüssel und nutzt dabei denselben Algorithmus.

Als ein standardisiertes Verfahren hat sich DES (Data Encryption Standard) etabliert.

#### **- Asymmetrische Verschlüsselung:**

Beim asymmetrischen Verfahren wird für jeden Teilnehmer ein Schlüsselpaar erzeugt (Private Key und Public Key). Die Erzeugung dieses Schlüsselpaares erfolgt so, daß es unmöglich ist, aus einem der beiden zusammengehörenden Schlüssel den jeweils anderen zu berechnen. Dadurch kann jeweils einer der Schlüssel (Public Key) bedenkenlos über einen abhörgefährdeten Kanal übertragen oder öffentlich bekannt gemacht werden. Die mit solch einem öffentlichen Schlüssel (Public Key) chiffrierten Daten können dann nämlich nur mit dem korrekten privaten Schlüssel (Private Key) dechiffriert werden. Daher muß jeder Teilnehmer an derartigen Verfahren seinen Schlüssel geheimhalten. Als ein Verfahren hat sich die RSA-Chiffre (Rivest, Shamir, Adleman) etabliert.

### **- Hybridverschlüsselung:**

Da die Performanceanforderungen der heute bekannten asymmetrischen Verfahren sehr hoch sind, eignen sich diese Verfahren nicht zur Ver- und Entschlüsselung von umfangreichen Informationen.

Bei einem Hybridverfahren bedient man sich zur Ver- und Entschlüsselung der Nutzinformationen eines symmetrischen Verschlüsselungsverfahrens. Hierbei kann für jede einzelne Nachricht über einen Zufallsgenerator eine neue Schlüsselausprägung gewählt werden. Für den Austausch dieser Schlüsselausprägungen, sowie den Austausch von elektronischer Unterschrift und Hash-Wert, setzt man dann ein asymmetrisches Schlüsselverfahren ein.

### **Hash-Algorithmus:**

Wer heute eine herkömmliche digitalisierte Nachricht erhält, kann dieser Nachricht nur eingeschränktes Vertrauen entgegenbringen. Es tauchen Fragen auf, wie:

- Ist der vermeintliche Absender einer Nachricht auch tatsächlich derjenige, für den er sich ausgibt? Hieraus ergibt sich die Unleugbarkeit einer Nachricht seitens des Absenders.

- Ist sichergestellt, daß die Daten unversehrt, daß heißt vollständig und nicht manipuliert vom Absender zum Empfänger gelangen?

Der Klartext von Kommunikationspartner A wird einem Komprimierungsalgorithmus unterzogen. Dieser hat die Eigenschaft, daß er eine beliebig lange Information zu einem signifikanten Block fester Länge reduziert, den Hashwert. Das fertige Komprimat wird nun mit Hilfe des asymmetrischen Schlüsselverfahrens kryptiert. Diese digitale Signatur wird an die Originalinformation angehängt und zusammen mit dieser übermittelt. Beim Empfänger angekommen wird die Signatur entschlüsselt. Der Empfänger errechnet jetzt aus der Originalinformation den Hashwert und vergleicht diesen mit dem übermittelten Hashwert. Sind die Werte identisch, so kann davon ausgegangen werden, daß die digitale Signatur echt ist.

Die Vorteile solcher Algorithmen und Signaturen gehen jedoch weitgehend verloren, wenn das Signaturverfahren außerhalb der Struktur eines Trust Centers zum Einsatz gelangt.

### **Trust Center:**

In einem Trust Center wird die technische Sicherheit digitaler Signaturverfahren mit einer das Verfahren ständig begleitenden organisatorischen Sicherheit und Zuverlässigkeit, in deren Mittelpunkt das Key Management steht, verschmolzen.

Dabei gibt es einige Phasen, deren sachgemäße Abwicklung den Verlust sämtlicher Vorteile eines Public Key Systems zur Folge hat. Als besonders kritisch sind 4 Phasen zu nennen:

#### **- Schlüsselerzeugung:**

Der Prozeß der Schlüsselerzeugung des im Public Key Systems notwendigen Schlüsselpaars ist besonders kritisch und bedarf einer entsprechenden Sorgfalt. Der geheime Schlüssel ist dabei das „Geheimnis des Verfahrens“ schlechthin. Ihn gilt es unbedingt vor Ausforschung oder unbeabsichtigtem Duplizieren zu schützen. Den geheimen Schlüssel darf es in dem jeweils verwalteten Public Key System zwingend nur ein einziges Mal geben. Gelingt der unberechtigte Zugriff auf einen geheimen Schlüssel, kann theoretisch jeder mit einem entsprechenden Duplikat

scheinbar gültige Signaturen erzeugen und damit das betroffene Public Key System lähmen. Da die Methoden moderner Datenausforschung durch Abstrahlungsmessung nicht unbekannt sind, ist davon auszugehen, daß man es bei Angriffen nicht mit unprofessionellen und leicht aufzudeckenden Vorgehensweisen zu tun hat. Ein Trust Center kann dieser Bedrohung durch bauliche Maßnahmen entgegenwirken, indem die Schlüsselpaare nur in abstrahlsicheren Räumen generiert werden. Des weiteren muß sichergestellt sein, daß ein sicher generiertes Schlüsselpaar auf Eindeutigkeit hin überprüft wird.

**- Personalisierung:**

Bei der Personalisierung muß einem Schlüsselpaar eine bestimmte, im Public Key System nur einmal vorkommende, nach gängigen Namensgebungsprinzipien (z.B. CCITT X.500) zugewiesene und registrierte Benutzeridentität zugeordnet werden. Im Vorfeld der Personalisierung hat sich der Teilnehmer in geeigneter Weise gegenüber dem Trust Center zu identifizieren.

**- Zertifizierung:**

Sind Schlüsselpaar und Benutzeridentität in ihrer Eindeutigkeit miteinander verknüpft, muß diese Verknüpfung dauerhaft und manipulationssicher elektronisch versiegelt werden. Dies leistet ein Trust Center, indem es das Schlüsselpaar, die Benutzeridentität und deren Verknüpfung mit einem eigenen - geheimen - Trust Center Schlüssel digital signiert. Man spricht hier von einem Zertifikat. Dadurch haben die Teilnehmer stets die Sicherheit, daß niemand die vom Trust Center zuverlässig zugeordneten und zertifizierten Daten unerkannt manipuliert hat.

Ein X.509-Zertifikat besteht aus folgenden Datenfeldern:

- Versionsnummer und Seriennummer
- Signatur (nur Identifizierung der Algorithmen)
- Name des Zertifikatserzeugers
- Gültigkeitsdauer
- Name des Subjekts und
- Öffentlicher Schlüssel des Teilnehmers

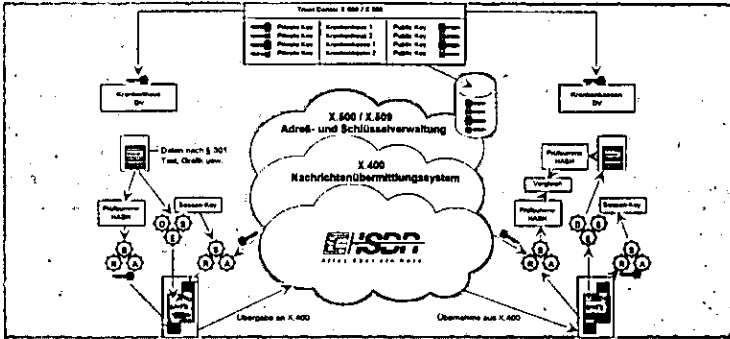
**- Directories:**

Schließlich muß eine Liste sämtlicher gültiger und gesperrter Zertifikate vorgehalten werden. Diese Listen, auch Directories genannt, bedürfen einer hohen und sorgfältigen Administration und Pflege. Soll das System jederzeit sicher sein und bleiben, bedarf es eines 24-Stunden-Sperrdienstes. Ein System wäre mangelhaft, wenn verlorengegangene oder der Gefahr des Mißbrauchs ausgesetzte Schlüsselmittel nicht schnellstmöglich gesperrt und von den Teilnehmern als solche erkannt werden könnten.

Für die Sperrung des Zertifikats kommen folgende Gründe in Betracht:

- Das Schlüsselpaar oder ein Teil davon wurde kompromittiert oder es besteht ein begründeter Verdacht der Kompromittierung.
- Organisatorische Gründe wie der Wegfall eines Teilnehmers aus dem System.

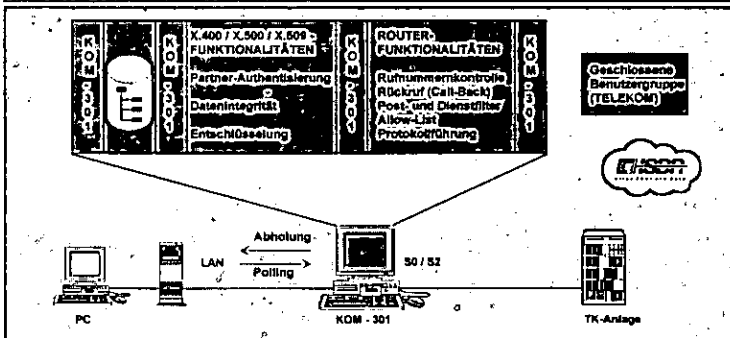
### Schlüsselvergabe nach X.500 / X.509 Verschlüsselung nach DES und RSA



Kommunikations-Server 301

© AUT 7 83 PH 1003011.pdf 21

### Sicherheitsaspekte KOM-301 (FireWall)



Kommunikations-Server

© AUT 7 83 PH 1003012.pdf 9

## Abschottung der Inhouse-EDV gegen das ISDN-Netz

### **- Stufe 1 - Router / ISDN-seitig:**

Bei der Nutzung des Mediums ISDN zur Kommunikation wird seitens des Netzbetreibers (z.B. Telekom) die Rufnummer des Anrufers als Information mitgeliefert. Der Einsatz eines Routers dient nun dazu, die ankommenden Kommunikationswünsche zu filtern und entsprechend ungewünschte Verbindungsaufnahmen zu verweigern. Gleichzeitig setzt der Router die externe S<sub>0</sub>-Schnittstelle auf die interne LAN-Schnittstelle um.

### **- Stufe 2 - Application-Level-Gateway:**

Auf dem Kommunikationsserver wird durch die Anwendung (X.400) und die sicherheitsrelevanten Prüfungen ein IP-Forwarding verhindert. Weiterhin kann durch eine systemseitige permanente Überprüfung der zugelassenen Prozesse auf dem Kommunikationsserver ein Eindringen weitgehend verhindert werden.

### **- Stufe 3 - Router / Inhouse:**

Durch einen zusätzlichen Router zwischen Kommunikationsserver und Inhouse-LAN kann hier eine zusätzliche interne Filterung realisiert werden. Dies ist besonders bei umfangreichen oder offenen internen Netzen notwendig.

### **- Weitere Nutzungsmöglichkeiten:**

Bei der Nutzung eines Kommunikationsservers über die Anforderungen des § 301 SGB V hinaus, können Teilnehmer wie z.B. Chefärzte, Belegärzte und Verwaltung einen Kommunikationsserver auch als sicheres Inhouse-Mailsystem nutzen. Durch Zusatzsoftware für PC's mit Windows kann hier zwischen diesen Partnern eine sichere Datenkommunikation mit End-to-End-Verschlüsselung stattfinden, wobei der Kommunikationsserver die Funktion eines X.400-MS/MTA (Postamtes) übernimmt. Es sind folgende Anforderungen an sicheren Datenaustausch realisierbar:

- interner Datenaustausch zwischen Ärzten und Verwaltung bei Wirtschaftsplänen, Personalangelegenheiten, Patientendaten usw.
- Datenaustausch bei Belegärzten zwischen Klinik und Praxis über das ISDN-Netz eines Netzbetreibers wie Telekom.
- externer oder interner Datenaustausch mit ausgewählten Partnern wie Labors.

### **Vortrag:**

Thomas Kirchhoff, Siemens AG AUT 7 B3 WKF, Fürth, Tel.: 0911-750-9484

### **Literaturverzeichnis:**

- [1] W. Fumy / H.P. Rieß  
Kryptografie - Entwurf, Einsatz und Analyse symmetrischer Kryptoverfahren  
Oldenbourg Verlag München Wien 1994
- [2] Albert Glade / Helmut Reimer / Bruno Struif (Hrsg.)  
Digitale Signatur & sicherheitssensitive Anwendungen  
Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden 1995

## **Lohnt eine Gebäudeleittechnik (GLT)? Entscheidungskriterien vor Technischer Realisierung Dr. Werner Jensch - Ebert-Ingenieure**

*Teuer, aufwendig, übertechnisiert, nicht bedienbar!*

*Vorwürfe mit denen ein GLT-Planer des öfteren und wohl sein Leben lang konfrontiert wird. Das Grundproblem hierbei ist, daß eine GLT eine nicht sichtbare Funktion darstellt, die meistens ohnehin als selbstverständlich vorausgesetzt wird. Da die Vorteile der GLT/DDC-Technik (d.h. der digitalen Regelungstechnik) nicht unumstritten sind, die Gebäudeautomation aber das "Herzstück" eines rationalen Betriebsablauf darstellt und noch dazu für eine GLT hohe Investitionen anfallen, die z.T. in der gleichen Größenordnung wie die für die Betriebstechnischen Anlage selbst liegen, wird häufig die Frage gestellt:*

**"Lohnt sich eine GLT?"**

### **1 Entwicklung der Gebäudeautomationstechnik**

Zur Beantwortung dieser Frage sollte man erst die Entwicklung der Gebäudeautomation betrachten. Wie Bild 1 zeigt, war kein anderer Bereich innerhalb der technischen Gebäudeausrüstung stärkeren technischen Innovationen und Veränderungen ausgesetzt wie die Meß-, Steuer- und Regelungstechnik. Innerhalb einer Zeitspanne von nur ca. 15 Jahren wurden analoge Einzelregler durch digitale Automationsstationen ersetzt, die über Datenbuskabel alle Prozeßinformationen austauschen und an eine Gebäudeleittechnik zur übergeordneten Betriebsführung übergeben. Die Entwicklungen und der Preisverfall in der Datenverarbeitung und Mikroprozessortechnik führten dazu, daß die Automationsstationen ständig kompakter, leistungsfähiger und kostengünstiger wurden.

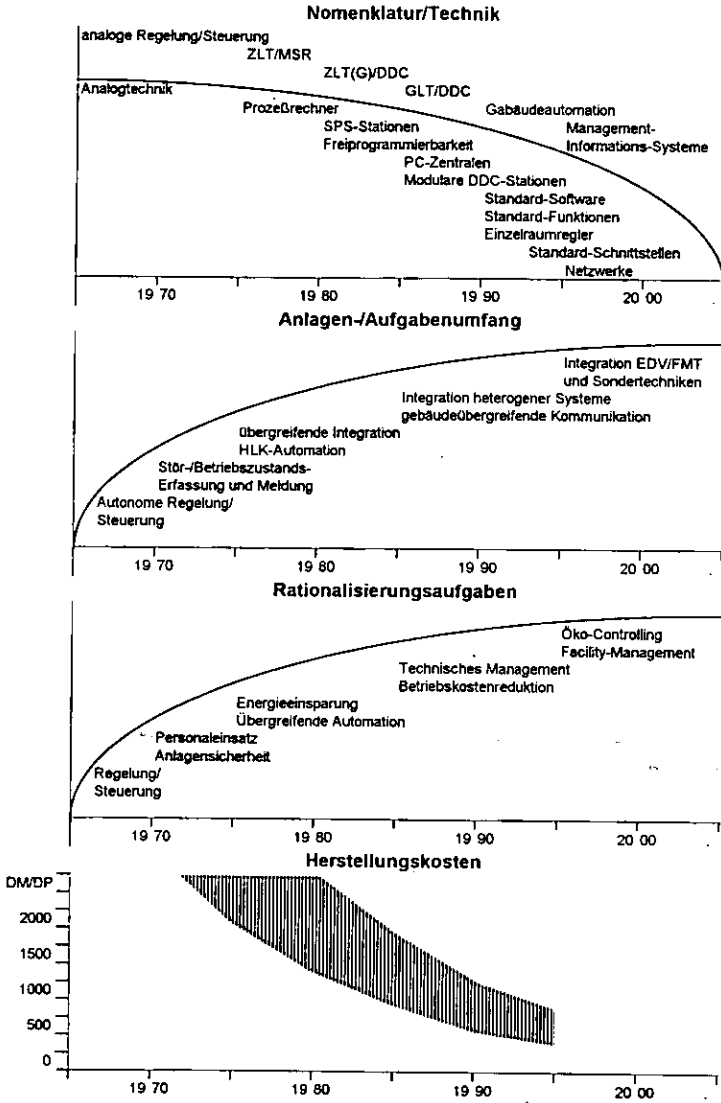
Zum einen wird dadurch "Intelligenz" zunehmend dezentralisiert, zum anderen erschließen sich durch digitale Einzelregler auch neue Anwendungsgebiete. Diese ermöglichen - vernünftig durchdacht - eine system- bzw. gewerkeübergreifende Optimierung von betriebstechnischen Anlagen.

Durch eine immer stärkere Integration der Fernmeldetechnik (Brandmelde-, Sicherheitszentralen, Telekommunikation, etc.) und eine Einbindung in vorhandene EDV-Netzwerke werden Informationen aus der Gebäudeautomation - über ein technisches Management hinaus - auch für organisatorische und administrative Aufgaben nutzbar gemacht. Ein Facility-Management, das bezüglich Datenhaltung auf ein sinnvolles Maß reduziert ist, erscheint damit für die Zukunft durchaus als ein Potential für Rationalisierungsmaßnahmen.

Im folgenden soll gezeigt werden, wie

- die Weiterentwicklung und Vereinfachung der Technik,
- die Erweiterung des Anlagen- und Funktionsumfangs,
- die Steigerung der betrieblichen Rationalisierungspotentiale und
- die Reduktion der Herstellungskosten

einhergehen und die Frage nach der Wirtschaftlichkeit von GLT/DDC-Systemen weitgehend überflüssig erscheinen lassen.



**Bild 1:** Von der analogen MSR-Technik zum Gebäudemanagement mit GLT

## 2 Technik der GLT

Bis in die sechziger Jahre wurden analoge MSR-Systeme als sogenannte "Stand-Alone-Einheiten" direkt bei den BTA eingesetzt. Diese hatten jedoch den entscheidenden Nachteil, daß die Betriebsführung sehr zeit-, personal- und damit kostenintensiv war. Zudem zeigt sich deutlich, daß speziell bei analogen Regelungseinheiten die Regeleinstellungen (z.B. Laufzeiten, Sollwerte, Kurvenvorgaben) nicht an die tatsächlichen Bedarfsverhältnisse angepaßt sind. Dies fällt aber aufgrund der fehlenden Kontrollmöglichkeiten nicht auf und führt somit zu nicht optimiertem und an den Bedarf angepaßten Betrieb der BTA.

Der erste Schritt einer Vernetzung von dezentralen MSR-Anlagen zu einer zentralen Leittechnik wurde durch die sog. 1:1-Verkabelung verwirklicht. Durch den extrem hohen Verkabelungsaufwand, die starke Zentralisierung von "Intelligenz" und die damit verbundenen Kosten wurden diese Systeme mit der Weiterentwicklung der Mikroelektronik aber fast vollständig verdrängt.

Die Fortschritte in der Datenverarbeitungstechnik führten Anfang der achtziger Jahre dazu, daß digitale Regelungseinheiten (DDC - Direct Digital Control) zur Verfügung standen, bei denen die MSR-Funktionen nicht hardwaremäßig festgelegt waren, sondern frei programmiert werden konnten. Über Bussysteme mit nur noch wenigen Verbindungskabeln, die sog. adernsparende Verlegung, konnten diese Automationsstationen untereinander vernetzt und an eine übergeordnete Gebäudeleittechnik (GLT) angeschlossen werden. Dadurch reduzierten sich die Kosten für GLT/DDC-Systeme erheblich, wodurch sich die Einsatzmöglichkeiten deutlich erweiterten. Des weiteren konnten neben einer hohen Flexibilität in den gewünschten Funktionen eine vollständige Transparenz der Prozeß- und Betriebszustände der erfaßten Anlagentechnik erreicht sowie auch gewerkeübergreifende Optimierungsfunktionen realisiert werden.

Der Vorteil der uneingeschränkten Flexibilität von funktionalen Verknüpfungen bei frei programmierbaren DDC-Stationen wird gemindert durch einen hohen Dienstleistungsaufwand, insbesondere bei einfachen, immer wiederkehrenden Anlagen (z.B. Heizkreise). Unterstützt durch die Miniaturisierung innerhalb der Elektronik wurden von den Herstellern kleine Anlagenregler mit Standardprogrammen für die "Alltagsprobleme" entwickelt. Diese können über Zusatztools an die objektspezifischen Bedürfnisse leicht angepaßt werden. Hier wird also weitestgehend nicht mehr programmiert, sondern die anlagenspezifischen Werte parametrisiert. Der Vorteil liegt darin, daß die Fehlerwahrscheinlichkeit sowie der Dienstleistungsaufwand sinkt. Für den Betreiber liegt die entscheidende Verbesserung darin, daß die Einzelparameter (Sollwerte, Zeiten etc.) über Funktionstasten und Displays leicht eingegeben, verändert und optimiert werden können - sich also die Bedienfreundlichkeit deutlich erhöht.

Einzelraumregler ermöglichen am Ort des Energiebedarfs eine bedarfsgerechte Steuerung aller Regelorgane (Heizen, Kühlen, Beleuchtung und Sonnenschutz) und damit eine tiefgreifende Optimierung des gesamten Energiebedarfs.

Die Entwicklung offener Bussysteme (FACN, FND, PROFIBUS, EIB) ermöglicht die umfassende Vernetzung aller wesentlichen Betriebsbereiche und Funktionen eines Gebäudes. Über die Strukturierung der Aufgaben und Netztopologien in Ebenen (Management-, Automations- und Feldebene) werden bei einer drastischen Reduzierung des Verkabelungsaufwandes zukünftig Gebäudemanagement-Systeme bzw. Gebäude-Informations-Systeme eine ganzheitliche Betriebsführung (Facility-Management) ermöglichen.



### 3

## Anlagenumfang und Anwendungsgebiete

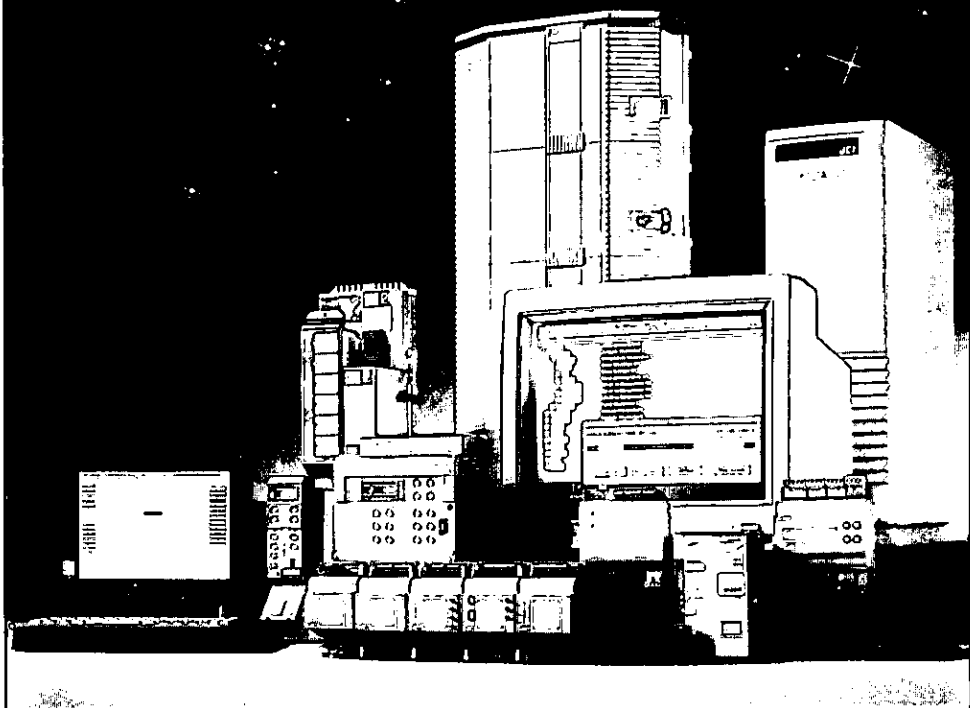
Die Ausrüstung von Gebäuden mit betriebstechnischen Anlagen hat in den letzten Jahren an Umfang und Komplexität ständig zugenommen. Damit sind aber auch die Ansprüche an die Gebäudeautomation gleichermaßen gestiegen, die diesen erhöhten Anforderungen gerecht werden muß, damit ein störungsfreier, koordinierter und wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen gewährleistet ist. War in früheren Zeiten die Gebäudeautomation - mit der Ausnahme der Erfassung selektierter Stör- und Betriebsmeldungen - ausschließlich auf die HLK-Aufgaben beschränkt, so sind heutzutage weitestgehend alle technischen Anlagen integriert:

- Energieversorgung und -verteilung  
klassische GLT/DDC-Bereiche - MSR-Technik in den Energiezentralen von Heizung, RLT, Kälte, Sanitär, Elektro, etc.
- Raumfunktionen  
Einzelraumregelung, Beleuchtungssteuerung, etc.
- Gebäudehülle  
RWA, Jalousien, Sonnenschutz, Fluchttüren, etc.
- Gebäudekommunikation/-information  
Telekommunikation, ELA, Such-/Rufanlagen, CCTV, Parkleitsystem, Zeiterfassung, etc.
- Sicherheitstechnik  
Brandmeldeanlage, Wächterschutz, Einbruchsmeldeanlage, Überfallschutz, Zugangskontrolle, etc.
- Datenverarbeitung  
Netze, Betriebssystem, etc.

Hinsichtlich der Zielsetzung eines energie- und kostensparenden Gebäude- und Anlagenbetriebs besteht bei modernen Automationssystemen eine Hauptaufgabe darin, relevante Informationen gewerkeübergreifend zu verknüpfen. Als Beispiel soll dazu die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung angeführt werden. Die Nutzung dieser Technik erfordert eine gleichzeitige Optimierung der Strom-, Wärme- und Kälteversorgung bezüglich der Erzeugungsanlagen (BHKW; Absorptionskältemaschinen, Rückkühlwerk, Trafos) und -der-Verteilungsanlagen-(Umwälzpumpen, -Wärme-/Kältespeicher, elektrische Leistungsoptimierung)-unter Einbeziehung der tages- und jahreszeitlichen Unterschiede des Energiebedarfs und der Tarifverhältnisse des Energiebezugs. Diese Anforderungen lassen sich durch leistungsstarke, autonome Automationsstationen mit Peer-to-Peer-Übertragung lösen.

Als weiteres Beispiel interdisziplinärer Funktionsverknüpfung soll die Einzelraumregelung zur dezentralen Strom- und Wärmeoptimierung angeführt werden. Dazu wird über Zeitprogramme, örtliche Präsenzmelder, -taster und Sollwertsteller und ggf. über die Information an der Zugangskontrolle / Gleitzeiterfassung, die Energiezufuhr an den Raum freigegeben. Fensterkontakte verhindern Wärmeverluste, d.h. reduzieren die Wärmezufuhr und liefern gleichzeitig Informationen an die Sicherheitstechnik. In Abhängigkeit von Außentemperatur, Raumtemperatur und Globalstrahlung werden die Heiz-(Kühl-)Systeme geregelt und die Fassadenelemente optimiert. Zur weitgehenden Ausnutzung von Tageslicht werden die Beleuchtungskörper und die Jalousien koordiniert gesteuert; die Bedarfszustände aus den Einzelräumen werden dem Erzeugungs- und Verteilungsanlagen als Information für deren Betriebsweise übermittelt.

# METASYS®



**Weltweite  
Kompetenz mit der  
Sie rechnen können**

Besuchen Sie uns,  
während der Constructec in  
Hannover in Halle 4, Stand A12

Johnson Controls  
JCI Regelungstechnik GmbH  
Westendhof 8, 45143 Essen  
Telefon 02 01 / 24 00-0  
Telefax 02 01 / 24 00-351

**JOHNSON  
CONTROLS**

Die technische Gebäudeaus-  
rüstung dient primär wirtschaftli-  
chen, qualitätsorientierten und  
ökologischen Zielen.

METASYS® bietet hierzu die  
Automationsgeräte mit den  
anwendungsgerechten Lei-  
stungsmerkmalen.



Diese Geräte sind frei konfigu-  
rierbar oder für Ihre Anwendung  
schon vorprogrammiert.

Johnson Controls liefert neben  
den digitalen Reglern auch die  
Feldgeräte zum Messen, Mel-  
den, Schalten und Stellen.  
Alle METASYS®-Produkte  
können in ein einheitliches Netz-  
werk eingebunden werden.

Das eröffnet Ihnen die Möglich-  
keit zum Aufbau eines Gebäude-  
automationssystem nach Ihren  
Ansprüchen.

**Intelligenter Gebäudebetrieb mit System**

## 4 Rationalisierungsaufgaben

Mit dem Umfang der integrierten Betriebstechnischen Anlagen und Funktionen wuchs die Erwartungshaltung bezüglich Rationalisierungseffekten, die durch eine GLT erreicht werden können. So waren die klassischen Grundfunktionen einer Gebäudeleittechnik neben dem Messen/Steuern/Regeln schon immer die übergreifenden Überwachung, Führung und Optimierung von betriebstechnischen Anlagen (BTA). Betriebskosteneinsparungen ergeben sich im Bereich der Gebäudeautomation vor allem aufgrund folgender Faktoren:

- Reduzierung des Energieverbrauchs aufgrund des Einsatzes spezieller Energiesparprogramme sowie durch Optimierung des Anlagenbetriebs in bezug auf den tatsächlichen Bedarf
- Reduzierung von Instandsetzungskosten aufgrund von rechtzeitiger Anlagenwartung und frühzeitiger Fehlererkennung
- Reduzierung von Produktionsausfallkosten aufgrund deutlich erhöhter Anlagensicherheit und frühzeitiger Störungserkennung
- Reduzierung von Personalkosten aufgrund optimierten Personaleinsatzes durch Wegfall zeitintensiver Inspektionsgänge, erhöhter Transparenz des Gesamtsystems an einer Leitwarte in Verbindung mit gezielter Arbeitsvorbereitung z.B. bei Wartung und Instandhaltung
- Reduzierung von Betriebskosten aufgrund des Einsatzes von Facility-Management-Systemen hinsichtlich der transparenten Darstellung, effektiven Weitergabe und ganzheitlichen Dokumentation aller relevanten Informationen, Betriebsmittel und Ressourcen

Derartige Einsparprogramme existieren bereits seit Jahren und haben sich in der Praxis bewährt. Es ist jedoch nicht möglich, allgemeingültige Mittelwerte für erreichbare Kosteneinsparungen durch den Einsatz einer Gebäudeautomation bzw. der verschiedenen Optimierungsprogramme zu geben. Zum einen sind die Einsparmöglichkeiten objektspezifisch stark unterschiedlich. Zum anderen ist die Gebäudeautomation nur ein Werkzeug zur Energieeinsparung; die Durchführung der Optimierung d.h. die Parametrierung muß aber vom Bediener durchgeführt werden. Die beste Gebäudeautomation führt somit zu keinen Einsparungen; wenn nicht gut geschultes und hinsichtlich Energieeinsparung motiviertes Betriebspersonal zur Verfügung steht, das die Einsparmöglichkeiten durch Anlagenoptimierung auch ausschöpft.

Um die Realisierung eines Gebäude- oder Facility-Management-Systems zu rechtfertigen, sind folgende Argumente anzuführen:

- In die Kostenbilanz eines 50-jährigen Gebäudelebens gehen die Kosten für Erwerb oder Neubau nur mit ca. 10 % ein.
- Rund 90 % der Gesamtkosten innerhalb der Lebensdauer einer gewerblichen Immobilie sind Betriebs- und Unterhaltskosten.

Die Minimierung von jährlichen Betriebs- und Unterhaltskosten ist daher ein wichtiger Beitrag zur Rentabilität eines Gebäudes und beginnt schon bei der Errichtung von Gebäuden, da viele der hier getroffenen Entscheidungen die spätere Nutzung und Rentabilität beeinflussen. Eine konsequente Anwendung und Nutzung ist somit von erhöhtem betriebswirtschaftlichen Interesse. Sie setzt jedoch ein effektives Zusammenspiel des Technischen Betriebs, der Organisation und Administration voraus. Weiter müssen durch die Vorgaben der EG-Öko-Audit-Verordnung zukünftig im Rahmen der Betriebsführung neben monetären Parametern zusätzlich ökologische Einflüsse berücksichtigt werden. Die Verbindung von einem betriebswirtschaftlich orientierten Gebäudebewirtschaften und Öko-Controlling kann als "Öko-Facility-Management" bezeichnet werden.

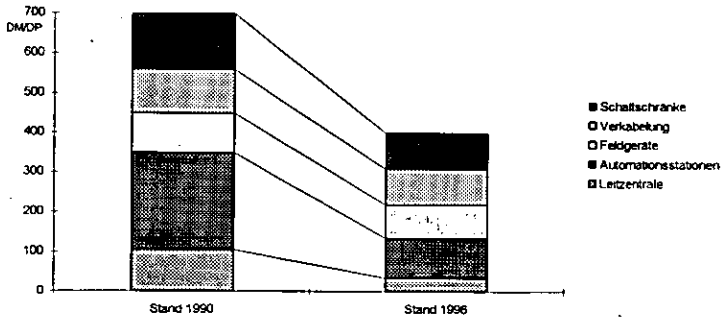
## 5 Herstellungskosten

Obwohl die Aufgaben, der Anlagen- und Funktionsumfang sowie die erzielbaren Einsparpotentiale einer GLT in den letzten Jahren wesentlich gesteigert werden konnten, fielen die Herstellungskosten für diese Systeme stark. Wie in [Bild 2](#) dargestellt konnten im Vergleich zu den Gründerjahren der ZLT-Anlagen die Kosten fast um eine Größenordnung bzw. den Faktor 10 reduziert werden. Der lange Zeit noch als Richtwert bekannte "Daumenwert" von 1000,- DM pro Datenpunkt bzw. pro Information wird bei heutigen Ausschreibungen weit unterschritten.

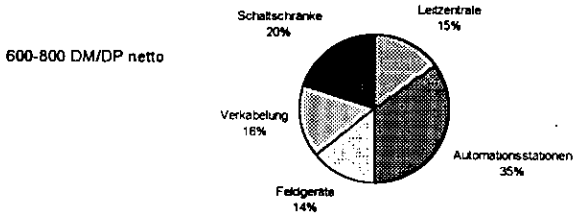
Folgende Gründe können dazu angeführt werden:

- Technische Innovationen bei der Hardware wie, z.B. Übergang von Prozeßrechnern zu PC-Systemen, Preisverfall bei den Rechnerperipheriesystemen und Mikroprozessoren, Ersatz für DDC-Einsatz angepaßter SPS-Stationen durch kleine modulare Automationsstationen
- Weiterentwicklung an der Software wie z.B. Ersatz von GLT-spezifischen Betriebssystemen, Programmen und Datenbanken durch handelsübliche und damit wesentlich effektivere und preiswertere Produkte
- Reduzierung des Dienstleistungsaufwandes wie z.B. Übergang von der ausschließlichen freien Programmierung von Regelfunktionen und Managementaufgaben auf den Einsatz von Standardblöcken einschließlich einer effektiveren Dokumentation
- Reduzierung des Verkabelungsaufwandes wie z.B. Wegfall aufwendiger 1:1-Verkabelung durch den Einsatz von Bussystemen
- Reduzierung von Kosten für Schnittstellen wie z.B. Wegfall aufwendiger 1:1-Schnittstellen oder projektspezifisch programmierter Gateways z.B. bei Kältemaschinen- oder BHKW-Steuerungen durch den Einsatz von Standardprotokollen und -Bussystemen

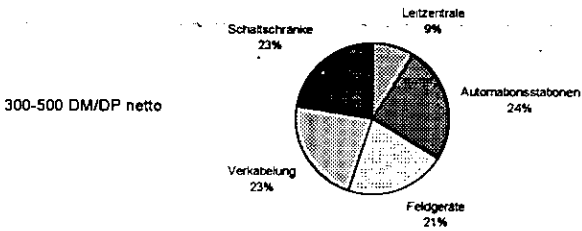
Betrachtet man die Herstellungskosten ausgeführter Anlagen unter Berücksichtigung der derzeitigen Rezession in der Bauwirtschaft und dem damit bedingten Preisverfall ([Bild 2](#)), so zeigt sich doch die erhebliche Reduktion der Herstellungskosten in den Bereichen Leitzentrale und Automationsstationen. Der Grundaufwand für die konventionellen Bereiche Schaltschränke, Verkabelung und Feldgeräte ist von ca. 50 % im Jahr 1990 bis auf ca. 75 % im Jahr 1996 angestiegen. Die eigentliche Aufgabe der GLT/DDC-Technik, die Automation und Optimierung von Betriebstechnischen Anlagen, spielt in der Kostensituation also eher eine untergeordnete Rolle. Sollen in der Zukunft also die hochgesteckten Ziele einer kundenbezogenen Betriebsoptimierung und eines objektspezifisch angepaßten Facility-Managements erreicht werden, müssen dafür gesonderte Dienstleistungsaufwendungen berücksichtigt werden.



a) Entwicklung der Herstellungskosten



b) Kostenaufteilung im Stand 1990



b) Kostenaufteilung im Stand 1996

Bild 2: Kostenentwicklung von GLT/DDC-Systemen in Krankenhäusern

## 6

### Wirtschaftlichkeit

Mußte früher die GLT/DDC-Technik über umfangreiche Wirtschaftlichkeitsberechnungen aus der Energie- und Betriebskosteneinsparung begründet werden, so wird sie aufgrund des dargestellten Preisverfalls heutzutage als Stand der Technik angesehen. Im Vergleich zur "alten" analogen MSR-Technik sind die heute verfügbaren DDC-Automationsstationen mittlerweile ohnehin kostengünstiger. Der Ersatz von vorhandener Analog in DDC-Technik ist jedoch auch unter Berücksichtigung möglicher Einsparpotentiale in seltensten Fällen wirtschaftlich sondern aus Gründen des Bauunterhaltes und der Ersatzteilbeschaffung zu begründen. So wird die rechnerische Nutzungsdauer der MSR-Technik nach VDI 2067 mit 12 Jahren angegeben; bezogen auf die Rechnertechnik und die eingesetzte Software sind aber in der Praxis weitaus geringere Nutzungszeiten vorgegeben.

Auf die Frage wann sich eine GLT lohnt, ist im Vergleich zu einer konventionellen Alternative nur der Leitrechner bzw. die Managementebene und die dazugehörige Busverkabelung einzubeziehen. In Kenntnis der Kosten einer Leitzentrale (vgl. Bild 2) ist insbesondere bei der recht komplexen Aufgabenstellung in Krankenhäusern auch diese Frage wohl überflüssig.

Um einem Nutzer wirtschaftliche, effektive und bedienbare Anlagen zu übergeben, müssen von einem verantwortungsvollen Planer objektspezifisch folgende Frage geprüft werden:

- Welcher Umfang an Betriebstechnischen Anlagen soll einbezogen werden und welcher Aufwand für die Realisierung von Schnittstellen wird dazu benötigt?
- Welche Funktionsbereiche bzw. Managementaufgaben sollen von der GLT abgedeckt werden und welcher Aufwand für die Erfassung von Pflege von Daten und Informationen wird dazu benötigt?

Es ist also eher eine Frage des Wie's als eine Frage des Warum's, ob in einem hochtechnisierten Gebäude wie z.B. in einem Krankenhaus eine übergeordnete GLT zur Betriebsoptimierung installiert wird und welche sinnvolle Anbindungen sich für die Zukunft ergeben (z.B. Raumbuch, SAP etc.).

EBERT - INGENIEURE  
Niederlassung München

Dr. W. Jensch

Tel.: 089/149812-16

Hanauerstr. 85

80993 München

## Arbeiten mit einer GLT - Bedienen, Auswerten, Optimieren

K. Müller

In den nachfolgenden Ausführungen wird die Funktion der Gebäudeleittechnik als Werkzeug der Betriebstechnik und als Schnittstelle zwischen der technischen Gebäudeausrüstung und dem Objektmanagement beschrieben. Weiterhin werden die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bei der Betriebsführung dargestellt.

### 1. Einleitung

Die Gebäudeautomation mit einer Gebäudeleitzentrale als Abschluß gehört heute zur Standardausrüstung großer und mittlerer Liegenschaften. Leider wird dieses wichtige Werkzeug des Betreibers meist nur ungenügend genutzt. Die Führungsaufgaben in der technischen Gebäudeausrüstung,

Überwachung,  
Bedienung,  
Optimierung,  
Inspektion,  
Wartung,  
Instandhaltung,  
Kostenerfassung,  
Berichte,

die sich im Betriebskonzept (Bild 1) widerspiegeln, sind sehr eng mit der Gebäudeleittechnik verknüpft.

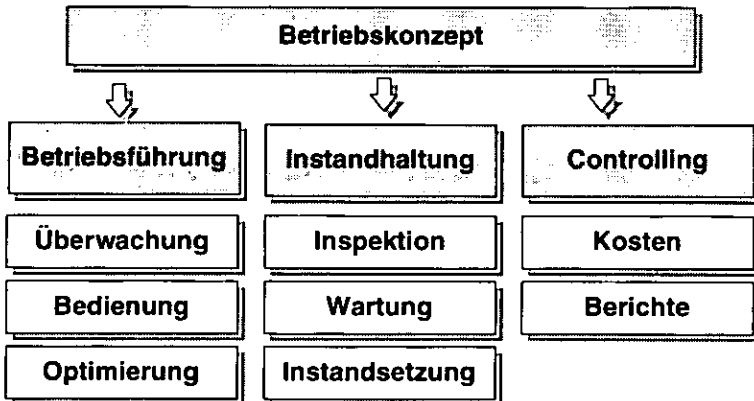


Bild 1: Betriebskonzept

Die Gebäudeleittechnik bildet dabei das Verbindungsglied zwischen der Anlagenwelt und den Betreibern. Sie muß daher dem technischen Personal vom Handwerker bis zum Ingenieur als Werkzeug zur Verfügung stehen.

## 2. Lösungswege für die Nutzung der Gebäudeleitzentrale

Der Einsatz der Gebäudeleitzentrale als Werkzeug der Betriebstechnik kann auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- Gebäudeleitzentrale als Bedien- und Auswertesystem (Bild 2)
- Gebäudeleitzentrale als Bediensystem zusammen mit einem Objektmanagementsystem als Auswerteebene (Bild 3)

Zusammen mit einer neutralen Datenbank stellt die Funktionstrennung zwischen Bedienen und Auswerten den modernsten Weg des GLT-Einsatzes dar.

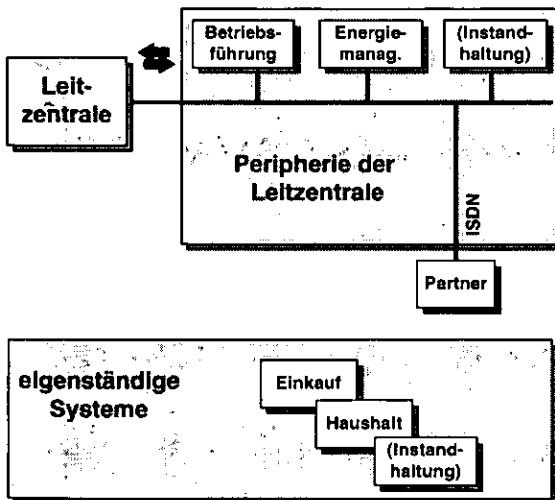


Bild 2: Gebäudeleittechnik als Bedien- und Auswertesystem



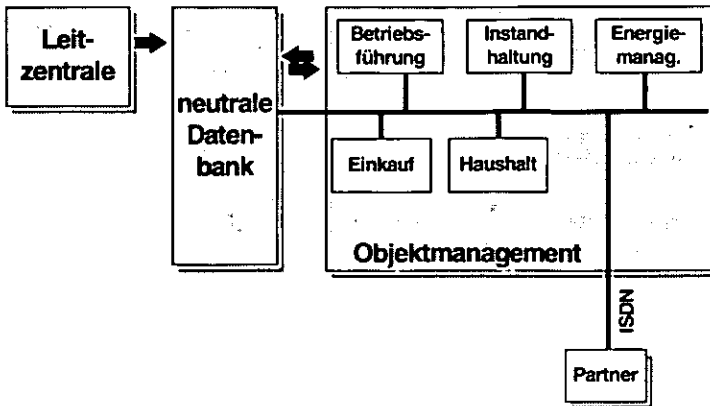


Bild 3: Gebäudeleittechnik als Bediensystem und ein Objektmanagementsystem als Auswerteebene

### 3. Betriebsführung

#### 3.1 Überwachen

Die Überwachungsfunktionen der Gebäudeleitzentrale werden normalerweise als Hauptaufgabe gesehen und auch meistens benutzt. Die Verbindung zu Instandhaltungssystemen ist jedoch nur selten realisiert. Mit der Nutzung der Gebäudeleitzentrale als Störmeldezentrale sind ihre Möglichkeiten nur ungenügend genutzt.

#### 3.2 Bedienen

In der Bedienung der Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung über die Gebäudeleitzentrale liegt ein großes Einsparpotential für die Betriebskosten. Die wichtigsten Eingriffsmöglichkeiten sind dabei:

- Betriebszeiten im Zeitschaltkatalog (Wochenprogramm, Jahresprogramm, Sondere tage)
- Aktivierung von unterschiedlichen Betriebsvarianten einer Anlage (Schwachlastbetrieb, Starklastbetrieb, Optimum-Start-Stop-Programme, Nachtkühlung, Stützbetrieb)
- Überwachung der regelungstechnischen Stabilität
- Anpassung des Anforderungsprofils an sich ändernde Nutzung (Sollwerte für Raumlufttemperatur, Raumluftfeuchte und Außenluftfrate bei RLT-Anlagen)

#### 3.3 Optimieren

Über die Anlagenbilder mit eingeblendeten Daten, über Trendkurven und über die Sammlung historischer Daten besteht eine umfassende Informationsquelle zur Anlagenoptimierung. Während die im Abschnitt 3.2 beschriebenen Maßnahmen vom

Handwerker ausgeführt werden können, sind zur Analyse der beschriebenen Daten erhebliches theoretisches Wissen und auch Erfahrung erforderlich. Kann dieses Know-How im eigenen Unternehmen nicht zur Verfügung gestellt werden, so ist die Einbindung von Fachwissen der Fremdfirmen über ISDN-Anbindungen anzustreben.

## **4. Instandhaltung**

### **4.1 Inspektion**

Bei der Inspektion stellt die Gebäudeleitzentrale ein nützliches Hilfsmittel zur Vorinformation dar, sie kann aber nicht den Inspektionsgang vor Ort ersetzen. Mit der Gebäudeleitzentrale können die Betriebszustände einer Anlage vor dem Inspektionsgang auf mögliche Schwachstellen untersucht werden oder es können betriebszeit- oder statusabhängige Inspektionen angefordert werden.

### **4.2 Wartung**

Die Durchführung von Wartungsarbeiten kann nach folgenden Regeln erfolgen:

- ereignisabhängige Wartung (Filteraustausch bei Verschmutzung)
- betriebszeitabhängige Wartung (Ventilatorwartung nach der Laufzeit)
- zyklische Wartung (Anlagenwartungen jährlich)

Die Gebäudeleittechnik liefert bei der ereignisabhängigen und der betriebszeitabhängigen Wartung Informationen über eine Schnittstelle an das Wartungspersonal oder direkt an das Instandhaltungs-Planungs-System. Dazu gehören beispielsweise:

- Betriebszeiten
- Wartungsmeldungen
- Störmeldungen
- Grenzwertverletzungen

Die Wartungsanweisungen können sowohl von der GLZ als auch vom IPS geliefert werden. Das IPS kann zusätzlich noch das gesamte Kosten-, Material- und Personalmanagement liefern.

### **4.3 Instandsetzung**

Die Verbindung zwischen Gebäudeleitzentrale und Instandhaltung wird über Störmeldungen hergestellt. Bei der Wahl der Instandhaltungsmaßnahmen können dann Daten der Gebäudeleitzentrale behilflich sein:

- Ausfallhäufigkeit der Bauteile
- Auslastungsgrad der Anlage

## 5. Controlling

### 5.1 Kostenerfassung

Die Erfassung der verursacherbezogenen Verbrauchsdaten stellt ein wichtiges Instrument zur Kosteneinsparung dar. Mit Hilfe der verursacherbezogenen Erfassung ist die Zuweisung auf Kostenstellen und damit die Einbeziehung der Nutzer in die Einsparstrategien möglich. Neben der direkten Verbrauchserfassung über Zähler sind auch verursacherbezogene Faktorierungsverfahren einsetzbar (Bild 4)

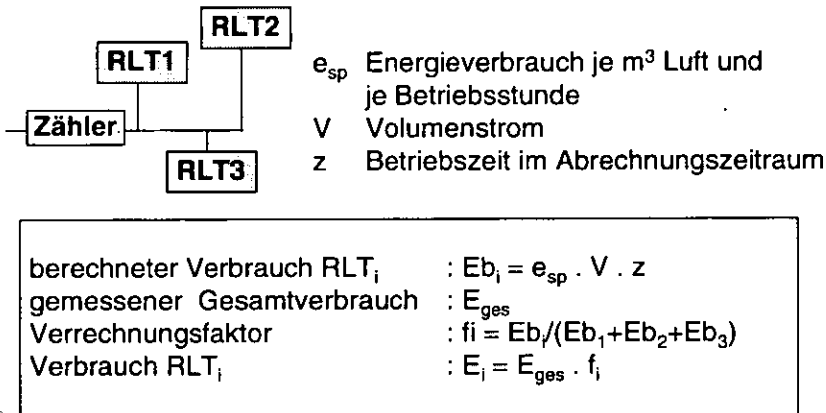


Bild 4: Faktorierungsverfahren bei der Aufteilung von Verbrauchswerten

### 5.2 Berichte

Für die Betriebstechnik wird im Rahmen des Wettbewerbs zu Fremdanbietern der Nachweis der eigenen Leistungsfähigkeit eine große Bedeutung bekommen. Mit Hilfe der Gebäudeleittechnik und einer angebundenen Datenweiterverarbeitung müssen Leistungsnachweise, Energieverbrauchsanalysen, Kostenanalysen und Umweltberichte weitestgehend automatisch erstellt werden.

- z.B.
- Zeitabhängige Verläufe der geforderten Regelgrößen
  - Dokumentation der Anlagenverfügbarkeit
  - Verursacherbezogene Verbrauchsverteilung
  - Verbrauchsanalysen auf Anomalien
  - Analyse des Nutzerverhaltens
  - Nachweis der erzielten Energie- und Kosteneinsparungen
  - Störstatistik

Bei der Umstrukturierung der Betriebstechnik vom „kundenunabhängigen“ Betreiber zum Dienstleister, mit Akquisition von Kunden und Aufträgen, nimmt das Berichtswesen mit weitestgehend automatisierten Abläufen eine Schlüsselrolle ein.

## **6. Zusammenfassung**

Der Kostendruck im Bereich der Liegenschaftsbewirtschaftung und der Wettbewerb zwischen der bestehenden Betriebstechnik und Fremdfirmen macht die Gebäudeleittechnik zu einem wichtigen Instrument der Bewirtschaftung. Die konsequente Nutzung dieses Instruments ergibt einen Wettbewerbsvorteil, der den Kampf um die künftige Stellung der Betriebstechnik entscheidend beeinflussen wird.

D. Wolff, Wolfenbüttel

## **Notwendige Überlegungen vor Sanierung der Heizungsanlage**

### Gliederung

#### Einführung

1. Versorgung mit Heizenergie, Verbrauch, Kosten
2. Grobanalyse - Energiekennwerte, Objektauswahl
3. Feinanalyse - Datenerfassung, Wirtschaftlichkeitsvergleich
4. Energiekonzepte - Entwurfsplanung, Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnung
5. Einsatz besonderer Heiz- und Energietechniken - Blockheizkraftwerke
6. Durchführung - Energiekontrolle, Energiemanagement
7. Ausblick

#### **Einführung**

Die Bundesrepublik hat ca. 3.600 Krankenhäuser mit insgesamt rund 800.000 Betten und mehr als einer Million Beschäftigten. Damit bieten Krankenhäuser ein erhebliches Potential zur rationellen Energieanwendung und zur Energieeinsparung. Heizungsanlagen in Krankenhäusern sind für verschiedene Arten der Wärmeerzeugung zu betrachten, da außer für die reine Heizung weitere Wärmemengen für unterschiedliche Zwecke benötigt werden (siehe Tabelle 1).

Bei der Energieanalyse von Krankenhäusern ist es sinnvoll, diese in verschiedene Kategorien einzuteilen (siehe Tabelle 2).

Obwohl das Einsparpotential im Bereich von Krankenhäusern beträchtlich ist, drängt der hohe Anteil der Personalkosten (ca. 70 %) und der hochtechnisierten Medizingerätetechnik in vielen Fällen die Energiekosten in den Hintergrund. Dies ist ein Grund, daß in vielen Fällen Energieeinsparinvestitionen und der Betrieb der gesamten Anlagentechnik auf fremde Partner übertragen wird.

#### **1. Versorgung mit Heizenergie - Verbrauch, Kosten**

Der Wärmeverbrauch von Krankenhäusern, bezogen auf die in Krankenhäusern typische Bezugsgröße Bettenzahl liegt in der gleichen Größenordnung und Spannweite wie der Wärmeverbrauch von Ein- bis Zweifamilienhäusern. Für statische Heizung, Lüftungs- und Klimaanlage, Trinkwarmwasser sowie für Wirtschafts- und Restwärme ergibt sich ein jährlicher Verbrauch in der Größenordnung zwischen 10 bis etwa 30 MWh/Bett. Er hängt dabei von vielen Einflußfaktoren, wie Standort, Bettenzahl, Art und Zahl der verschiedenen Fachabteilungen, der Bauweise, der mittleren Belastung, der Betriebszeiten, dem Anteil der lufttechnischen Anlagen und deren Wärmerückgewinnungsmöglichkeiten ab. Die reinen Wärmekosten liegen zwischen etwa 500.-- bis zu 2.500.-- DM pro Bett.

Die Aufteilung des Gesamtjahresheizwärmeverbrauchs wird zweckmäßigerweise in die beiden Gruppen:

- außen temperaturabhängige Wärmeverbraucher, wie statische Heizung, raumluftechnische Anlagen, Befeuchtungswärme für raumluftechnische Anlagen und
- außen temperaturunabhängige Verbraucher, wie Brauchwasserbereitung und Wirtschaftswärme für Küche, Desinfektion, Wäscherei

aufgeteilt.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Kochküche:                    | Dampf - 0,05 bar                             |
| Desinfektion - Sterilisation: | Dampf - 2...4 bar                            |
| Wäscherei:                    | Dampf - 4...6 bar                            |
| Dampfmangel - Trockner:       | 10 - 14 bar                                  |
| Heizung:                      | Warmwasser, Heißwasser: 70 - 90 °C (-130 °C) |
| Lufttechnik:                  | Warmwasser oder Dampf                        |
| Trinkwarmwasser:              | Warmwasser oder Dampf                        |

**Tabelle 1: Heizenergien in Krankenhäusern**

|  |
|--|
| <b>Bauart:</b><br>Einzelgebäude - Flachbauten - Hochbauten   |
| <b>Größe:</b><br>klein - bis etwa 100 Betten<br>mittel - bis etwa 500 Betten<br>groß - mehr als 500 Betten   |
| <b>Behandlungsart:</b><br>allgemeine Krankenhäuser mit allen Abteilungen<br>Spezialkrankenhäuser: Kinderkrankenhaus, Lungenheilstätte, ...<br>Universitätskliniken |
| <b>Tabelle 2: Einteilung der Krankenhäuser</b>   |

Die Gesamt-Jahresbetriebskosten für die heiztechnische Wärmeversorgung eines Krankenhauses setzen sich zusammen aus:

- verbrauchsgebundene Kosten für Energie, Hilfsenergie und Betriebsmittel
- kapitalgebundene Kosten für Verzinsung, Abschreibung und Instandhaltung
- betriebsgebundene Kosten für Bedienung und Wartung

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für Energieeinsparinvestitionen sollten nach den Regeln der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung von möglichen Preissteigerungsraten mit einer Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden.

Bei allen Vergleichsberechnungen ist auch das Potential zur Verminderung von Emissionen und eingesetzter Primärenergien abzuschätzen. Die prozentuale Aufteilung der Energieverbräuche auf Wärme und Strom beträgt typischerweise:

**ca. 65 - 75 % für Wärme und 25 - 35 % für Strom.**

**Das entsprechende Verhältnis der Energiekosten liegt bei etwa 1:1.**

Daraus folgert, daß sowohl im Bereich der Heizenergie als auch im Bereich der elektrischen Energie gleichrangig Energieeinsparmaßnahmen durchzuführen sind.

## **2. Grobanalyse - Energiekennwerte, Objektauswahl**

Bei Krankenhausgebäuden und -liegenschaften sind die Anforderungen hinsichtlich Nutzung und Ausstattung ständig gestiegen. Parallel hierzu ist ein erheblicher Anstieg der Kosten für Betrieb und Unterhalt zu verzeichnen. Die Energiekosten, hier insbesondere für Heizung, bilden einen großen Anteil. Je nach Gebäude- und Anlagentyp sowie einem aufzustellenden Anforderungskatalog ergeben sich unterschiedliche Maßnahmen für Energieeinsparungen. Für die Abarbeitung der entsprechenden Planungs- und Durchführungsschritte sollte möglichst folgende Reihenfolge immer eingehalten werden:

- 1. Erfassen des Ist-Zustandes**
- 2. Analyse des Ist-Zustandes**
- 3. Definition des Sollzustandes**
- 4. Ausführungsplanung**
- 5. Ausführung**
- 6. Kontrolle**

Für eine erste Grobanalyse hat sich die Einführung von Energiekennwerten zum Vergleich mit anderen Objekten als Beurteilungsmaßstab für mögliche Energieeinsparungen im Bereich der Gebäude- und Anlagentechnik durchgesetzt. Für die Heizenergie werden hierbei die Wärmeverbrauchswerte im Krankenhaus bezogen auf die Bettenzahl als typische Größe des Bench Marking verwendet.

Mit Einführung der Wärmeschutzverordnung und neuen Überlegungen zu einer zukünftigen Energiesparverordnung haben sich zunächst für neue Gebäude, in gleichem Maße aber auch für vorhandene Gebäude und Anlagentechnik, die Begriffe Netto- und Brutto-Heizenergiebedarf durchgesetzt. Der Nettoheizenergiebedarf berücksichtigt allein die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste des Gebäudes ohne Einflüsse der Anlagentechnik. Baujahr und Ausführung des Gebäudes sowie Qualität der Wärmedämmung und der Fenster sind Einflußgrößen, die den Nettoenergieverbrauch allein des Gebäudes bestimmen. Der Bruttoenergiebedarf berücksichtigt weitere Verbrauchs- bzw. Bedarfswerte für:

- unterschiedliche Nutzung
- Verluste der Wärmeübergabe (Regelqualität der Wärmeübergabe)
- Verluste der Wärmeverteilung und des notwendigen Förderenergiebedarfs
- Verluste der Wärmeerzeugung im Heizraum.

Werden diese zusätzlichen Einflüsse und damit der Differenzbetrag zwischen Brutto- und Nettoheizenergiebedarf auf den Primärenergieeinsatz bezogen, so sind Unterschiede zwischen Netto- und Bruttoheizenergiebedarf im Verhältnis 1:2 und mehr durchaus typisch.

**Krankenhäuser mit einem spezifischen Heizenergiekennwert von mehr als 20 MWh pro Bett sollten einer näheren Feinanalyse zugeführt werden.**

Parallel zur Untersuchung der Energiekennwerte sollten auch die spezifischen Heizenergiekosten pro Bett als Entscheidungskriterium für eine zutreffende Sparmaßnahme herangezogen werden.

**Krankenhäuser mit spezifischen Heizenergiekosten von mehr als 1.500,- DM pro Bett sollten einer näheren Feinanalyse zugeführt werden.**

### 3. Feinanalyse

Auch bei der Feinanalyse sind grundsätzlich die Verlustbringer in die Kategorien Gebäude, Wärmeübergabe, Wärmeverteilung und Wärmeverbrauch zu differenzieren.

Für die Gebäude ist nach einfachen Schätzverfahren, z. B. nach dem Hüllflächen-Verfahren, die erforderliche Heizlast (früher Wärmebedarf) für Transmissions- und Lüftungswärmeverluste zu ermitteln. Hierbei sind insbesondere dem Baujahr der Gebäude und der Qualität der Außenwände sowie der Fenster besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Grundsätzlich kann folgende einfache Regel aufgestellt werden:

**Ist eine Sanierung der Außenfassade erforderlich, sollte in jedem Fall die nachträgliche Dämmung bisher nicht gedämmter Außenbauteile in Betracht gezogen werden. In gleichem Maße ist bei einer erforderlichen Fenstersanierung bzw. einem Fensteraustausch der Einsatz von neuen Wärmeschutzverglasungen mit niedrigeren Wärmedurchgangskoeffizienten gegenüber der noch bis vor kurzem üblichen Doppelverglasung vorzuziehen.**

Bei Wirtschaftlichkeitsvergleichen ist in der dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung die lange Lebensdauer von Gebäudesanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Für die Sanierung von Wärmeverbrauchern, sprich von Heizflächen und dezentralen Regelleinrichtungen, sollte auf jeden Fall das Temperaturniveau der Wärmeabgabe überprüft werden. Die früher übliche Auslegung von Heizflächen 90/70 °C für Vor- und Rücklauftemperatur kann in vielen Fällen auf Werte um 70 °C und niedriger reduziert werden. Damit sind auch bessere Voraussetzungen für den Einsatz von neuen Heizenergie-techniken wie Niedertemperaturwärmeerzeuger, Brennwertkessel und Wärmepumpen geschaffen.

Schwierigkeiten bereitet in vielen Fällen die auch heute noch nicht vollständig abgeschlossene Umstellung von früher eingesetzten Handventilen an den Heizkörpern auf Thermostatventile. Wegen der unterschiedlichen Rohmetzauslegung und den daraus resultierenden Druckdifferenzen ist eine sorgfältige Planung und ein sorgfältiger hydraulischer Abgleich bei Anlagen mit nachträglich installierten Thermostatventilen erforderlich. Andernfalls treten fast nicht zu beseitigende Störungen durch Geräuschbildung, aber auch hohe Pumpenenergiever-



bräuche auf. Der Auswahl eines seriösen Ingenieurbüros bzw. Planers für die hydraulische Planung sollte große Bedeutung beigemessen werden.

Im Bereich der Wärmeverteilung liegen die zentralen Aufgaben einer heiztechnischen Sanierung bei der nachträglichen oder neu aufzubringenden Wärmedämmung von Rohrleitungen und bei der Verbesserung der Hydraulik und der eingesetzten Pumpentechnologie mit neuartigen Methoden der Drehzahlregelung. Wenn es wirtschaftlich möglich ist, sollte an entscheidenden Verteilstellen ein Wärmemengenzähler zur nachträglichen Verbrauchs- und Kostenkontrolle installiert werden.

Der Wärmeerzeugung und den Verlusten bei der Wärmeerzeugung kommt im Rahmen eines Heizenergiekonzeptes die wohl größte Bedeutung zu. Sowohl die Umstellung von Dampf auf Warmwasser als auch die Umstellung von Öl auf Gas oder der Einsatz von Zweistoffbrennern mit Öl und Gas ist detailliert sowohl technisch als auch wirtschaftlich zu untersuchen. In vielen Fällen liegt bei Altanlagen eine beträchtliche Überdimensionierung der installierten Kessel gegenüber dem erforderlichen Wärmebedarf vor. Hierbei muß auf jeden Fall der Sicherheitsgedanke bei der Versorgung mit berücksichtigt werden. In vielen Fällen ist eine Außerbetriebnahme von Wärmeerzeugern, die sonst in Bereitschaft sind, über lange Zeiträume des Jahres sinnvoll, wodurch ein hoher Teil an Bereitschaftsverlusten vermieden werden kann. Auch der wirtschaftliche Einsatz von modulierenden Brennern bei neuen Brennwertgeräten bzw. der optimierte Regelbetrieb von mehrstufigen Brennern kann zu beträchtlichen Energieeinsparungen führen.

In vielen Krankenhäusern wird auch heute noch Dampf in verschiedenen Druckstufen eingesetzt. Noch vorhandene Niederdruckdampfkessel sollten möglichst auf Warmwasser umgestellt werden, da die entsprechenden Drücke in keinem Fall ausreichend für Wäscherei und Sterilisation sind. Weiterhin sollten der Dampf- und Kondensationsbetrieb auf die Wärmeverbraucher beschränkt werden, die zwingend Dampf benötigen. Da in vielen Fällen Wäschereien aus den Krankenhäusern abgezogen wurden, kann eine mittelfristige Umstellung auf Warmwasser empfohlen werden. Noch erforderlicher Dampf kann dezentral durch Direktdampferzeuger bereitete werden.

#### **4. Energiekonzepte - Entwurfsplanung, Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Die nachfolgende Übersicht (siehe Tabelle 3) kann als Leitfaden für die Erstellung eines Planungswerkzeuges für Energiekonzepte und hier insbesondere für die Auslegung von Heizungssystemen dienen. Diese Aufstellung ist Grundlage für ein Forschungsprojekt: "Reduzierung des Energieverbrauchs und der Emissionen heiztechnischer Anlagen", das zur Zeit am Institut für Heizungs- und Klimatechnik des Fachbereichs Versorgungstechnik an der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel durchgeführt wird.

Bei der Erstellung von Energiekonzepten ist zu unterscheiden zwischen:

- Maßnahmen, die mit relativ kleinem Aufwand zu Einsparresultaten führen, beispielsweise das Überprüfen von Versorgungsverträgen, der ordnungsgemäße Betrieb vorhandener Anlagen, die Kontrolle der Anlagen in festen Intervallen und ggfs. geringfügige Investitionen für vorzunehmende einfache Änderungen,

- Maßnahmen, für die relativ geringe Kosten anfallen, wie z. B. der Einsatz von Thermostatventilen, der Einsatz drehzahl geregelter Pumpen, die nachträgliche Wärmedämmung exponierter Wärmeverluststellen und der Einsatz neuer Brenner,
- Maßnahmen mit höheren Investitionskosten, wie z. B. Austausch der Kesselanlage, Anpassung bzw. Erneuerung der Abgasanlage oder Einsatz eines Gebäudeautomationssystems (DDC-Technik). Die zeitliche Amortisation verschiedener Maßnahmen ist dabei der zu erwartenden Lebensdauer und einer grundsätzlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gegenüberzustellen. An dieser Stelle soll nicht einzeln auf die möglichen Maßnahmen, die in in der Tabelle 3 angesprochen sind, eingegangen werden.

**Reduzierung des Energieverbrauchs und der Emissionen heiztechnischer Anlagen**

**1. Schritt: Grobanalyse des Energieverbrauchs durch Ermittlung von Heizkennziffern 1)**

**2. Schritt: Feinanalyse IST-Zustand des Gebäudes und der gesamten Anlagentechnik 2)**

| Gebäudetypen 3)  | Wärmeverbraucher  | Wärmeverteilung   | Wärmeerzeugung   |
|--|---|---|--|
| Wohn-, Nichtwohngelände<br>Ermittlung Wärmebedarf 4)<br>Fremdwärmeanfall durch Sonneneinstrahlung und innere Wärmequellen 5)<br>Kühllast 6)<br>Lüftungswärmeverbrauch Nutzerverhalten 7) | Heizflächen, Verbraucher 8)<br>Auslegungstemperaturen 9)<br>Auslegungsspreizung 10)<br>Teillastverhalten 11)<br>Heizkostenerfassung 12)<br>Einzelraumregelung 13)<br>Warmwasserbedarf 14)<br>Raumluftech. Anlagen 15) | Rohrnetz, Stell-, Regelorg 16)<br>Pumpen, Hydraulik, 17)<br>Volumenströme, 17)<br>Druckverluste bei Nenn- und Teillast 17)<br>Wärmeverteilungsverluste 18)<br>Wärmemengenerfassung 12)<br>Heizgruppenregelung 19) | Kessel, Brenner, Schornst. 20)<br>Leistungsaufteilung Kes. 21)<br>Kesselkonstruktion 22)<br>Kesselwerkstoffe: Guß, Stahl<br>Dynam. Betriebsverhalt. 23)<br>Leistungsaufteilung Brenner<br>Brennerregelung, 24)<br>Emissionen 25) |

Vergleich gemessener und berechneter Energieverbrauchswerte aus folgenden Größen: Gebäudewärmebedarf - Nutzerverhalten - Fremdwärmeanfall - Lüftungswärmeverbrauch - Regleinrichtungen - Verteilverluste des Rohrnetzes - Pumpleistungen - Abgas-, Strahlungs- und Bereitschaftsverluste des Wärmeerzeugers bei Nenn- und bei Teillast 26)

**3. Schritt: Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen am Gebäude und an der Anlage**

| Gebäude, Nutzer  | Dezentrale Regelung Hydraulik, Sonstige   | Zentrale Regelung Hydraulik, Sonstige  | Wärmeerzeugungs-anlage  |
|--|---|--|---|
| Verbessertes Wärmesch. 27)<br>Erneuerung der Fenster 28)<br>Passive Solarenergienutzung<br>Kontrollierte Wohnungslüftung 29) | Einzelraumregelung 30)<br>Hydraulischer Abgleich 31)<br>Umstellung der Heizflächen auf Niedertemp.-tech. 32)<br>Optimierter Betrieb sonstiger Verbraucher 33) | Heizungsoptimierung 34)<br>Bedarfsabhängige Regelung der Verbraucher 35)<br>Optimierung der Pumpen und Hydraulik 36)<br>Kesselregelung 37)<br>Warmwasserregelung 38) | Brennstoffumstellung 39)<br>Anpassung Kesselleist. 40)<br>Schornsteinanpassung 41)<br>Erneuerung Kessel, Brenner<br>Schornstein 42)<br>Neue Heiz- und Energietechniken:<br>Blockheizkraftwerk 43)<br>Wärmepumpen, ... 44) |

**4. Schritt: Abschätzung der Energieeinsparung, der Emissionsminderung und der Wirtschaftlichkeit verschiedener Maßnahmen - Durchführung der wirtschaftlichsten Maßnahmen nach einer Prioritätenliste 45)**

**Tabelle 3: Planungswerkzeug für die Erstellung von Energiekonzepten und für die Auslegung von heiz- und energietechnischen Anlagen**

## 5. Besondere Heiztechniken: BHKW

Die Kraftwärmekopplung in Blockheizkraftwerken stellt bei Wirkungsgraden für die Stromerzeugung von 35 % und gleichzeitiger Wärmeerzeugung bei Gesamtnutzungsgraden von 80 - 90 % gerade im Krankenhaus ein wichtiges Instrument zur rationellen Energieverwendung und zum Umweltschutz dar. Krankenhäuser und Kliniken sind wegen ihrer hohen Grundlast für Elektrizität und Wärme für Blockheizkraftwerkseinsatz prädestiniert. Da BHKWs gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme ungefähr 30 % CO<sub>2</sub> und Primärenergie einsparen und darüber hinaus mittels Absorptionsanlagen Klimakälte bereitstellen können, ist das Einsatzgebiet Krankenhaus für BHKWs eine nicht zu vernachlässigende Größe.

Die günstigen technischen Voraussetzungen beim Einsatz der Kraft-Wärmekopplung sind im Krankenhaus:

- ganzjähriger Wärmebedarf im Bereich der Warmwasserbereitung bei Temperaturen zwischen 70 bis 90 °C
- falls erforderlich, Niederdruckdampferzeugung durch heißgekühlte Motoren bzw. getrennte Abgaswärmeaustauscher
- jahreszeitlich gleichmäßiger Strombedarf mit regelmäßig sich wiederholendem Tagesgang
- günstige Korrelation von Wärme- und Strombedarf
- Nutzungssteigerung der Blockheizkraftwerksanlage durch Erhöhung der Versorgungssicherheit im Notstromfall
- Möglichkeit der Kraft-Wärme-Kältekopplung zur Klimatisierung

Die Werte zum Energiebedarf von Krankenhäusern pro Bett und Jahr für Wärme und Strom sind sorgfältig zu ermitteln. Der Elektrizitätsbedarf der einzelnen Häuser ist abhängig vom Umfang der medizingerätetechnischen Ausstattung und Versorgung, wobei vor Einsatz eines Blockheizkraftwerkes eine detaillierte Lastermittlung meßtechnisch erfolgen sollte.

Wichtig bei der Dimensionierung von Blockheizkraftwerken in Krankenhäusern ist eine nicht zu große Auslegung der BHKW-Module auf den Wärme- bzw. Strombedarf.

Bei den Kosten ist zu unterscheiden zwischen kapitalgebundenen, verbrauchsgebundenen, betriebsgebundenen und sonstigen Kosten, bei den Erlösen ist zu unterscheiden zwischen der Gutschrift für Strom und der Gutschrift für Wärme bei der Eigenstromerzeugung oder bei der Stromeinspeisung in das örtliche EVU-Netz. Für die Einbindung von Blockheizkraftwerken in die Energieerzeugung von Krankenhäusern sind bereits viele Untersuchungen durchgeführt worden, auf die vor einer Planung zurückgegriffen werden kann.

## 6. Durchführung - Energiekontrolle, Energiemanagement

Fehlerquellen bei der Energienutzung und bei der Energiekostenabrechnung sind mit verschiedenen Verfahren der Energiekontrolle zu finden, um Energie und Kosten zu sparen. Eine Prüfung auf sachliche, rechnerische, tarifliche und vertragliche Richtigkeit der entsprechenden Abrechnungen ist unumgänglich. Unabdingbare Voraussetzung ist jedoch die Kenntnis der Betriebsabläufe und der Technik der Energiebereitstellung. Entsprechende Energie-Managementkonzepte sind zu erarbeiten, wobei heute durch den EDV-Einsatz und durch Gebäudeautomationssysteme entsprechend Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

## **7. Ausblick**

Bei der Analyse aller möglichen und realistischen Energiesparansätze ist immer darauf zu achten, daß der Krankenhausbetrieb, bei dem der Patient im Vordergrund steht und vielfältige hygienische Aspekte berücksichtigt werden müssen, aufrecht erhalten wird. Neue Verfahren der Anlagenfinanzierung - Stichwort Contracting - und des Anlagenbetriebs werden auch in Zukunft verstärkt im Krankenhaus Einzug halten.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff  
Geschäftsführender Leiter  
Insitut für Heizungs- und Klimatechnik  
Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel  
Salzdahlumer Str. 46/48  
38302 Wolfenbüttel  
Tel.: 0 5331 - 939 - 406, FAX: -478

# Kältebedarf, -anlagen und -betrieb

H.Holdack-Janssen<sup>1</sup>

## Einleitung

Die Abfuhr von Wärme nimmt im Krankenhausbetrieb einen breiten Raum ein. Sie wird benötigt bei der Lebensmittelkühlung, der Klimatisierung von Räumen sowie für die Lagerung medizinischer Produkte in einem weiten Bereich unterschiedlichster Temperaturniveaus. Zur Erzeugung der Kälte werden Kältemaschinen, größtenteils gebaut als Kompressions-Kältemaschinen mit elektromotorischem Antrieb, verwendet.

Aus diesem umfassenden Thema sollen an dieser Stelle der Kältebedarf in Krankenhäusern sowie Kälteanlagen und deren Betrieb behandelt werden, weil einerseits neben der hohen Verfügbarkeit die Energieeinsparung stets im Vordergrund stehen sollte, andererseits Verordnungen und Regelungen aus aktuellem Anlaß zu erhöhten Kosten führen.

## Kältebedarf

Der Kältebedarf in Krankenhäusern ist natürlich von den individuellen Gegebenheiten jeder einzelnen Liegenschaft abhängig. Generell läßt sich aber feststellen, daß für die Bereiche Lebensmittelkühlung und Lagerung medizinischer Produkte der Kältebedarf über den Tagesgang gesehen relativ konstant ist, während der Kältebedarf für die Klimatisierung von Räumen und OP's stark von der Nutzungszeit und von klimatischen Außenbedingungen beeinflußt wird.

Der Energiebedarf der Kälteanlagen steht dabei in einem direkten Zusammenhang mit dem Kältebedarf und läßt sich deshalb auf einfache Weise über den Verbrauch bestimmen. Besonders einfach ist dies möglich bei elektrisch angetriebenen Kompressoren, weil meßtechnisch der Strom über Adapter mit anschließender Registrierung leicht erfaßt und rechentechnisch ausgewertet werden kann.

Derartige Energieverbrauchsmessungen sind in jedem Fall für die Bestimmung einer Ist-Analyse notwendig, wenn Energieeinsparmaßnahmen beabsichtigt sind. Im Institut für Krankenhaustechnik der FH Braunschweig/Wolfenbüttel wurden solche Ist-Analysen<sup>2</sup> in der Vergangenheit mehrfach durchgeführt, die sich dann allerdings auf sämtliche Verbraucher bezogen.

Das nachfolgende Bild zeigt beispielhaft den Stromverbrauch über den Tagesgang einer Kälteanlage eines Krankenhauses, die ausschließlich für die Bereitstellung von Kaltwasser für die Klimaanlage verwendet wurde.

Der Tagesgang des Verbrauches wurde während einer typischen Woche, die den "Sommerfall" darstellt, gemessen. Dadurch ist auch der hohe Verbrauch während der Nachtstunden zu erklären. Die Stufen in dem Diagramm entsprechen dem Zu- und Abschalten von einzelnen Kompressoren. Energie-Einsparmöglichkeiten gibt es für diesen Fall, indem die Raumlufttechnik der einzige Kälteabnehmer ist, nur durch eine

<sup>1</sup>Prof.Dr.-Ing. H.Holdack-Janssen, Institut für Krankenhaustechnik, Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

<sup>2</sup>Dipl.-Ing. W. Weillhofer, Diplomarbeit, Energieanalyse in einem Krankenhaus, 1995

Änderung Regelung der Klimatechnik dahingehend, daß sowohl ein Temperaturband als auch ein Feuchteband durch die Regelung abgefahren wird, um dadurch den Kältebedarf abzusenken.

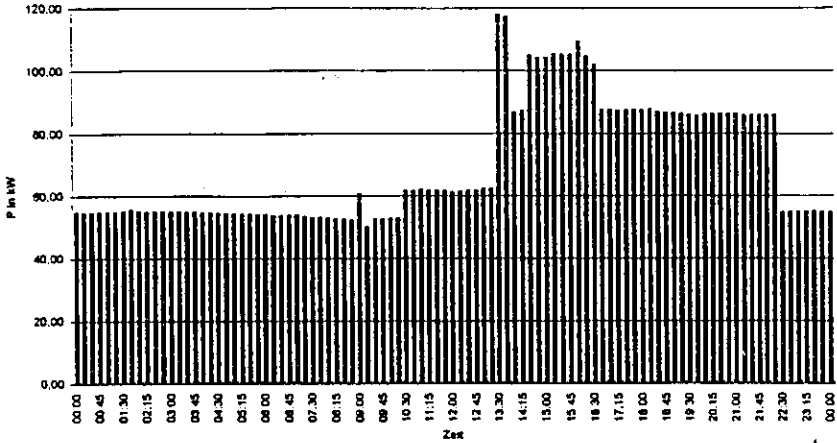


Abb. 1: Gemessener elektrischer Energieverbrauch von Kältekompressoren zur Klimatisierung eines Krankenhauses dargestellt über den Tagesgang für eine warmen Sommertag.

Um eine Aussage über den typischen Gesamttagungsverlauf treffen zu können, wurden alle Einzelverläufe aufsummiert, siehe Bild 2. Der dargestellte Tagesgang entspricht dem erwarteten Verlauf und stimmt mit den Abrechnungen bezüglich der Maximalwerte überein.

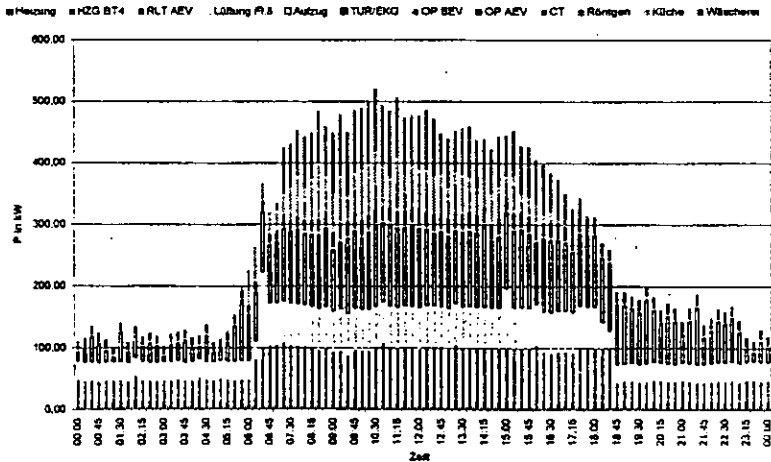


Abb 2: Summe der einzelnen Verbraucher elektrischer Energie über den Tagesgang für einen bestimmten Meßtag.

Das Diagramm verdeutlicht den Verlauf des maximalen elektrischen Strombedarfes während eines Tages und bietet gleichzeitig die Möglichkeit, Ansatzpunkte für eine Reduzierung der Spitzenwerte zu finden.

## Kälteanlagen

In Krankenhäuser werden Kälteanlagen für die unterschiedlichsten Zwecke und Leistungsgrößen in hermetischer und halbhermetischer Bauweise verwendet. Die Lebensdauer dieser Anlagen ist erheblich. Das bedeutet, daß der Bestand der Kälteanlagen durchschnittlich 10 Jahre und älter ist.

Diese Kälteanlagen werden größtenteils noch mit den Kältemitteln betrieben, die unter die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung fallen, wie z.B. R12.

Mit der Bekanntgabe eines Ersatzstoffes für R12 durch das Umweltbundesamt Ende letzten Jahres ist die Verwendung von R12 in Altanlagen nur noch bis zum 30.06.98 erlaubt.

*Ersatzstoffe für R12 sind R134a und R22. Der Einsatz weiterer Kältemittel wie z.B. Kohlenwasserstoffe, NH<sub>3</sub>, Gemische, etc. ist in bestehenden R12-Anlagen möglich. Diese Stoffe können derzeit aber nicht bekannt gegeben werden, da sie entweder nach dem Stand der Technik nicht als generell einsetzbar angesehen werden können oder die toxiologischen Eigenschaften für eine Bekanntgabe nicht ausreichend geprüft sind.*

Ausgenommen von dieser Regelung sind Anlagen, die hermetisch verschlossen sind und eine Kältemittelfüllung unter 1 kg beinhalten.

R22 selbst kann ebenfalls nur als Übergangslösung betrachtet werden; weil der Einsatz ab dem Jahr 2000 unter bestimmten Bedingungen untersagt wird. Gemische mit R22 fallen nicht unter diese nationale Regelung und sind somit in der Europäischen HFCKW-Verordnung reglementiert, die einen Einsatz bis zum Jahr 2015 gestattet.

Die Umstellung von dem Kältemittel R12 auf das Retrofit R134a und auf R22 ist mit einigen Änderungen an der Kälteanlage verbunden, die erhebliche Kosten verursachen können.

Die Verwendung von Drop-In's bei der Umstellung ist einfacher und kostengünstiger und daher immer vorzuziehen.

Alternativen für die Umstellung sind daher neben R134a und R22 die Kältemittel R401A,B und C, R405A, R406A, R409A und Isceon49.

Daneben besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, Kohlenwasserstoffe<sup>3</sup> oder deren Gemische einzusetzen. Kohlenwasserstoffe sind allerdings brennbar und es müssen abhängig von der Füllmenge, von der Anlagenbauart und von dem Standort der Anlage bestimmte Sicherheitsanforderungen eingehalten werden.

Isceon49 ist ein Dreistoffgemisch aus R218, R134a und R600a. Die oben angeführten Kältemittel der 400er-Reihe enthalten alle R22, sodaß diese Ersatzstoffe ebenfalls nur zeitbegrenzt eingesetzt werden können. Wegen des R22-Gehaltes haben sie außerdem auch ein geringes Ozonabbau-Potential.

<sup>3</sup> M.Petz, Kohlenwasserstoffe als Kältemittel, expert verlag, Renningen, 1995

Im Gegensatz zu einem Drop-In sind bei der Verwendung von Retrofit's die Anlagen dem neuen Kältemittel anzupassen, d.h. ein Wechseln des Öls einhergehend mit einer Reinigung (Spülen) der Anlage und der Austausch unterschiedlicher Bauteile. Bei R134a beschränkt sich dieser Austausch meist auf das Expansionsventil. Bei R22 ist in jedem Fall der Verdichter mit auszutauschen und in den meisten Fällen auch der Kondensator.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die relativen Kosten bei der Umrüstung von R12-Anlagen.

Tab. 1: Relativer Kostenvergleich bei der Umrüstung von R12-Anlagen<sup>4</sup>

| Rel.Kosten für<br>[in Preis-Einheiten]                                   | Umrüstung von R12-Anlagen auf |                                 |                   |               |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|
|  | R134a                         | R22                             | Kohlenwasserstoff | Drop-In       |
| neues Kältemittel (1kg (Material))                                       | 40                            | 25                              | 35 - 40           | 45 - 50       |
| neues Öl (1kg) (Material)  | 3 Wechsel <sup>1)</sup>       |                                 | 2)                | 2)            |
| Ölwechsel (80/h)   | 250<br>400                    |                                 |                   |               |
| neue Anlagenbauteile<br>- Kompressor<br>- Expansionsventil<br>Einbauzeit | 100 (Düse)<br>40 - 80         | 1000 - 2000<br>100<br>150 - 400 | 3)<br>40 - 80     | 3)<br>40 - 80 |
| zusätzliche Sicherheitseinrichtung                                       |                               |                                 | 1000 - ∞          |               |

1) je nach Spülverfahren

2) in den meisten Fällen ist kein Ölwechsel erforderlich

3) in einigen Fällen ist eine geringfügige Ventiljustierung nötig

Diese dargestellten Preiseinheiten sollen nur die Verhältnisse relativieren. Schon aus diesen Gründen empfiehlt sich die Verwendung eines Drop-In's, entweder als Gemisch mit R22-Anteilen (R401A/B, z.B. Suva MP39) und mit geringem Ozonabbaupotential oder mit Isobutan-Anteilen ohne Ozonabbaupotential (z.B. Isceon 49).

**Vor der Umrüstung von R12-Anlagen mit einem Ersatzkältemittel sollte der Betreiber daher folgende Kriterien beachten:**

**1) Eine Umrüstung mit einem Ersatzkältemittel ist nicht erforderlich, wenn**

- die Kälteanlage hermetisch verschlossen ist (nach DIN 7003) und weniger als 1kg R12 enthält.
- die Kälteanlage nur bis zum 30.06.98 betrieben werden soll.

**2) In allen anderen Fällen ist umzurüsten.**

<sup>4</sup> P. Weissenborn, KK 5/96



Dabei ist zu beachten:

- Soll die Kälteanlage über das Jahr 2000 + X hinaus betrieben werden, dann ist von einer Umrüstung auf R22 oder R22-haltige Gemische abzuraten.
- Welche Ersatzkältemittel stehen dem Serviceunternehmen zur Verfügung und welche Erfahrungen liegen hiermit vor. Dieser Punkt ist besonders hervorzuheben bei einer Umstellung auf brennbare Ersatzstoffe.
- Welche Kosten sind zu erwarten, und sind diese mit dem noch vorhandenen Abnutzungsvorrat der Anlage zu vereinbaren? Die Kostenunterschiede für bestehende Alternativen sind erheblich.

## Betrieb von Kälteanlagen

Der Betrieb der Kälteanlagen sollte grundsätzlich neben Betriebssicherheit und hoher Verfügbarkeit immer auf minimalen Energieverbrauch ausgerichtet sein.

Kompressions-Kälteanlagen, besonders als Kaltwassersätze für Klimaanlage, haben einen erheblichen Anteil an den Stromverbrauchsspitzen während der Tageszeit, wie anfangs gezeigt. Betreiber solcher Anlagen sollten daher nicht nur über eine Spitzenlastabschaltung und deren Einsatz nachdenken. Zunächst ist eine Optimierung der bestehenden Anlage weitaus sinnvoller, um es gar nicht erst zu diesen Spitzenverbräuchen kommen zu lassen.

Nachfolgend sind deshalb einige Beispiele von energetisch günstigen Kühlsystemen bzw. Maßnahmen zur Verbesserungen in der Schaltung oder Regelung der Kälteanlagen aufgeführt. Diese Beispiele sollen als Anregung für die Überprüfung der eigenen Anlagen verstanden werden. Alle diese Methoden sind Fachleuten bekannt und werden deshalb nur knapp beschrieben. Eine Übertragung auf konkrete Anlagen geht natürlich jeweils eine Betriebsanalyse der bestehenden Anlage voraus.

## Kühlung ohne Kältemaschine

Diese Verfahren sind meist auf den Anwendungsbereich der Raumklimatisierung beschränkt, weil Temperaturen unterhalb des Nullpunktes nur schwer verwirklicht werden können.

Bei Außentemperaturen unterhalb den benötigten Innenraum-Temperaturen läßt sich das natürliche Enthalpiegefälle zur Kühlung durchaus nutzen. Für diesen Fall, der häufig nachts anzutreffen ist, ist daher ein Betrieb der Kältemaschinen nicht nötig. Wenn diese Maßnahmen auch nicht zum Abbau der Spitzenverbräuche beitragen, so wird hiermit jedoch der Gesamtstromverbrauch erheblich reduziert.

Verfahren der natürlichen Kühlung sind

- Nutzung von natürlichem Enthalpiegefälle,
- Verdunstungskühlung,
- Freie Kühlung.

Zur Kühlung der zu klimatisierenden Luft durch Nutzung des natürlichen Enthalpiegefälles ist im allgemeinen nur eine Umwälzung der Luft erforderlich. Voraussetzung ist dabei ein ausreichendes Temperaturgefälle zwischen der benötigten Temperatur und der Außentemperatur. Umgewälzt wird die Luft mittels Ventilatoren der Klimaanlage und die Kältemaschinen sind außer Betrieb.

Um die Nutzungszeit dieses Verfahren zu erweitern und nicht nur auf kühle Nachtstunden zu beschränken, ist eine Kombination mit der Verdunstungskühlung möglich. Der Effekt soll in dem nachfolgenden  $h, x$ -Diagramm veranschaulicht werden.

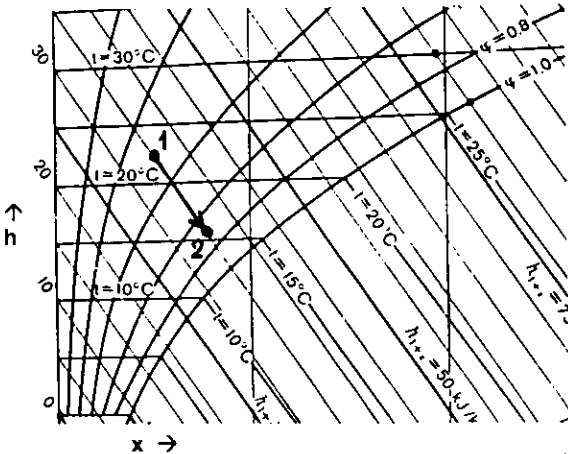


Abb.3:  
Temperaturabsenkung bei  
konstanter Enthalpie im  $h, x$ -  
Diagramm<sup>5</sup>

Durch die Wahl eines geeigneten Befeuchtungsverfahrens wird die Luft ohne Enthalpiezunahme befeuchtet. Dadurch sinkt in dem gezeigten Beispiel die Lufttemperatur von 22,5°C auf 16°C und die Luftfeuchte steigt dabei von 35%r.F. auf 70%r.F. an.

In vielen Fällen ist diese erhöhte Luftfeuchtigkeit erwünscht, sodaß sich dieser Nebeneffekt zusätzlich positiv auswirkt.

Generell sollten sich Planer und Betreiber von Klimaanlage darüber im Klaren sein, daß eine Dampfbefeuchtung immer energetisch ungünstig ist. Auch die hohen hygienischen Anforderungen an Klimaanlage im Krankenhaus lassen sich mit anderen Befeuchtungsmethoden realisieren.

Von free cooling spricht man auch, wenn indirekt mit einem sekundären Kälte-träger oder auch Kältemittel gekühlt wird, ohne das die Kältemaschinen dabei in Betrieb sind. Bei niedrigen Außentemperaturen verflüssigt sich das Kältemittel auch ohne Verdichter und es kann dann mit einer Pumpe zum Verdampfer transportiert werden. Im Verdampfer und im Kondensator herrscht dabei annähernd der gleiche Druck. Für diesen Fall ist allerdings ein Bypass um das Expansionsventil vorzusehen, damit sich kein Druckgefälle aufbauen kann.

<sup>5</sup> Cerbe/Hoffmann, Einführung in die Wärmelehre, Hanser Verlag

## **Optimaler Betrieb von Kälteanlagen**

Voraussetzung für einen optimalen Betrieb einer Kälteanlage ist zunächst eine sinnvolle Anpassung aller Komponenten. Verdampfer und Verflüssiger müssen optimal auf die Verdichterleistung abgestimmt sein.

Dies ist in Einzelanlagen recht einfach zu realisieren, in Verbundanlagen dagegen nicht. In Verbundanlagen werden die Komponenten deshalb oft im energetisch ungünstigeren Teillast betrieben, so daß gute Gesamtwirkungsgrade nicht realisiert werden können.

In bestehenden Anlagen findet man oft überdimensionierte Verdichter vor, damit in allen Betriebszuständen die nötige Kälteleistung erreicht wird. Mit einem größeren Verdichter vereist der Verdampfer aber noch schneller, die Wärmeübergangszahlen sinken und führen zu noch kleineren Kälteleistungen.

Ein zu großer Verdampfer erlaubt dagegen einen besseren Wärmeübergang und die erforderliche Kälteleistung läßt sich mit einem kleineren Verdichter realisieren, der dann bei kleineren Temperaturdifferenzen auch eine kleinere Antriebsleistung erfordert.

Bezüglich kleinerer Temperaturdifferenzen gilt der Grundsatz, daß zu große Verdampfer und Verflüssiger immer ökologischer sind als zu große Verdichter.

### **Abfuhr der Verflüssigerwärme**

Grundsätzlich ist bei der Planung von Kälteanlagen immer zu untersuchen, inwieweit luftgekühlte Verflüssiger energetisch sinnvoll sind. Eine Ausnahme wäre die Nutzung zur Direktbeheizung von Räumen.

Überschüssige Verflüssigerwärme läßt sich energetisch besser mit Wasser als Wärmeträger als mit Luft abführen. Der Wärmedurchgangskoeffizient (K-Wert) ist bei Wasser um Potenzen höher als bei Luft.

Das führt zu kleinen Wärmetauschern, die möglichst nahe an der Kältemaschine installiert werden können. Die Wärmeabfuhr erfolgt dann energetisch günstig über Verdunstungskühler.

Luftverflüssiger dagegen sind großvolumiger und benötigen meist lange Kältemittelleitungen, was grundsätzlich gegen das Füllmengengebot verstößt.

Außerdem ist der Antrieb der Zusatzantriebe bei Luftverflüssigern höher als das Umpumpen von Wasser oder Sole und der Betrieb von Verdunstungskühlern, weil Pumpen einen hohen Wirkungsgrad haben und die spezifische Wärme von Wasser groß ist.

Aus energetischen Gründen sollten daher luftgekühlte Verflüssiger nur in steckerfertigen Kleingeräten eingesetzt werden oder in dem Fall, wenn die Abwärme direkt zur Luftbeheizung verwendet werden kann.

In allen anderen Fällen ist der Energieverbrauch hoch, eine Lärmbelastung vorhanden und große Kältemittelfüllmengen erforderlich, die zusätzlich die Umwelt belasten können.

## Verflüssigerdruckregelung

Aus dem nachfolgenden p,h-Diagramm wird deutlich, wie sich der Verflüssigerdruck auf die Kälteleistungszahl auswirkt.

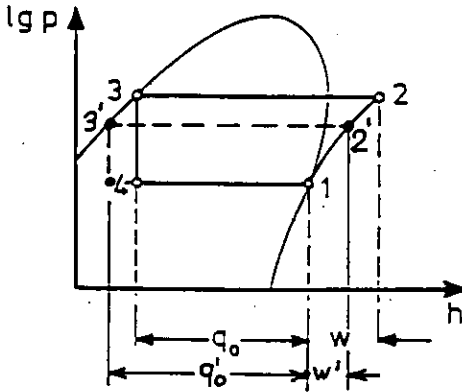


Abb. 4:  
Einfluß des Verflüssigerdruckes auf  
die Kälteleistungszahl  $\epsilon$ .  
 $\epsilon = q_0 / w$

Für einen sparsamen Betrieb von Luftverflüssigern ist daher der Verflüssigerdruck immer so niedrig wie möglich zu halten. Verflüssigerdruckregler, die den Druck künstlich hoch halten, um beim Start der Anlage eine ausreichende Druckdifferenz für das Einspritzventil aufzubauen, sollten daher vermieden werden. In der Startphase der Anlage muß nur ein zusätzliches, ausreichend bemessenes, Drosselorgan vorhanden sein, z.B. im Bypass zum Expansionsventil, daß ausreichend Kältemittel durchläßt, wenn der Verflüssigerdruck niedrig ist.

## Innerer Wärmeaustausch

Der innere Wärmeaustausch in Kälteanlagen macht auch dann Sinn, wenn dies nicht direkt mit dem verwendeten Kältemittel in Zusammenhang steht.

Bei Verdampfern ohne nachgeschalteten inneren Wärmeaustauscher findet aus Sicherheitsgründen, damit der Verdichter kein flüssiges Kältemittel ansaugen kann, die Überhitzung im Verdampfer statt. In diesem Bereich des Verdampfers ist der Wärmeübergang somit geringer und somit auch die übertragene Wärmemenge. Der Verdampfer arbeitet optimal, wenn die Überhitzung außerhalb stattfindet.

Durch den inneren Wärmeaustausch findet die Überhitzung bei höherem Temperaturniveau am Verflüssiger statt und bewirkt eine Unterkühlung des flüssigen Kältemittels.

Dadurch steigt sowohl die absolute Kälteleistung am Verdampfer als auch die Kälteleistungszahl des Prozesses, siehe Abb.57.

<sup>6</sup> H.Kruse, Vorlesungskript Kältetechnik, Universität Hannover

<sup>7</sup> M.Döhlinger, Gute TEWI-Werte durch besseren Anlagenbau, DIE KÄLTE und Klimatechnik 4/96

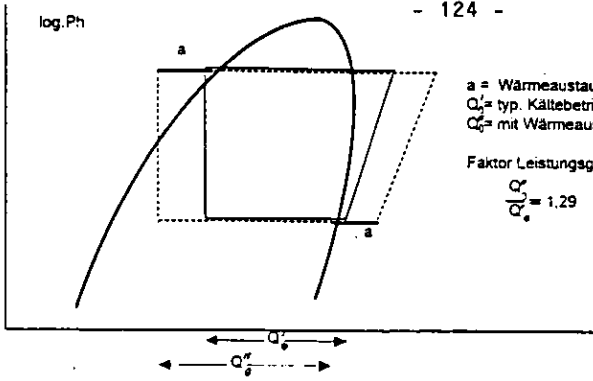


Abb. 5:  
Kälteleistungsgewinn  
durch inneren Wärme-  
austausch.

a = Wärmeaustausch  
 $Q_c''$  = typ. Kältebetrieb  
 $Q_c$  = mit Wärmeaustauscher

Faktor Leistungsgewinn

$$\frac{Q_c}{Q_c''} = 1.29$$

### Kältespeicherung

Der Tagesgang der anfangs gezeigten Stromverbrauchskurve zwingt uns dazu, über eine Lastverteilung oder noch besser über eine Lastverschiebung nachzudenken.

Ein geeignetes Mittel hierfür ist eine Anlage zur Kältespeicherung. Sie bewirkt einerseits, daß der elektrische Spitzenverbrauch verlagert wird und daß andererseits die Kältemaschinen nicht für den maximalen Kältebedarf des Gebäudes, sondern für eine kleinere mittlere Leistung ausgelegt werden können, was wiederum zu einer Verkleinerung der installierten elektrischen Leistung führt. In der nachfolgenden Abb. 6<sup>8</sup> ist die Verlagerung schematisch dargestellt.

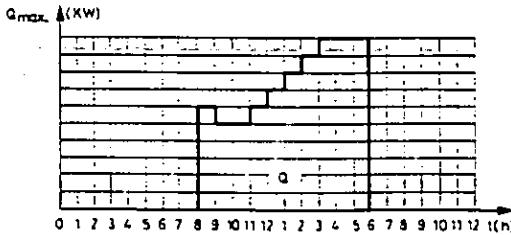
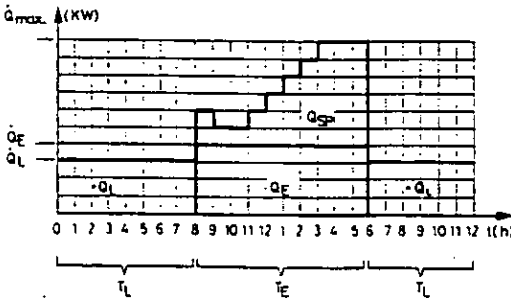


Abb. 6:  
Kühllastprofil ohne und mit  
Eisspeicheranlage.



<sup>8</sup> T.Bruder, Eisspeicher in der Klimatechnik, KI 4/93

Die Regelung der Eisspeichersysteme im Verbund mit der direkt auf die Verbraucher arbeitende Kälteanlage führt aber oft zu ungünstigen Betriebsweisen<sup>9</sup>. Durch die erheblich unterschiedlichen Verdampfungstemperaturen zwischen Kaltwassererzeugung und Eiserverzeugung ergeben sich unterschiedliche Leistungen und Verbräuche. Ein entkoppelter Betrieb ist daher von der Anpassung der Komponenten untereinander aus energetischer Sicht vorteilhafter.

Flo-Ice als Kälteträger und gleichzeitig als Speicher sind energetisch hochwertig, weil die Wärmeübergänge von Flüssigkeiten wesentlich besser sind als bei direkter Verdampfung. Eine Kältemaschine mit kleiner Leistung arbeitet dabei kontinuierlich, entkoppelt vom Verbraucher, auf den Flo-Ice-Erzeuger. Dadurch hält sich die installierte Kälteleistung in Grenzen.

Aus wirtschaftlichen Gründen werden Flo-Ice-Anlagen zunehmend eingesetzt. Auch in Krankenhäusern sollte bei Neuinstallation, Erweiterung oder Umbau von Kälteanlagen an diese Möglichkeit gedacht werden.

## Zusammenfassung

Mit dieser Ausarbeitung soll auf die aktuelle Situation bei der Umstellung von Kälteanlagen mit Ersatzkältemitteln hingewiesen und die sich dabei abzeichnenden Möglichkeiten dargelegt werden. Vor jeder Umstellung ist dabei in jedem Einzelfall der individuelle Zustand der jeweiligen Anlage zu berücksichtigen.

Energieeinsparung in Kälteanlagen ist an vielen Stellen durch sinnvolle Betriebsweise der Anlagen möglich. Die hier angeführten Beispiele sollen nur eine Auswahl darstellen, bei denen die Einsparung lohnenswert erscheint.

In vielen Fällen werden Kälteanlagen abweichend von Auslegungskonzept betrieben, weil sich die betrieblichen Bedürfnisse oder der Kältebedarf geändert haben. Zur Optimierung des Energieverbrauches ist daher eine regelmäßige Überprüfung der Betriebsweise der Anlage unerlässlich.

Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. H. Holdack-Janssen  
Institut für Krankenhaustechnik  
Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel  
Salzdahlumer Str. 46  
38302 Wolfenbüttel

---

<sup>9</sup> W. Claus, laufende Diplomarbeit, Institut für Krankenhaustechnik, FH Wolfenbüttel

## Der Notstromdiesel als Sicherheitsstromquelle

Dimensionierung, Probelauf, Service, Diesel in KWK, Gasaggregate

von Dr.-Ing. Friedemann Zacharias, Weinheim

Notstrom-Dieselmotor-Aggregate sind die sichere Stütze für das elektrische Netz des Krankenhauses, wenn das öffentliche Versorgungsnetz ausfällt. Dabei müssen die notstromberechtigten Verbraucher mit bestimmter Qualität für die Lastübernahme, Unterbrechungsdauer, den Drehzahleinbruch u.s.w. von den Notstrom-Aggregaten gespeist werden.

Neue Normen, die ständige Weiterentwicklung der Motoren, Generatoren und der Steuer-Elektronik ermöglichen immer bessere und sicherere technische Lösungen.

### 1. Dimensionierung

Für die Auswahl der Diesel-Aggregatsgröße, als Notstromaggregat stehen sehr aussagekräftige Normen zur Verfügung, DIN 6280, [1].

Ausgangspunkt für die Dimensionierung ist eine Liste der Notstrom-Verbraucher eines Versorgungsobjekts mit den Wirk- und Scheinleistungen, Stromverbräuchen und ihren Einschalt-Stoßcharakteristiken. Mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor der Lasten ergibt die Summe der Scheinleistungen, evtl. zuzüglich besonderer Lastspitzen aus dem Anlauf großer Elektromotoren den Scheinleistungsbedarf  $P_S$  in kVA. Hiernach wird der Generator ausgewählt. Die dazu passende Dieselmotorleistung entspricht der Wirkleistung:  $P_W = P_S \cdot \cos \varphi$  (häufig mit  $\cos \varphi \approx 0,8$ ).

Die passenden Motoren müssen im "begrenzten Dauerbetrieb" unter den herrschenden atmosphärischen Bedingungen definierte Lastsprünge mit nur begrenzten Drehzahleinbrüchen beantworten; [1]: Teil 13 für Krankenhäuser. Diese Norm ist im Dezember 1994 neu herausgekommen.

Sie besagt für Ersatzstromaggregate: nach 15 s sind 80 % der Verbraucherleistung in maximal 2 Stufen und nach weiteren 5 s 100 % zur Verfügung zu stellen. Dabei darf die dynamische Frequenzabweichung 10 % nicht übersteigen. Diese Forderung ist gegenüber der DIN VDE 0107 erleichtert, weil man dem Verhalten moderner Auflade-Dieselmotoren entgegengekommen ist. Dieses erlaubt, i.a. kleinere Motoren auswählen zu können.

In **Bild 1** ist das typische Verhalten eines 550-kW-Dieselmotor-Aggregats mit Abgasturboaufladung dargestellt. Im oberen Bildteil sind die aufgeschalteten Laststufen 60/20/20 % und die Reaktion des Aggregats, darunter die Frequenz- bzw. Drehzahlabweichung mit der P-Grad-Charakteristik zu sehen. Die Gründe für die Drehzahlabweichung sind die begrenzte Schwungmasse und die begrenzte Verbrennungsluftmenge in den Zylindern durch den erst beim Laststoß beschleunigenden Turbolader. Dazu kommt die wegen der Abgasemissionen beschränkt gehaltene Einspritzmenge. Die Drehzahl des Turboladers wird im dritten Bild, das Luftverhältnis der Verbrennung im vierten Teilbild gezeigt. Dabei ist auch erkennbar, daß durch die elektronische Motorregelung das Luftverhältnis wegen Ruß- und  $\text{NO}_x$ -Bildung stets über  $\lambda = 1,3$  gehalten wird. Die Darstellung enthält die Hochlaufphase nicht, sie dauert 3 bis 4 s, sodaß die Lastübernahmezeit unter 12 s liegt.

Anpassungsmöglichkeiten des Aggregats an den Anwendungsfall existieren vor allem durch die Auslegung der Schwungmasse. Durch höhere Masse werden die Abweichungen geringer, aber auch die Ausregelzeiten länger. Die Hersteller ermitteln hier das Optimum für die Anwendung.

Durch die Größe des Motors kann außerdem eine steifere Lastaufnahme erreicht werden. Dieses hat außer höheren Kosten aber auch i.a. niedrigere Teillasten für das Aggregat zur Folge, was Einbußen an Verbrennungsgüte und etwas höhere Wartungsaufwendungen bedeuten können.

Zur Erzeugung der Notstromleistung sollten zwei Aggregate verwendet werden. Ein weiteres Aggregat zur Sicherheit und Befriedigung künftiger Erweiterungen des Notstrombedarfs stellt eine ideale Ausstattung dar. Die Zuverlässigkeit der heutigen Motorentechnik ist ein zusätzlicher Sicherheitsgewinn.

Die Notstromaggregate sollten von vornherein mit Synchronisation ausgerüstet werden, um bei Netzwiederkehr unterbrechungslos auf das Netz zurückschalten zu können. Es sind einige Fälle bekannt, bei denen eine spätere Nachrüstung der Synchronisation mit höheren Aufwendungen erforderlich war.

## **2. Probelauf**

Ein Probelauf muß monatlich für eine Stunde möglichst als Lastlauf durchgeführt werden. Auch diese Prozedur ist in der Norm DIN 6280-13, [1] Teil 13 für Krankenhäuser vorgeschrieben.

Für eine Belastung ist die Rückspeisung des erzeugten Stroms ins Netz am geeignetsten. Das ist nur möglich, wenn die Aggregate auf das Netz synchronisiert werden können. Nur der Lastlauf läßt eine verlässliche Kontrolle aller relevanten Beanspruchungen erkennen. Durch die neuen elektronischen Aggregatssteuerungen werden auch die Probetriebsabläufe vereinfacht.

## **3. Service**

In Krankenhäusern ist es normal, daß das krankenhauseneigene, technische Personal die Notstromanlage etwa täglich besichtigt. Dabei werden evtl. Leckagen, Verschmutzungen, oder sonstige Unregelmäßigkeiten entdeckt. Vor dem Probelauf sollten die Aggregate noch einmal genau betrachtet werden, um Auffälligkeiten noch zu normalisieren.

Das Betreiberpersonal sorgt auch dafür, daß ein jährlicher Ölwechsel durchgeführt wird, damit die Schmierfähigkeit nicht durch Oxidation gealtertes Öl leidet.

Eine Regelwartung durch den Hersteller oder einen vom Hersteller beauftragten Betrieb wird i.a. 1- bis 2-mal im Jahre durchgeführt. Hier werden entsprechend dem Alter des Aggregates und den Einsatzbedingungen nach einer genauen Checkliste geprüft und ggf. Teile ersetzt.

Die Entwicklung geht dahin, daß durch Umstellung von digitalen auf analoge Meßwertgeber an der Maschine die Möglichkeit genutzt wird, die Messungen beim Probetrieb elektronisch aufzuzeichnen und ggf. mit dem Hersteller-Service via Modem und Telefonübertragung Unregelmäßigkeiten zu diagnostizieren. Neben der Möglichkeit einer Ferntherapie kann ein Wartungsbesuch wesentlich effektiver sein.

Eine zustandsabhängige Wartung wird künftig Kosten sparen helfen.



#### 4. Notstromdiesel mit Nutzung als Kraft-Wärme-Kopplung

Immer wieder taucht der Gedanke auf, das ohnehin nötige Dieselnotstromaggregat noch weiter zu nutzen. Dazu bietet sich der Betrieb als Kraft-Wärme-Kopplungsanlage an. Hier aber gibt es noch Hindernisse:

- Der Kraftstoff kann nur steuerbegünstigt bezogen werden, wenn die Energieanlage einen Jahresnutzungsgrad von  $\geq 60\%$  hat, Mineralölsteuergesetz [2]. Diese Bedingung ist nur bei hohem Gesamtwirkungsgrad der Anlage (= {mech Arbeit + thermische Arbeit}/Brennstoffeinsatz) und ständige Nutzung der erzeugten Wärme erreichbar.
- Die Ausnutzung der Abgaswärme ist i.a. noch nicht problemfrei, [3]. Mit geringeren Rußanteilen bei den heutigen Motor-Weiterentwicklungen, Anwendung von Rußfiltern und Abgaswärmeübertrager-Sonderbauarten (geg. auch anderen Kraftstoffen) kann das Problem aber bereits gelöst werden.

Die Emissionsanforderungen für KWK-Anlagen nach der TA-Luft werden von modernen Dieselmotoren eingehalten.

Der Versuch einer wirtschaftlichen Betrachtung des Notdiesels auch im Vergleich mit Gas-BHKW-Aggregaten wird hier in Kapitel 6 unternommen.

#### 5. Anwendung von Gasmotor-BHKW-Aggregaten als Notstromaggregate

Gasmotoraggregate sind gem. DIN 6280-13 [1] Teil 14, Kapitel 16 ebenfalls als Netzersatzanlagen zugelassen. Dazu muß sichergestellt sein, daß während der Stromnetz-Störung keine Beeinträchtigung der Gasversorgung auftreten kann (geg. getrennte zweite Gasversorgung).

Im Unterschied zu Dieselmotoren müssen Gasmotoraggregate etwas größer ausgelegt werden, da sie eine größere Frequenzabweichung wegen der aus Emissionsgründen streng geregelten Gaszufuhr aufweisen. Im Startverhalten können die Bedingungen mit 80% Last in 15 s erreicht werden.

Normalerweise werden jedoch die Gasaggregate, die als KWK-Anlage sowieso für eine höhere Leistung ausgelegt sein werden, im BHKW-Dauerbetrieb arbeiten und im Notstromfalle vom Netz getrennt und auf die Notstromschiene/n umgeschaltet. Stillstehende Aggregate werden gestartet und auf die laufenden aufsynchronisiert. Dadurch wird die Lastaufnahme verkürzt. Gleiches wird natürlich auch bei Diesel-BHKW praktiziert.

Außer Gasaggregaten wurden bisher aufgrund der Genehmigungssicherheit für Notstromanlagen vielfach Diesel-Gasmotoren-Aggregate eingesetzt. Diese Motoren sind Gasmotoren mit Dieselizeündung und können im Notstromfall unterbrechungslos auf vollen Dieselbetrieb umgeschaltet werden. Zur Erfüllung der Emissionsgesetze, TA-Luft, benötigen diese Motoren aber einen etwas aufwendigeren SCR-Abgas-Katalysator. Die Anlagenkosten werden höher und die Regelung komplexer. Daher geht der Trend zu reinen Diesel- oder Gasaggregaten.

#### 6. Wirtschaftlichkeitsvergleich

Ein Beurteilungsversuch verschiedener Diesel-BHKW Einsatzarten und eines Gasaggregats zeigt die Tabelle Bild 2.

Ein Notstrom-Dieselaggregat zur Stromspitzendeckung heranzuziehen, **Beispiel 1**, ist i.a. nicht wirtschaftlich, weil der versteuerte Kraftstoff den Strom zu teuer macht.

Ein Diesel-BHKW mit abgezogenem Notstromaggregatspreis schafft bereits mit steuerbegünstigtem Kraftstoff einen wirtschaftlichen Betrieb allein zur Stromspitzendeckung, **Beispiel 2**. Die Besteuerung richtet sich danach, ob das BHKW in seiner Anlage einen Gesamtwirkungsgrad von sicher über 60 % hat und die Wärme vom BHKW auch immer vollständig genutzt wird.

Der mittlere Preis für steuerbegünstigten Kraftstoff beträgt etwa 0,35 DM/l entspr. 0,037 DM/kWh und bei Besteuerung: 0,89 DM/l entspr. 0,094 DM/kWh.

Ein Diesel-BHKW im Dauerbetrieb könnte sehr wirtschaftlich werden, **Beispiel 3**, wenn wie in Beispiel 2 steuerbegünstigter Kraftstoff verwendet werden kann.

Gegenübergestellt wird ein Gas-BHKW gleicher Größe, **Beispiel 4**.

Für die verwendeten Daten wurden folgende Annahmen getroffen:

Es wird ein 540 kW Notstromaggregat als Beispiel eingesetzt; die Investitionskosten betragen dafür rund 270.000,- DM; der Wärmeteil dieser Diesel-KWK-Anlage betrage 280.000,- DM; ein Diesel-BHKW koste 550.000,- DM; ein etwa gleichstarkes Gas-BHKW mit 508 kW kostet 660.000,-DM; anlagenseitige Anschluß-Extra-Investitionen betragen für eine Diesel- wie auch eine Gas-BHKW-Anlage 25.000,- DM.

Im Falle des Dieseleinsatzes nur zur Spitzen-Stromabdeckung wurden keine zusätzlichen Investitionen angesetzt; Für das Diesel-BHKW wird die Gesamtinvestition um die ohnehin nötigen Kosten für ein Notstromaggregat gekürzt:  $550.000 - 270.000 = 280.000$  DM; für das Gas-BHKW betragen die Investitionskosten rund 660.000 DM, abzüglich der sowieso notwendigen Notstrom-Aggregatskosten von 270.000 ergibt 390.000 DM.

Die Betriebszeiten sind zur Spitzenabdeckung mit 1000 h/a, für den BHKW-Dauerbetrieb mit 5000 h/a vorsichtig gewählt worden.

Die KWK-Rechnung wurde so angelegt, daß die von den Aggregaten gelieferte Wärme stets voll abgenommen wird. Der Jahreswärmeverbrauch ist daher genau auf die von den Aggregaten erzeugte Wärme gerechnet, um allein die Wirtschaftlichkeit der Aggregate herauszustellen.

Zur Vervollständigung ist in **Bild 3** die Tabelle nochmals gezeigt, wobei die vollständigen Investitionen ohne Kürzung durch Anrechnung des Notstromaggregats eingesetzt wurden. Die KWK-Investitionen sind in beiden Fällen, **Beispiel 5 und 6**, wirtschaftlich.

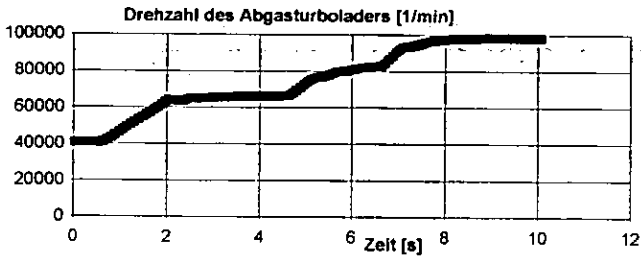
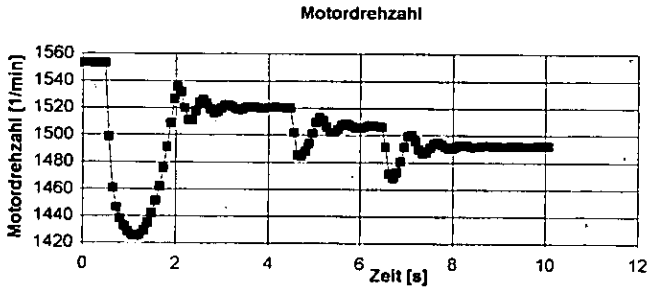
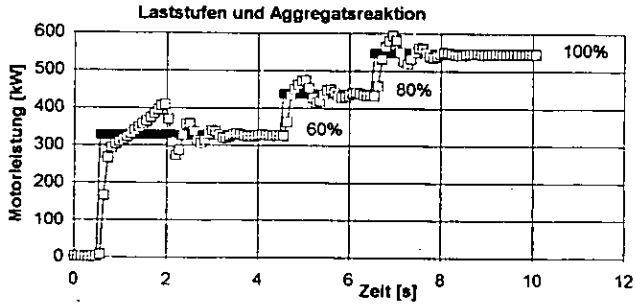
Es zeigt sich aus dieser Gegenüberstellung, daß ein Dauerbetrieb von Motoraggregaten in Kraft-Wärme-Kopplung sehr wirtschaftlich sein kann. Es kann nur dringend empfohlen werden, den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung mit Motoraggregaten bei der Krankenhaus-Energieversorgung zu prüfen und bei positivem Ergebnis mit Mut zum betrieblichen Wohl durchzusetzen.

Weinheim, Jun.1996

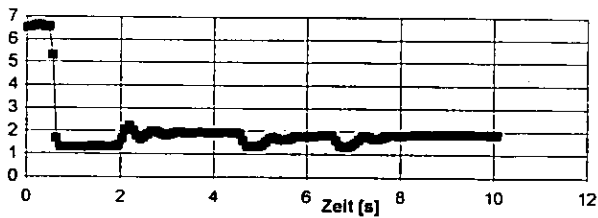
- [1] DIN 6280: Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren. Neueste Ausgaben von 1983 bis 1995, Beuth Verlag, Berlin
- [2] Novellierung des Mineralölsteuergesetzes, 1992
- [3] Handbuch der Dieselmotoren, VDI-Verlag, Düsseldorf, Neuerscheinung 1996-1997

Bild 1

Dieselaggregat DEUTZ MWM TBD 616 V 12 bei Lastaufschaltung



Luftverhältnis der Verbrennung



| 11.06.1996                               |        | Weiter mit     | Strg + w    | Dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung |             |            | Bild 2     |
|--|--------|----------------|-------------|--|-------------|------------|------------|
| MWM DIESEL UND GASTECHNIK GMBH           |        |                |             | Beispiel 1                             | Beispiel 2  | Beispiel 3 | Beispiel 4 |
| Eingabedaten                             |        |                | Diesel      | Diesel-BHKW                            | Diesel-BHKW | Gas-BHKW   | Gas-BHKW   |
| Anlagenart                               |        |                | TBD616V12   | TBD616V12                              | TBD616V12   | TBD616V12  | TBC616V12K |
| Anzahl                                   |        |                | 1           | 1                                      | 1           | 1          | 1          |
| 1. Brennstoff-Arbeitspreis               | DM/kWh |                | 0,094       | 0,037                                  | 0,037       | 0,037      | 0,037      |
| 2. Brennstoff-Leistungspreis             | DM/kWa |                | 0           | 0                                      | 0           | 0          | 0          |
| 3. Strom-Arbeitspreis                    | DM/kWh |                | 0,12        | 0,12                                   | 0,12        | 0,12       | 0,12       |
| 4. Strom-Leistungspreis                  | DM/kWa |                | 256         | 256                                    | 256         | 256        | 256        |
| 5. Wärme-Arbeitspreis                    | DM/kWh |                | 0           | 0,049                                  | 0,049       | 0,049      | 0,049      |
| 6. Kessel-Nutzungsgrad                   |        |                | 0,8         | 0,8                                    | 0,8         | 0,8        | 0,8        |
| 7. Aggregate-Wärme                       | kW     |                | 0           | 600                                    | 600         | 600        | 638        |
| 8. Aggregate-Strom                       | kW     |                | 540         | 540                                    | 540         | 508        | 508        |
| 9. Aggregate-Brennstoffverbrauch         | KW     |                | 1456        | 1456                                   | 1456        | 1346       | 1346       |
| 10. Aggregate-Anzahl                     |        |                | 1           | 1                                      | 1           | 1          | 1          |
| 11. Investitionskosten für Infrastruktur | DM     |                | 0           | 25000                                  | 25000       | 25000      | 25000      |
| 12. Investitionskosten für BHKW-Module   | DM     |                | 1           | 280000                                 | 280000      | 390000     | 390000     |
| 13. Maschinen-Instandhaltung             | DM/kWh |                | 0,012       | 0,012                                  | 0,012       | 0,012      | 0,012      |
| 14. Schmierölverbrauchskosten            | DM/kWh |                | 0,003       | 0,003                                  | 0,003       | 0,003      | 0,003      |
| 15. Aggregatpflege                       | DM/a   |                | 14400       | 14400                                  | 14400       | 13547      | 13547      |
| 16. Nutzungsdauer                        | Jahre  |                | 15          | 15                                     | 15          | 15         | 15         |
| 17. Kalkulationszinssatz                 | %      |                | 10,00%      | 10,00%                                 | 10,00%      | 10,00%     | 10,00%     |
| 18. Kreditzeitraum                       | Jahre  |                | 15          | 15                                     | 15          | 15         | 15         |
| 19. Kreditzinssatz                       | %      |                | 8,00%       | 8,00%                                  | 8,00%       | 8,00%      | 8,00%      |
| 20. Versicherungen, Verwaltung von Inv.  | %      |                | 2,00%       | 2,00%                                  | 2,00%       | 2,00%      | 2,00%      |
| 21. Steuersatz                           | %      |                | 30,00%      | 30,00%                                 | 30,00%      | 30,00%     | 30,00%     |
| 21. Betriebszeit aller Motoren           | h/a    |                | 1000        | 1000                                   | 5000        | 5000       | 5000       |
| 22. Jahreswärmeverbrauch                 | KW/a   |                | 0           | 600000                                 | 3000000     | 3190000    | 3190000    |
| 23. Maximaler Wärmeverbrauch             | KW     |                |             |  |             |            |            |
| <b>Technische Ausgabedaten</b>           |        |                |             |  |             |            |            |
| 22. BHKW-Wärmearbeit                     | kWh/a  |                | 0           | 600000                                 | 3000000     | 3190000    | 3190000    |
| 23. BHKW-Stromarbeit                     | kWh/a  |                | 540000      | 540000                                 | 2700000     | 2540000    | 2540000    |
| 24. BHKW-Brennstoffverbrauch             | kWh/a  |                | 1456000     | 1456000                                | 7280000     | 6730000    | 6730000    |
| 25. Kessel-Arbeitsanteil                 | %      | #DIV/0!        |             | 0,00                                   | 0,00        | 0,00       | 0,00       |
| 26. Kessel-Brennstoffverbrauch           | kWh/a  |                | 0           | 0                                      | 0           | 0          | 0          |
| 27. Primärenergie-Einsparung             | %      |                | 5,630       | 36,498                                 | 36,498      | 40,149     | 40,149     |
| <b>Kaufmännische Ausgabedaten</b>        |        |                |             |  |             |            |            |
| 28. Kapital-Dienst                       | DM/a   |                | 0           | 35633                                  | 35633       | 48484      | 48484      |
| 29. Versicherungen u. Verw               | DM/a   |                | 0           | 6100                                   | 6100        | 8300       | 8300       |
| 30. Instandhaltung BHKW                  | DM/a   |                | 6480        | 6480                                   | 32400       | 30480      | 30480      |
| 31. Schmieröl-Ausgaben                   | DM/a   |                | 1705        | 1705                                   | 8528        | 8021       | 8021       |
| 32. Betreuung durch Betreiber            | DM/a   |                | 14400       | 14400                                  | 14400       | 13547      | 13547      |
| 33. Brennstoff-Arbeitskosten             | DM/a   |                | 136664      | 53672                                  | 269360      | 249010     | 249010     |
| 34. Brennstoff-Leistungskosten           | DM/a   |                | 0           | 0                                      | 0           | 0          | 0          |
| 35. Jahres-Ausgaben                      | DM/a   |                | 159449      | 118190                                 | 366419      | 357842     | 357842     |
| 36. Stromkosten-Einsparung Arbeit        | DM/a   |                | 64800       | 64800                                  | 324000      | 304800     | 304800     |
| 37. Stromkosten-Einsparung Leistung      | DM/a   |                | 138240      | 138240                                 | 138240      | 130048     | 130048     |
| 38. Wärmekosten-Einsparung Arbeit        | DM/a   |                | 0           | 29400                                  | 147000      | 156310     | 156310     |
| 39. Jahres-Einsparungen                  | DM/a   |                | 203040      | 232440                                 | 609240      | 591158     | 591158     |
| 40. Überschuß                            | DM/a   |                | 43591       | 114250                                 | 242821      | 233318     | 233318     |
| <b>Dynamische Kennwerte</b>              |        |                |             |  |             |            |            |
| 41. Kapitalwert v. St.                   | DM     |                | 390468      | 718408                                 | 1870101     | 1674962    | 1674962    |
| 42. Kapitalrendite v. St.                | %      |                | 159,52%     | 19,25%                                 | 25,39%      | 22,52%     | 22,52%     |
| 43. Amortisationszeit v. St.             | Jahre  | kein Rückfluß! |             | 3,15                                   | 1,41        | 2,02       | 2,02       |
| 44. Annuität v. St.                      | DM/a   |                | 51336       | 94452                                  | 245869      | 220214     | 220214     |
| 45. Kapitalwertrate v. St.               |        |                | 390468,02   | 2,36                                   | 6,13        | 4,04       | 4,04       |
| 46. Kapitalwert n. St.                   | DM     |                | 332077      | 620926                                 | 1600394     | 1438024    | 1438024    |
| 47. Kapitalrendite n. St.                | %      |                | 149,73%     | 15,22%                                 | 20,90%      | 18,22%     | 18,22%     |
| 48. Amortisationszeit n. St.             | Jahre  | kein Rückfluß! |             | 4,03                                   | 1,89        | 2,68       | 2,68       |
| 49. Annuität n. St.                      | DM/a   |                | 38460       | 68174                                  | 175715      | 157887     | 157887     |
| 50. Kapitalwertrate n. St.               |        |                | 332077,43   | 2,04                                   | 5,25        | 3,47       | 3,47       |
| Anzahl                                   |        |                | 1           | 1                                      | 1           | 1          | 1          |
| Anlagenart                               |        |                | TBD616V12   | TBD616V12                              | TBD616V12   | TBC616V12K | TBC616V12K |
| 51. Spezifischer Profit statisch         | %      |                | 4359060,00% | 37,46%                                 | 79,61%      | 56,22%     | 56,22%     |
| 52. Jahresnutzungsgrad 9/12              | %      |                | 29,59       | 60,50                                  | 60,50       | 65,66      | 65,66      |

| 11.06.1996                                    |                                      | Weter mit           | Strg + w           | Bild 3            |
|---|--------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung</b> |                                      |                     |                    |                   |
| <b>MWM DIESEL UND GASTECHNIK GMBH:</b>        |                                      |                     | <b>Beispiel 5</b>  | <b>Beispiel 6</b> |
|   |                                      | <b>Eingabedaten</b> | <b>Diesel-BHKW</b> | <b>Gas-BHKW</b>   |
| <b>Anlagenart</b>                             |                                      |                     | TBD816V12          | TBG816V12K        |
| <b>Anzahl</b>                                 |                                      |                     | 1                  | 1                 |
| 1.  | Brennstoff-Arbeitspreis              | DM/kWh              | 0,037              | 0,037             |
| 2.  | Brennstoff-Leistungspreis            | DM/kWa              | 0                  | 0                 |
| 3.  | Strom-Arbeitspreis                   | DM/kWh              | 0,12               | 0,12              |
| 4.  | Strom-Leistungspreis                 | DM/kWa              | 256                | 256               |
| 5.  | Wärme-Arbeitspreis                   | DM/kWh              | 0,049              | 0,049             |
| 6.  | Kessel-Nutzungsgrad                  | -                   | 0,8                | 0,8               |
| 7.  | Aggregate-Wärme                      | kW                  | 600                | 638               |
| 8.  | Aggregate-Strom                      | kW                  | 540                | 508               |
| 9.  | Aggregate-Brennstoffverbrauch        | kW                  | 1456               | 1346              |
| 10.   | Aggregate-Anzahl                     | -                   | 1                  | 1                 |
| 11.   | Investitionskosten für Infrastruktur | DM                  | 25000              | 25000             |
| 12.   | Investitionskosten für BHKW-Module   | DM                  | 550000             | 660000            |
| 13.   | Maschinen-Instandhaltung             | DM/kWh              | 0,012              | 0,019             |
| 14.   | Schmierölverbrauchskosten            | DM/kWh              | 0,003              | 0,003             |
| 15.   | Aggregatpflege                       | DM/a                | 14400              | 13547             |
| 16.   | Nutzungsdauer                        | Jahre               | 15                 | 15                |
| 17.   | Kalkulationszinssatz                 | %                   | 10,00%             | 10,00%            |
| 18.   | Kreditzeitraum                       | Jahre               | 15                 | 15                |
| 19.   | Kreditzinssatz                       | %                   | 8,00%              | 8,00%             |
| 20.   | Versicherungen, Verwaltung von Inv.  | %                   | 2,00%              | 2,00%             |
| 21.   | Steuersatz                           | %                   | 30,00%             | 30,00%            |
| 21.   | Betriebszeit aller Motoren           | h/a                 | 5000               | 5000              |
| 22.   | Jahreswärmeverbrauch                 | kWh/a               | 3000000            | 3190000           |
| 23.   | Maximaler Wärmeverbrauch             | kW                  |                    |                   |
| <b>Technische Ausgabedaten</b>                |                                      |                     |                    |                   |
| 22.   | BHKW-Wärmearbeit                     | kWh/a               | 3000000            | 3190000           |
| 23.   | BHKW-Stromarbeit                     | kWh/a               | 2700000            | 2540000           |
| 24.   | BHKW-Brennstoffverbrauch             | kWh/a               | 7280000            | 6730000           |
| 25.   | Kessel-Arbeitsanteil                 | %                   | 0,00               | 0,00              |
| 26.   | Kessel-Brennstoffverbrauch           | kWh/a               | 0                  | 0                 |
| 27.   | Primärenergie-Einsparung             | %                   | 36,498             | 40,149            |
| <b>Kaufmännische Ausgabedaten</b>             |                                      |                     |                    |                   |
| 28.   | Kapital-Dienst                       | DM/a                | 67177              | 80028             |
| 29.   | Versicherungen u. Verw               | DM/a                | 11500              | 13700             |
| 30.   | Instandhaltung BHKW                  | DM/a                | 32400              | 48260             |
| 31.   | Schmieröl-Ausgaben                   | DM/a                | 8526               | 8021              |
| 32.   | Betreuung durch Betreiber            | DM/a                | 14400              | 13547             |
| 33.   | Brennstoff-Arbeitskosten             | DM/a                | 268360             | 249010            |
| 34.   | Brennstoff-Leistungskosten           | DM/a                | 0                  | 0                 |
| 35.   | Jahres-Ausgaben                      | DM/a                | 403363             | 412566            |
| 36.   | Stromkosten-Einsparung Arbeit        | DM/a                | 324000             | 304800            |
| 37.   | Stromkosten-Einsparung Leistung      | DM/a                | 138240             | 130048            |
| 38.   | Wärmekosten-Erlös Arbeit             | DM/a                | 147000             | 156310            |
| 39.   | Jahres-Einsparungen                  | DM/a                | 609240             | 591158            |
| 40.   | Überschuß                            | DM/a                | 205877             | 178592            |
| <b>Dynamische Kennwerte</b>                   |                                      |                     |                    |                   |
| 41.   | Kapitalwert v. St.                   | DM                  | 1269170            | 914764            |
| 42.   | Kapitalrendite v. St.                | %                   | 18,89%             | 16,40%            |
| 43.   | Amortisationszeit v. St.             | Jahre               | 3,32               | 4,76              |
| 44.   | Annuität v. St.                      | DM/a                | 166863             | 120267            |
| 45.   | Kapitalwertrate v. St.               |                     | 2,21               | 1,34              |
| 46.   | Kapitalwert n. St.                   | DM                  | 1098134            | 800313            |
| 47.   | Kapitalrendite n. St.                | %                   | 14,80%             | 12,87%            |
| 48.   | Amortisationszeit n. St.             | Jahre               | 4,22               | 5,82              |
| 49.   | Annuität n. St.                      | DM/a                | 120589             | 87870             |
| 50.   | Kapitalwertrate n. St.               |                     | 1,91               | 1,17              |
| <b>Anzahl</b>                                 |                                      |                     | 1                  | 1                 |
| <b>Anlagenart</b>                             |                                      |                     | TBD816V12          | TBG816V12K        |
| 51.   | Spezifischer Profit statisch         | %                   | 35,80%             | 28,07%            |
| 52.   | Jahresnutzungsgrad <sup>9/12</sup>   | %                   | 60,50              | 65,66             |

## Sanierungsplanung der AV-Installation von der Einspeisung bis zur Steckdose

E. Schaper, Hannover

### 1.0 Objektsanierung - Auslösefakten

Als wesentliche Hauptgründe sind zu nennen:

- 1.1 Anspruchsverhalten der Patienten
  - Reduzierung der Betten pro Zimmer
  - Nachrüsten von fehlenden Naßzellen
  - Ansprüche an Ausstattungsstandards
- 1.2 Leistungsmehrung in der Medizin, medizintechnische Neuentwicklungen
  - neue Krankheitsbilder
  - neue Diagnose- und Therapieverfahren
- 1.3 Bauaufsichtliche Forderungen/veränderte bzw. neue Vorschriften
  - Sicherheitsaspekte, wie fehlende Treppenhäuser, Brandschutz
  - hygienische Anforderungen, wie z.B. Raumlufttechnik
  - neue Vorschriften, wie VDE-Bestimmungen, AMEV-Empfehlungen, Bauordnung usw.
- 1.4 Technischer Anlagenzustand
  - Energiemehrbedarf/Unterdimensionierung der Versorgungszentralen
  - Reparaturbedürftigkeit, abgängige Anlagen
  - nicht mehr zulässige Netzsysteme
  - unzulässige Schutzmaßnahmen

Die vorgenannten Fakten bedeuten in der Regel Ergänzungen des Bauvolumens in Form von Erweiterungsgebäuden oder Umbauten mit Nutzungsänderungen innerhalb der bestehenden Bausubstanz.

Instandsetzung und Modernisierung (Standardanhebung) allein genügen in der Regel nicht. Eine Objektsanierung wird nur dann Erfolg haben, wenn sie sich nicht nur auf die Beseitigung von Mängeln beschränkt, sondern wenn sie das Krankenhaus auf den zeitgemäßen Stand bezüglich der medizinischen, medizintechnischen, bautechnischen und gesellschaftlichen Entwicklung befördert.

Betrachtet man die Standzeit der zentralen Betriebstechnik mit den zugehörigen Installationen, so ist hierfür eine Nutzungsdauer von 20-30 Jahren anzusetzen. Demgegenüber ist bei den tragenden Konstruktionen von einer Nutzungszeit bis zu 100 Jahren auszugehen. Bezogen auf die Gebäudestandzeit bedarf es somit eines ca. 3-4-fachen Modernisierungszyklusses bei den betriebstechnischen Gewerken.

Die unter Ziffer 1.1 und 1.2 genannten Fakten lösen einen größeren Flächenbedarf aus, der zu höherem Energiebedarf führt.

Nach heutigen Erkenntnissen werden für Untersuchungs- und Behandlungsflächen bis zu 27% und für den Pflegebereich bis zu 46% der Gesamtnutzfläche benötigt.

Sanierungsplanung muß letztlich bedeuten, daß nach Abschluß von Sanierungsmaßnahmen ein Standard erreicht sein soll, wie er bei Neubauten zugrunde gelegt wird.

### 2.0 Planungsvorbereitungen/Planungsablauf

#### 2.1 Beauftragung/Vertrag

Zur Schaffung klarer Verhältnisse in Form von Leistung und Hono-

rierung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer (Beratender Ingenieur) bedarf es einer vertraglichen Vereinbarung. Grundlage eines Vertragswerkes ist die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI).

Zu erfassen sind die erforderlichen Grundleistungen und die besonderen Leistungen wie z.B. Bestandsaufnahmen, ferner Umbauschläge sowie die Nebenkostenregelung.

#### 2.2 Bestandsaufnahme/Koordinierung

Da eine Objektsanierung in der Regel nur in Bauabschnitten und bei laufendem Betrieb abzuwickeln ist, bedarf es vor Beginn der Planung gründlichster Überlegungen und Abwägungen aller evtl. Konsequenzen zwischen Nutzer und allen Planungsbeteiligten.

Zwingend erforderlich ist es daher, sich im Vorfeld über die bestehende Bau- und Anlagensubstanz Klarheit zu verschaffen.

Für einen umsichtigen "Beratenden Ingenieur" ist es hierbei unerlässlich, daß nicht nur das eigene Gewerk betrachtet wird, sondern daß in gleichem Maße auch die Belange der übrigen Planungsbeteiligten einbezogen werden. Eine systematisch angelegte Generalplanung für das gesamte Objekt muß daher am Anfang stehen.

#### 2.3 Dokumentation

Da sich derartige Sanierungsplanungen bis zur Realisierung/Übergabe des Objektes im Regelfall in mehrere Bauabschnitte aufteilen und über Jahre hinziehen, sich ferner zwischenzeitlich Veränderungen als Übergangs- oder Ergänzungslösungen von bestehenden Funktionsstellen ergeben können, ist es wichtig, daß die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen, die Nutzervorgaben und die Vorplanung klar dokumentiert sind und so ein Gesamtplanungskonzept vorliegt. Auch hierdurch lassen sich evtl. später auftretende Diskrepanzen, Streitigkeiten u. a. m. vermeiden.

#### 2.4 Leistungsbild nach HOAI, Teil IX (Technische Ausrüstung)

Der Gesamtplanungsablauf läßt sich in 3 Bereiche zusammenfassen:

- Grundlagenermittlung, Vor- und Entwurfsplanung (Genehmigungsplanung)
- Ausführungsplanung, Vorbereiten der Vergabe und Mitwirken bei der Vergabe
- Objektüberwachung und Objektbetreuung.

Bei der Erarbeitung des ersten Bereiches - abschließend mit der Kostenberechnung - sind die vorgefundene Bau- und Anlagensubstanz mit den Ergebnissen aus der Bestandsaufnahme und dem Soll-Ist-Vergleich, die Programmvorgaben mit den nutzerspezifischen Anforderungen und Funktionsabläufen, die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen und die zuständigen Vorschriften, wie z. B. KhBauVO, EItBauVO, UVV (GUV), DIN, VDE, AMEV sowie die Marktsituation bezogen auf die Kosten zu berücksichtigen.

Die zwei nächsten Planungsschritte sind gemäß den vorgenannten Ergebnissen sowie den vereinbarten weiteren Planungs- und Bauablaufterminen durchzuführen.

#### 2.5 Integrationskomponenten bei der Planung

Bereits während der Vorplanungsphase ist eine Integration aller Fakten zur wirtschaftlichen und ökologischen Verwirklichung des Objektes notwendig, wie:

- verbleibende Bausubstanz mit zukünftiger Nutzung
- Erweiterungsgebäude mit zukünftiger Nutzung
- Geschobhöhen und Anbindungspunkte an Altbauten
- abgehängte Deckenhöhen (Installationsvolumen)
- Ausstattung und Einrichtung
- medizintechnische Anforderungen und Belange der technischen Ausrüstung

**MOELLER** *Klöckner* 

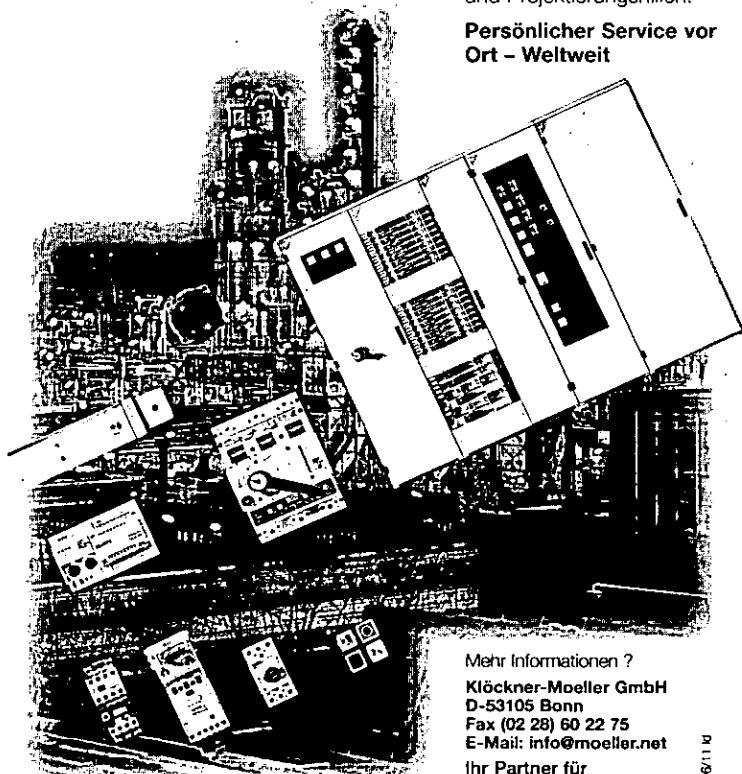
**Ihr leistungs-  
starker  
Partner für  
die komplette  
Energie-  
verteilung**

Für den sicheren Transport und die flexible Verteilung von Energie bietet Ihnen Klöckner-Moeller das komplette Programm, vom Trafo bis zum Endverbraucher.

**Das komplette Programm für die Ordnung im Strom**

Denn Schutz- und Automatisierungs-Systeme sorgen für höchste Sicherheit und optimieren Ihre Anlage. Perfekte Ergänzung bieten Planungs- und Projektierungshilfen.

**Persönlicher Service vor Ort – Weltweit**



Mehr Informationen ?

**Klöckner-Moeller GmbH**  
D-53105 Bonn  
Fax (02 28) 60 22 75  
E-Mail: [info@moeller.net](mailto:info@moeller.net)

Ihr Partner für  
Automatisieren und  
Energie verteilen.

**Klöckner-Moeller**



- Trassenführung der einzelnen Gewerke (GWA, HLW, RLT, ELT) unter Beachtung von Kreuzungen sowie Rohrquerschnitten einschl. Dämmung, Gefälle u. a. m.
  - Brandschutzmaßnahmen
- Insgesamt betrachtet bleibt festzustellen, daß Sanierungsplanung und Weiterentwicklung im Bestand aufgrund der baulichen Gegebenheiten und die darauf folgende Realisierung bei laufendem Betrieb komplexer, schwieriger und mit höheren Kosten verbunden sind sowie einen größeren Zeitaufwand erfordern als die Abwicklung von Neubauten.

### 3.0 "Allgemeine elektrische Versorgung (AV)"

Die Grundanforderungen, die Verordnungen und die Vorschriften sind für Neubauten und Sanierungen im Prinzip gleich, d. h., die Gesamtanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- 3.1 Allgemeine Stromversorgung (AV) mit:
    - Mittelspannungs-Schaltanlage
    - Transformatoren
    - Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV)
  - 3.2 Gebäudehauptverteilung (GHV), Bereichs-, Unter- und Gewerkeverteilungen
  - 3.3 Übertragungsnetz/Hauptzuleitungskabel
  - 3.4 Installationen mit Verlegesystemen, Leitungen, Abzweigdosens, Schalter, Leuchten und Steckdosen
- Zusätzliche Versorgungseinrichtungen:
- 3.5 Sicherheits-Stromversorgung (SV)
  - 3.6 Zusätzliche Sicherheits-Stromversorgung (ZSV)

Da in einem Krankenhaus ohne elektrische Energie fast nichts mehr betrieben wird und der Behandlungserfolg auch vom Einsatz hochwertiger Medizintechnik abhängt, bedarf es einer größtmöglichen Sicherheit bei der elektrischen Stromversorgung.

Unter dem Gesichtspunkt der sicherheitstechnischen Aspekte darf jedoch das Kosten-/Nutzenverhältnis nicht ignoriert werden.

Für die Ausführung der Elektroanlagen im Krankenhaus ist neben der VDE 0100, VDE 0101 usw. die VDE 0107/11.1989 im besonderen Maße zu beachten.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Brandschutz. Hierbei geht es vorrangig um Sicherung der Fluchtwege, die Einfügung zusätzlicher Brand- und Rauchabschnitte sowie um die Abschottung von horizontalen und vertikalen Installationstrassen. Bei Überschreitung der zulässigen Brandlast von 7 kWh/m<sup>2</sup> in Rettungswegen sind besondere Maßnahmen zu treffen.

#### 3.1 Allgemeine Stromversorgung (AV)

Zur Versorgung eines Krankenhauses mit elektrischer Energie ist aufgrund des Leistungsbedarfs im Regelfall die Errichtung einer Mittelspannungs-Schaltanlage mit nachgeschalteten Transformatoren und eine NSHV erforderlich.

Diese Elektrozentrale sollte möglichst im Lastschwerpunkt einer Liegenschaft angeordnet werden, um möglichst kurze Niederspannungs-Zuleitungen zu erzielen, und so geringe Investitions- und wirtschaftliche Betriebskosten.

In der Praxis ist eine derartige Lösung jedoch kaum realisierbar, da die Elektrozentrale

- zwecks natürlicher Wärmeabfuhr an einer Außenwand liegen sollte,
- eine gute Zufahrtmöglichkeit haben sollte,
- beim Einsatz von Öltransformatoren nicht mehr als - 4,0 m unter Gelände liegen darf,

- aufgrund der großen elektrischen Ströme erhebliche magnetische Störfelder im Nahbereich verursacht und
- möglichst die SV-Anlage (Generator mit Dieselmotor) beinhalten sollte.

Der zweckmäßigste Standort einer Elektrozentrale ist sicherlich im Erdgeschoß eines Gebäudes und zwar an der Nord- oder Ostseite aufgrund der natürlichen Wärmeabfuhr. Die Integration in ein separates Gebäude mit evtl. weiteren Einrichtungen, wie z. B. Sauerstoff- und Druckluftzentrale, bietet bei günstiger Platzierung gewisse Vorteile. Bei ungünstiger Lage zu Untersuchungs- und Behandlungsräumen können Beeinflussungen bei Messungen von Körperreaktionen mittels EKG- und EEG-Geräten bis zu deren Funktionsunfähigkeit eintreten.

Die Elektrozentrale ist mit einem Doppelboden zu versehen, damit die Flexibilität bei der Aufstellung der Schaltanlagen und den Kabelverbindungen gewährleistet bleibt. Die Höhe des Doppelbodens muß mindestens 80 cm betragen. Sie sollte räumlich so bemessen sein, daß Erweiterungsmöglichkeiten der technischen Einrichtungen bestehen.

Die Mittelspannungs-Schaltanlage ist in Abstimmung mit den örtlichen Energieversorgungsunternehmen (EVU) und nach VDE 0101/05.1989 zu errichten. Fabrikfertige Schrankeinheiten sollten eingesetzt werden. Sollten bestehende Anlagen nicht den Anforderungen der VDE 0101/05.1989, Abschnitt 4.4 entsprechen, so müssen sie bis zum 31. Oktober 2000 entsprechend angepaßt sein.

Die EVU-Einspeisung sollte möglichst über 2 Kabel als sogenannte Ringeinspeisung erfolgen.

Desweiteren sollten 2 Transformatoren aufgestellt werden. Hierdurch erhöht sich nicht nur die Versorgungssicherheit bei Ausfall eines Transformators, sondern es besteht auch die Möglichkeit, Wartungsarbeiten an einem Transformator in Schwachlastzeiten durchzuführen, ohne besondere Aufwendungen oder organisatorische Maßnahmen treffen zu müssen. Die Transformatoren sollten bis maximal 70% belastet werden.

Obwohl Öltransformatoren zwar preislich günstiger sind als Trockentransformatoren, sollten dennoch Trockentransformatoren bevorzugt eingesetzt werden, da sie nicht so wartungsintensiv sind und außerdem mögliche Brandgefahren reduziert werden. Die entstehenden Mehrkosten werden durch bauliche Einsparungen teilweise wieder kompensiert.

Die Errichtung der NSHV ist in TSK-Ausführung nach VDE 0660, Teil 500, vorzunehmen. Sie ist in Sammelschienenabschnitte für die AV- und die SV-Einspeisung(en) sowie deren Hauptabgänge zu unterteilen, wobei der AV- und der SV-Netzteil lichtbogensicher voneinander zu trennen sind.

Zwischen zwei Trafo-Einspeisungen mit Abgängen sollte zur Sammelschienenverbindung ein Kuppelschalter vorhanden sein.

Vorteilhaft und zweckmäßig ist weiterhin die Einrichtung eines Bypasses über einen Lastschalter zwischen der AV- und der SV-Sammelschiene.

Durch derartige Vorrichtungen ist ein bedingter Weiterbetrieb im Störungs- und Wartungsfall auf einfache Weise zu realisieren.

In den Trafo-Einspeisefeldern mit Leistungsschaltern sind Meßgeräte mit Momentan- und Maximumanzeige einschl. Schleppzeiger einzubauen, um den elektrischen Leistungsbedarf der Liegenschaft jederzeit kontrollieren und dokumentieren zu können.

Sämtliche Hauptabgänge von der NSHV zu nachgeschalteten Verteilungen sollten über Leistungsschalter oder Lastschalter mit NH-Sicherungen und nicht über NH-Trenner erfolgen, um mögliche Un-

fallrisiken (z.B. durch Lichtbogen) möglichst zu verhindern. Die NSHV sollte weiterhin über ca. 20% Reserveabgänge verfügen. Zur Entlastung des Niederspannungsnetzes von Blindleistungsanteilen ist in der Elektrozentrale eine selbsttätig regelnde Kompensationsanlage einzuplanen.

### 3.2 Gebäudehaupt-, Bereichs-, Unter- und Gewerkeverteiler

In Abhängigkeit der Liegenschaftsstruktur und der Wirtschaftlichkeit sollten Gebäudehauptverteiler (GHV) in zentralen Punkten angeordnet werden.

Gebäudehauptverteiler sind ebenfalls in TSK-Ausführung nach VDE 0660, Teil 500 zu errichten. Die Schrankeinheiten der AV- und SV-Versorgung sind lichtbogensicher zu trennen. Sammelschienen-Kupfelpelschalter sind hier nicht einzusetzen, da unkontrollierte Netzverbindungen entstehen könnten.

In den Einspeisungen sind zum Freischalten der Netze Hauptschalter vorzusehen.

Reserveabgänge sind auch hier in Höhe von 20% vorzuhalten.

Bereichs- oder Unterverteilungen sind in TSK- oder PTSK-Ausführung zu errichten und über Hauptschalter freizuschalten. Schottungen sind innerhalb der Verteiler für die verschiedenen Versorgungsnetze (AV, SV, ZSV) vorzunehmen.

Um möglichst kurze Zuleitungen der Endstromkreise zu erhalten, ist die Anordnung von Unterverteilungen für abgegrenzte Bereiche/Brandabschnitte bzw. für Funktionsstellen unumgänglich. Alle Leitungsein- und -abgänge sind auf Klemmen zu führen. Es sind getrennte Stromkreise für Beleuchtung, Steckdosen und für Verbraucher ab 2 KW vorzusehen.

Verteilungen zur Versorgung von Funktionsstellen/-einheiten der Anwendungsgruppe 2 sind über 2 Leitungen (erste und zweite Leitung) mit automatischen Umschalteneinrichtungen einzuspeisen. Die abgehenden Stromkreise der IT-Netze sind allpolig über 2-polige Leitungsschutzschalter abzuschalten. Bei der Zuordnung/Anzahl der FI-Schutzschalter sind die nachgeschalteten Kapazitäten bedingt durch das Netz, Leuchten und Geräte zu beachten.

Die für das IT-Netz notwendigen Trenntransformatoren nach VDE 0551 Teil 1/09.1989 mit Leistungen von 3,15 KVA bis max. 8,0 KVA sollten in getrennten Stahlblech-Schrankverteilungen montiert werden. Die Schränke sind mit Zu- und Abluftöffnungen zu versehen. Die Notwendigkeit einer mechanischen Abluftanlage ist zu prüfen.

Da die Montage von Verteilungen aufgrund ihrer Brandlasten gemäß Bauordnung in Verkehrswegen nicht zulässig ist, sind sie in separaten Räumen aufzustellen. Verteilungen für medizinisch genutzte Räume sind außerhalb dieser anzuordnen, müssen jedoch vom dort tätigen unterwiesenen medizinischen Personal im Fall einer Störung leicht zugänglich sein.

Um eine Beeinflussung der medizintechnischen Geräte durch magnetische Störfelder zu vermeiden, sind die notwendigen Mindestabstände der Verteilungen von diesen Funktionsstellen zwingend einzuhalten.

### 3.3 Übertragungsnetz/Hauptzuleitungskabel

Nach VDE 0107/11.1989 dürfen ab der NSHV keine PEN-Leiter verwendet werden, so daß generell TN-S-Netze aufzubauen sind. Dies bedeutet, daß der Schutzleiter bereits in den Hauptzuleitungskabeln getrennt mitgeführt werden muß. Zu verwenden sind folglich 5 bzw. 4 1/2-Leiter-Kabel je nach benötigtem Querschnitt.

Bei der Netzplanung sind 3 Beurteilungskriterien zu berücksichtigen, und zwar die Versorgungssicherheit, die Spannungs Konstanz und die Selektivität bei Störungen.

Für die AV-, SV- und ZSV-berechtigten Verbraucher sind getrennte Netze aufzubauen. Um den steigenden Energiebedarf mittelfristig ohne Nachinstallation auffangen zu können, empfiehlt es sich, die Dimensionierung der Zuleitungs-Kabelquerschnitte nach der installierten Leistung bei der Erstplanung vorzunehmen. Zum anderen ergeben sich die Kabelquerschnitte aus der Kurzschlußberechnung nach Ziffer 5.8.3 der VDE 0107, in der die selektive Auslösung der Schutzorgane innerhalb von 5 Sek. beim Fließen des kleinsten Kurzschlußstromes gefordert ist.

Zu den Verteilern der Funktionsstellen/-einheiten der Anwendungsgruppe 2 (z.B. OPs) sind als Einspeisung ab der GHV zwei Kabel (erste und zweite Leitung) zu verlegen, die mit selbsttätigen Umschalteinrichtungen versehen sein müssen. Die "erste" Leitung muß von der SV-Schiene und die "zweite" Leitung von der AV-Schiene der GHV abzweigen.

Besonders zu beachten ist generell die sichere Verlegung der Kabel für das SV- und ZSV-Netz, d. h. die zu verlegenden Kabel sind auf getrennten Trassen zu führen und so zu behandeln, daß sie im Brandfall eine Versorgungssicherheit von mindestens 90 Minuten gewährleisten.

Da eine F 90-Ummantelung derartiger Kabel aufgrund der Installationsdichte sehr aufwendig und kostenträchtig sein kann, ist zu überlegen und abzuwägen, ob die Verwendung von Kabeln mit Funktionserhalt für 90 Minuten nicht evtl. wirtschaftlicher ist.

Für Verbraucher mit hohem Leistungsbedarf und/oder hohen Anlaufströmen, wie z.B. Küche, Klimaanlage, Aufzüge, Röntengeräte u. dergl., sollten die Versorgungskabel direkt von der NSHV zu den jeweiligen Gewerkeschränken verlegt werden.

Weitere Unterverteilungen zur Versorgung der Beleuchtung kleinerer Verbraucher, Steckdosen usw. werden wirtschaftlich betrachtet von den Gebäude-Hauptverteilungen eingespeist.

Die Verlegung der Hauptzuleitungskabel für die verschiedenen Netze erfolgt innerhalb der Gebäude zweckmäßigerweise auf getrennten Verlegesystemen in Form von Kabelrinnen als Haupttrassen, die so dimensioniert sein sollten, daß Nachrüstungen möglich sind. Der jeweilige Trassenverlauf sollte so gewählt werden, daß eine leichte Montage und eine einfache Nachinstallation gegeben ist. Dies bedeutet in der Regel, daß sich die Trassen in Rettungswege befinden, in denen nur eine Brandlast von max. 7 KWh/m<sup>2</sup> bei PVC-umhüllten und 14 KWh/m<sup>2</sup> bei halogenfreien Kabeln zulässig ist.

Abstimmungen über zu treffende Brandschutzmaßnahmen sind daher bereits in der Vorplanungsphase mit den zuständigen Behörden (vorbeugender Brandschutz/Feuerwehr) zwingend notwendig.

Außerhalb der Gebäude sind die AV- und die SV-Kabel im Erdreich mit einem Mindestabstand von 2,0 m zu verlegen.

### 3.4 Installation

Für die Installation der Beleuchtungsanlage sowie die sonstigen kleineren Verbraucher und die flexiblen Anschlüsse über Steckdosen gilt ebenfalls die VDE 0100 usw. und besonders die VDE 0107/11.1989.

Sie unterscheidet die Rauminstallation in 3 Anwendungsgruppen.

- Gruppe 0 z.B. Bettenräume ohne Anwendung elektromediz. Geräte,
- Gruppe 1 z.B. Bettenräume mit Anwendung elektromediz. Geräte, Dialyseräume usw.
- Gruppe 2 z.B. Operationsräume u. dergl.

In Funktionsstellen der Anwendungsgruppen 0 und 1 wird in der Regel Mantelleitung (NYM oder NYY) als Leitungsmaterial verwendet.

In Funktionseinheiten der Anwendungsgruppe 2 werden dagegen abgeschirmte Kabel und Leitungen (Ölmass-CY, NYCY, NYKY-J oder NYM(St)J) eingesetzt.

Ausreichend dimensionierte Verlegesysteme (Kabelrinnen) in den Haupttrassen bieten eine kostengünstige Installation für Kabel und Leitungen.

Wie bereits unter Ziffer 3.3 erwähnt, ist darauf zu achten, daß zwischen den Netzen der AV-, SV- und ZSV-Verbraucher und bei einer Montage der Verlegesysteme innerhalb der Flure (Rettungswege) getrennt wird, wodurch eine preisgünstige Erstinstallation und eine einfachere Nachinstallation gegeben sind sowie hinsichtlich des Brandschutzes bei Überschreitung der Brandlast von 7 kWh/m<sup>2</sup> Zusatzmaßnahmen zu treffen sind. Hinsichtlich der Brandlasten ist auf den Einsatz von PVC-Kanälen soweit wie möglich zu verzichten.

Die Anzahl der Stromkreise für Beleuchtung und Steckdosen sollte nach sicherheitstechnischen Überlegungen und unter Berücksichtigung der VDE 0100/11.1985, Teil 300 sowie VDE 0107/11.1989 ausgelegt werden.

In den Pflegebereichen, in denen der Betrieb einer Leuchte je Pflegezimmer über das SV-Netz vorgegeben ist, sollten maximal 3 Zimmer an einen Stromkreis abgeschlossen werden.

In den Funktionsstellen der Anwendungsgruppen 1 und 2 sowie in Rettungswegen sind die Leuchten gemäß VDE 0107 auf 2 Stromkreise und Schaltgruppen aufzuteilen. Energiekosteneinsparungen können dadurch erreicht werden, daß zu bestimmten Zeiten in den Verkehrswegen nur eine Schaltgruppe betrieben wird. Die zweite Schaltgruppe sollte nur von zentraler Stelle aktiviert werden können.

Für flexible Anschlüsse in Räumen der Anwendungsgruppe 0 und 1 sollten maximal 6 bis 8 Schukosteckdosen an einen Stromkreis angeschlossen sein. In Räumen der Anwendungsgruppe 2 sollte die Anzahl je Stromkreis nicht mehr als 4 Stukosteckdosen betragen.

Um eine wirtschaftliche Installation in den Pflegezimmern zu erreichen, sollten fabrikfertige Systeme mit integrierter Beleuchtung sowie Steckdosen usw. eingesetzt werden. In Funktionsstellen wie Verwaltung, Labor oder dergl. sollten zur Aufnahme von Steckdosen usw. entsprechend dimensionierte Brüstungskanäle vorgesehen werden, in die auch Anschlußeinheiten für die I- und K-Systeme eingesetzt werden können.

Um eine schnelle Wiederbereitschaft eines Stromkreises im Störfall in den Funktionseinheiten der Anwendungsgruppe 2 zu erhalten, ist eine deutliche Beschriftung, z.B. auf den Steckdosen und innerhalb der Verteilungen, zweckmäßig.

Der Thematik "Schutz gegen gefährliche Körperströme" nach VDE 0100 und VDE 0107 ist bei der Planung und Ausführung besondere Sorgfalt zu widmen, da in diesem Punkt nicht nur die Betriebs- und Versorgungssicherheit sondern vor allem der Schutz von Patienten und Personal im Vordergrund stehen.

In den verschiedenen Anwendungsgruppen sind folgende Schutzmaßnahmen auszuführen:

- Gruppe 0 Abschaltung durch Überstromschutzorgane
- Gruppe 1 Abschaltung durch Überstromschutzorgane, Schutz durch Meldung mit Isolationsüberwachung im IT-Netz und Schutzkleinspannung (25 Volt)
- Gruppe 2 FI-Schutzschaltung, Schutz durch Meldung mit Isolationsüberwachung im IT-Netz und Schutzkleinspannung (25 Volt).

Neben dem allgemeinen Potentialausgleich nach VDE 0100 ist in Räumen der Anwendungsgruppen 1 und 2 ein zusätzlicher Potentialausgleich nach VDE 0107 durchzuführen. In den Potentialausgleich sind alle metallisch leitenden Teile innerhalb des Gebäudes einzubeziehen. Die leitfähigen Umhüllungen der Leitungen in den Räumen der Anwendungsgruppe 2 sind einseitig an den Potentialausgleich anzuschließen.

Die Potentialausgleichsleiter sind von einem für eine Funktionseinheit zuständigen zentralen Anschlußpunkt sternförmig zu den einzelnen Anschlußstellen zu verlegen und dort zu verbinden. Die Anschlüsse sind so herzustellen, daß keine Schleifenbildung im Netz entsteht.

Ergänzend zum Potentialausgleich ist der äußere und innere Blitzschutz in die Gesamtschutzmaßnahmen mit einzubeziehen.

#### Schlußbemerkung

Die "Beratenden Ingenieure" sollten sich gemeinsam mit allen Planungsbeteiligten bei der übernommenen Planungsaufgabe in technischer, wirtschaftlicher und ethischer Hinsicht gegenüber den Sicherheitsbedürfnissen eines Krankenhauses zum Wohle des Patienten und des gesamten Personals stets ihrer Verantwortung bewußt sein.

#### Literaturhinweis

- (1) VDE 0100/05.1973 mit allen Folgeteilen
- (2) VDE 0101/05.1989
- (3) VDE 0107/11.1989 und Beiblatt zu VDE 0107/.11.1989
- (4) VDE 0551/09.1989
- (5) VDE 0660, Teil 500/04.1991

Ber. Ing. Ernst Schaper VDI, VBI  
Fössestraße 20  
30926 Seelze/Harenberg

**Sichere  
Medizintechnik**

## **Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus**

# **Projektierung und Betrieb der elektrischen Versorgung medizinisch genutzter Räume**

Bettenräume sollen grundsätzlich in die Anwendungsgruppe 1 (AG 1) eingeordnet werden. Damit sind die Voraussetzungen für den (ggf. auch späteren) Betrieb medizinischer elektrischer Geräte gegeben. Die elektrische Ausstattung von Räumen der Anwendungsgruppe 2 (AG 2) ist bedeutend kostspieliger. Mit der ärztlichen Leitung soll die Notwendigkeit auf bevorzugte Einordnung in AG 1 geprüft werden. Der Aufbau von IT-Systemen mit einem Transformator erscheint als sicherste und kostengünstigste Alternative. Die verbesserte elektrotechnische Versorgung von Intensivstationen wird beschrieben.

Bei Ausbruch eines Brandes in einem anderen Brandabschnitt soll die technische Versorgung von Operations- und Intensivabteilungen nicht beeinträchtigt werden. Da die Patienten nach heutigen Erkenntnissen nicht evakuiert werden können, ist künftig der Weiterbetrieb ohne Evakuierung zu fordern. Zur Sicherstellung der hohen Versorgungssicherheit sind planmäßige Prüfungen durchzuführen. Das technische Personal ist wiederholt zu schulen.

### **Inhalt**

- Elektrische Versorgung von Räumen der AG 1
- Elektrische Versorgung von Räumen der AG 2
- Verbesserung der elektrischen Versorgungssicherheit von Intensiv- und Operationsräumen
- Neue Aggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren für die Sicherheitsstromversorgung
- Funktionserhalt von Operations- und Intensivabteilungen im Brandfall
- Schulungen für Elektrofachkräfte



## Installationen in Räumen der Anwendungsgruppe 1 (AG 1)

Neben den allgemein gültigen Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 410 sind die zusätzlichen Forderungen der DIN VDE 0107 zu beachten. Im wesentlichen ist das der zusätzliche Schutz durch die Fehlerstrom-Schutzschaltung und der zusätzliche Potentialausgleich im Bereich von 1,50 m um die Patientenposition. Eine Sicherheitstromversorgung ist für mindestens 1 Leuchte der Raumbeleuchtung erforderlich.

### Vorübergehende Verwendung von Steckdosen mit Fehlerstromschutzschaltern

Der Markt bietet dieses kombinierte Gerät zum Einbau in Installationsdosen mit 55 mm Ø an. Die Anwendung wird für TN-S-Systeme empfohlen, bei denen in den vorhandenen Verteilern keine Platzreserven für zusätzliche FI-Schutzschalter vorhanden sind. Als vorübergehende provisorische Verbesserung des Schutzes ist es auch in TN-C-Systemen zugelassen. Aus Sicht des Autors wird nach Rücksprachen mit Experten die Anwendung in medizinische genutzten Räumen nicht empfohlen. Hier muß davon ausgegangen werden, daß nicht alle Steckdosen ersetzt werden und so die Gefahr besteht, daß medizinische Geräte doch aus Steckdosen mit „Klassischer Nullung“ versorgt werden. Sollten dennoch alle Steckdosen ausgetauscht werden, so ist ein Kostenvergleich mit einer Grundsanierung interessant. Zu beachten ist auch, daß die provisorische Verbesserung nur bis 01.03.2002 erlaubt ist.

### Elektromedizinische Geräte in Bettenräumen

Bettenräume sind sowohl in der AG 0 als auch in der AG 1 enthalten. Kann auf Dauer sichergestellt werden, daß keine medizinischen elektrischen Geräte zum Einsatz kommen, so kann die Elektroinstallation für die Verwendung nach AG 0 ausgeführt werden. Ist dies jedoch nicht auszuschließen, so kann von dieser AG kein Gebrauch gemacht werden. Hierauf weist auch DIN VDE 0107 hin. Der Aufwand und die Kosten für die Herrichtung nach AG 1 sind bei Neuanlagen gegenüber späteren Nachrüstungen gering. Da nach DIN VDE 0100 Teil 701 die Fehlerstrom-Schutzschaltung für Räume mit Badewanne oder Dusche ohnehin vorgeschrieben ist, bedeutet die Ausweitung der Schutzmaßnahme auf die gesamten Patientenzimmer in der Regel keinen besonderen Aufwand.

#### Entscheidungskriterien:

AG 1: - kleine Chirurgie,

- kleinere operative Eingriffe,
- Anwendung von medizinischen elektrischen Geräten am oder im Körper, über natürliche Körperöffnungen.

AG 2: - große Chirurgie,

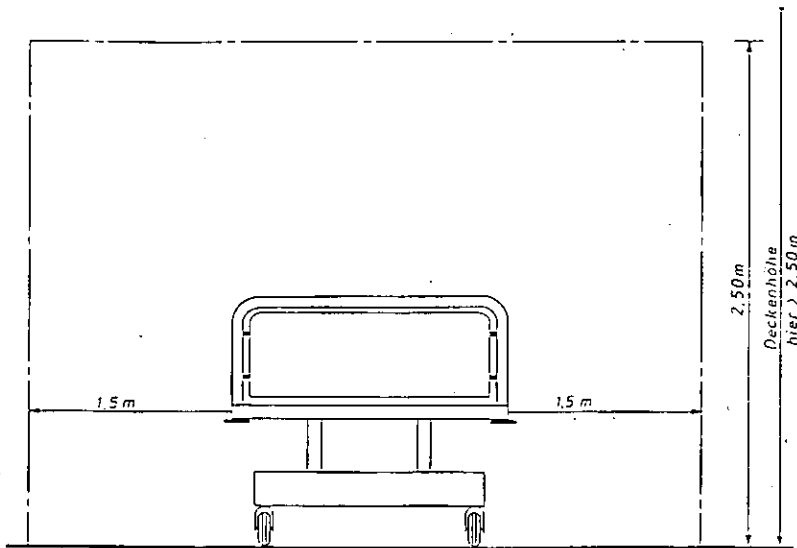
- Organoperationen jeder Art,
- Eingriffe am offenen Herzen,
- Erhalten der Lebensfunktion mit medizinischen elektrischen Geräten.

### Anpassung bei Funktionsänderung zwingend notwendig.

Werden in Bettenräumen medizinische elektrische Geräte betrieben, so sind diese Räume in die Anwendungsgruppe I einzuordnen. Die Funktion wird geändert. Die Vorschriften verlangen in diesen Fällen eine Anpassung. Es gibt einige Ausnahmen in ganz speziellen Fällen. Der Autor empfiehlt den Einsatz der Geräte als Entscheidungskriterium zu sehen, weil die verantwortliche Elektrofachkraft mit einem erheblichen Kontrollaufwand bei Ausnahmen belastet wird. So wäre beispielsweise der Einsatz schutzisolierter Geräte ohne Änderung der Installation möglich. Es muß jedoch davon ausgegangen werden, daß das Pflegepersonal (elektrotechnische Laien) den Unterschied zwischen einem Gerät mit Schutzleiteranschluß Schutzklasse I) und einem schutzisolierten Gerät (Schutzklasse II) nicht unterscheiden kann.

In den alten Bundesländern war die Anpassung nach DIN VDE 0107/6.81 mit einer Übergangsfrist von 10 Jahren verlangt. Der lange Zeitraum war aus Kostengründen gewählt worden. So konnten die Änderungen - die in der Regel eine Neuinstallation sein mußte - zusammen mit der nächst fälligen baulichen Sanierung durchgeführt werden.

Für die neuen Bundesländer gilt die Frist ab der Wiedervereinigung, dem 03.10.1990, und endet am 03.10.2000. Es wird jedoch auf die TGL 200-0624 verwiesen, die bereits vor 1990 für medizinisch genutzte Räume der Gefahrengruppe 1 (Med-Räume GFG) die „Nullung grundsätzlich mit betriebsmäßig nicht stromführendem Schutzleiter (stromlose oder FI-Nullung)“ forderte. Aus Gründen der Sicherheit haben die Experten der neuen Bundesländer, so anlässlich einer Kommissionssitzung am 31.03.1992 in Erfurt, die Anwendung der Anpassungsklausel der DIN VDE 0107/6.81 für die neuen Bundesländer empfohlen.



Der Zusätzliche Potentialausgleich ist nur im Handbereich um die Patientenposition notwendig.

## Installationen für Räume der Anwendungsgruppe 2 (AG 2)

Der Aufwand für die Elektroversorgung ist höher als für Räume der AG 1. DIN VDE 0107 läßt mehrere Varianten für die Sicherheitsstromversorgung und für den Aufbau der IT-Systeme zu.

### Verteiler

In Verteilern der AG 2 dürfen keine Einbauten für die Versorgung anderer Anwendungsgruppen vorhanden sein. Der Einbau darf auch in einem gemeinsamen Verteilergehäuse erfolgen, wenn die Felder der AG 2 eigene Abdeckungen besitzen und durch eine Trennwand gegenüber den anderen Verteilerabschnitten geschottet sind. Diese Schottung muß nicht lichtbogensicher sein. Ansonsten sind die gleichen Anforderungen wie in Verteilern der AG 1 zu beachten.

### Schutzmaßnahmen

- Für Stromkreise, die bei Ausfall den Patienten nicht gefährden, ist der Schutz durch Abschaltung mittels Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zulässig:

$$I_F = 0,03 \text{ A bei Stromkreisen bis } 63 \text{ A}$$

$$I_F = 0,3 \text{ A bei Stromkreisen über } 63 \text{ A}$$

- Der Schutz durch Abschaltung darf für Stromkreise mit medizinischen elektrischen Geräten, die lebenswichtige Funktionen übernehmen, nicht angewendet werden.

- Ein zusätzlicher Potentialausgleich im Bereich von 1,50 m um die Patientenposition ist erforderlich. In Räumen, in denen intrakardiale Eingriffe vorgenommen werden, dürfen die Potentialunterschiede 20 mV nicht übersteigen. Für ortsveränderliche medizinische elektrische Geräte sind Anschlußbolzen für Potentialausgleichsleitungen nach DIN 42801 vorzusehen.

### IT-Systeme mit einem Transformator

Diese Variante sollte künftig bevorzugt angewendet werden. Bei genauer Betrachtung ist sie die sicherste und kostengünstigste. Der Transformator sollte im Verteiler der AG 2 eingebaut werden. Folgendes ist zu beachten:

- Kabel und Leitungen sind kurzschluß- und erdschlußsicher verlegt, und in Ihnen sind keine Schutzorgane oder Schalter eingebaut.

- Die Auswahl von Kabel und Leitungen erfolgt nach DIN VDE 0100 Teil 520.

- Die Transformatoren entsprechen der Schutzklasse II (Schutzisolierung), oder der Schutz ist durch nichtleitende Räume oder erdfreien örtlichen Potentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410 gegeben (z.B.: Einbau eines Schutzklasse I-Transformators in ein schutzisoliertes Gehäuse).

- Verteiler, Transformatoren, Kabel und Leitungen werden im selben Brandabschnitt der zugehörigen Räume oder in unmittelbaren, über oder darunterliegenden Räumen installiert.

## Verbesserung der elektrischen Versorgungssicherheit von Intensiv- und Operationsräumen

### Medizinische elektrische Geräte auf Intensivstationen

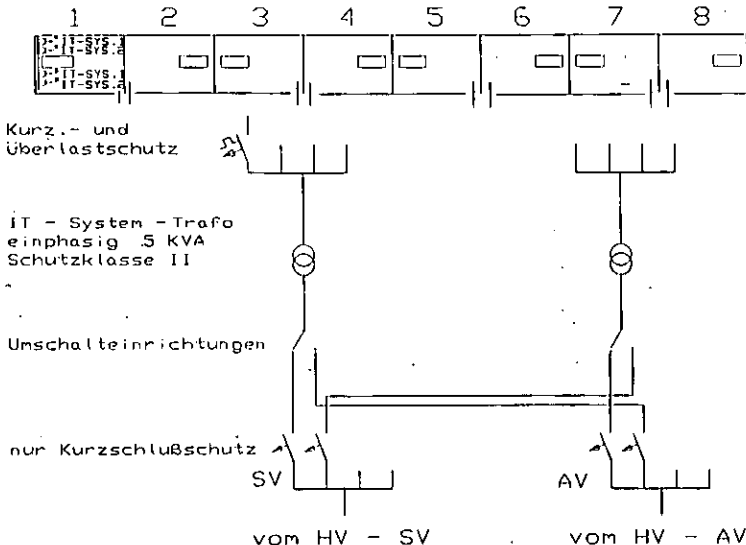
In der Intensivüberwachung und -behandlung kommen in Krankenhäusern der Maximalversorgung bis zu 20 und zum Teil noch mehr medizinische elektrische Geräte je Patient zum Einsatz. Besonders auffällig ist der vermehrte Einsatz von Infusionsapparaten, mit denen auch kritische Medikamente wie Katecholamine und Vasodilatoren verabreicht werden. Die verabreichten Dosen liegen z.T. im Bereich von weniger als

1 ml/h. Um eine übergangslose Versorgung zu gewährleisten, werden weitere Infusionsapparate parallel dazu betriebsbereit gehalten, damit bei der Erschöpfung des Vorrates eine Versorgung ohne Unterbrechung gewährleistet ist.

Überlegungen zur Sicherheit dieser Therapie hatten zum Ergebnis, daß bei einem Stromausfall ein Weiterbetrieb lebenswichtiger Geräte in hochtechnischen Intensivstationen von Hand nicht möglich ist. Es fehlt immer an ausreichendem Personal. Deshalb muß man davon ausgehen, daß schon nach wenigen Minuten der Patient irreversible Schädigungen erleiden kann.

Neben der Handbeatmung ist zusätzlich die Handbedienung der Infusionsapparate in feinsten Dosierungen kaum manuell durchzuführen. In der Regel wären in einer solchen Situation für die Bedienung der Geräte mehrere Personen je Patient erforderlich.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die elektrischen Versorgungseinrichtungen von Intensivstationen, die älter als 10 Jahre sind, der veränderten Nutzung nicht mehr entsprechen. Eine Prüfung durch eigene Fachkräfte, unterstützt durch einen Sachverständigen, z.B. des TÜV oder TOS wird empfohlen. Einige der nachfolgend beschriebenen Verbesserungen sollten auch auf Intensivstationen mit jüngerem Errichtungsdatum berücksichtigt werden. Mit geringem Kostenaufwand sind sie bei der nächsten Renovierung nachrüstbar.



## IT-Systeme für Intensivstationen

Nach Beiblatt 2 zur DIN VDE 0107: 1004-10, wird empfohlen, nicht mehr als 4 Intensivplätze über ein IT-System zu versorgen. Dabei kann von einer Trafogröße von 5 KVA ausgegangen werden, die sich wie folgt ergibt:

|   |                 |
|---|-----------------|
| Leistung je Bett                          | 600 W           |
| Leistung für 4 Betten                     | 2.400 W         |
| zusätzlicher leistungsstarker Verbraucher | 2.000 W         |
| Gesamtleistung                            | 4.400 W = 5 KVA |

Die Anschlußleistungen der einzelnen medizinischen elektrischen Geräte sind in der Regel gering. Aus Sicherheitsgründen ist ein leistungsstarker Verbraucher berücksichtigt, da die Erfahrungen zeigen, daß gelegentlich solche Geräte im Einsatz sind.

Maximal 6 Steckvorrichtungen sollen nach DIN VDE 0107 je Stromkreis vorgesehen werden. Daraus ergeben sich je Intensivbett mindestens 4 Stromkreise mit insgesamt 24 Steckvorrichtungen.

Da bei dieser Anordnung z.B. in medizinischen Versorgungseinheiten nach DIN VDE 0750 Teil 211 Steckvorrichtungen von Monitorkonsolen oder Kleinspannungstransformatoren verdeckt sein können, sollten 10 Steckvorrichtungen je Stromkreis vorgesehen werden.

Intensivstationen mit mehr als 4 bis zu 8 Betten sind nach der Empfehlung in DIN VDE 0107: 1994-10 IT-Systemen auszustatten. Dabei sollte bei 8 Intensivbetten jedes von jedem IT-System über 2 Stromkreise versorgt werden. Vorteil: Bei Ausfall eines Systems werden 2 Stromkreise mit 12 bzw. 20 Steckvorrichtungen weiterversorgt.

Damit bei Ausfall eines Stromkreises oder eines IT-Systems die noch spannungsführenden Steckvorrichtungen sofort erkennbar sind, sollen optische Anzeigevorrichtungen, z.B. Glimmlampen vorgesehen werden. Die Hersteller von Steckvorrichtungen bieten diese inzwischen serienmäßig an.

### Geänderte Versorgung durch Gerätekonzentrationen in OP's

Anders als in Intensivräumen können in Operationsräumen die Geräte mobil auf Gerätewagen angeordnet sein. Vorteile sind zu sehen in der vorbereiteten Aufrüstung und in der Mobilität z.B. bei der Reinigung der OP's. Die in den OP-Räumen eingebauten Versorgungseinheiten sind meist deckenmontiert und beinhalten alle technischen Versorgungsanschlüsse. Um hier der Empfehlung nach DIN VDE 0107 sinngemäß zu folgen, sollen je Gerätewagen nicht mehr als 6 Geräte über einen Stromkreis versorgt werden.

In der Praxis werden die Geräte über Mehrfachsteckvorrichtungen versorgt, deren Anschlußvorrichtung in eine Steckvorrichtung in die Deckenampel oder Wandsteckdose eingesteckt wird. Bei solchem Gebrauch dürfen nur ein oder zwei festmontierte Steckvorrichtungen über einen Stromkreis des IT-Systems versorgt werden. Sicherheitstechnisch bedenklich ist die Versorgung der Mehrfachsteckvorrichtung eines Wagens aus der Mehrfachsteckvorrichtung eines 2. oder 3. Wagens. Hier besteht die Gefahr, daß alle auf den Gerätewagen angeordneten medizinischen elektrischen Geräte wegen Überlastung eines Stromkreises auf einmal ausfallen. Die Mehrfachsteckvorrichtungen sollen fest montiert sein. Sie dürfen keinen integrierten FI-Schalter haben.

## Neue Aggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren für die Sicherheitsstromversorgung

### Gründe für die Erarbeitung der neuen Norm

Auf dem deutschen Markt sind Dieselmotoren, etwa ab 100 KW Leistung nur noch als aufgeladene Maschinen erhältlich. Dies berührt den Einsatzbereich in Krankenhäusern mit in der Regel Leistungen um etwa 500 KVA auf die Niederspannungs- und höheren Leistungen von mehreren MW im Mittelspannungsbereich. Aufgeladene Dieselmotoren haben jedoch den Nachteil, daß sie ihre Bemessungsleistung nicht in einer Stufe übernehmen können.

Solange die Aggregate genügend Leistungsreserven haben ist die sichere Versorgung gewährleistet. Erreicht die Anschlußleistung der angeschlossenen Verbraucher der Sicherheitsstromversorgung jedoch die Bemessungsleistung des Aggregates, kann eine schlagartige Übernahme nicht erfolgen. Folge: Aggregateausfall durch Überlastung!

### Anwendungsbereich und Zweck

Die Norm gilt für den Krankenhausbereich (Anwendungsbereich 1) und für bauliche Anlagen für Menschenansammlungen (Anwendungsbereich 2). Sie deckt die Anwendungsbereiche der Normen DIN VDE 0107 und DIN VDE 0108 ab, so daß sich spezielle Anforderungen in diesen Normen für Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren für die Sicherheitsstromversorgung künftig erübrigen.

### Angaben für die Berechnung der Aggregate-Nennleistung

Für die Sicherheitsstromversorgung kommen in Krankenhäusern Aggregate für begrenzten Dauerbetrieb mit zeitlich begrenztem Einsatz von etwa 1000 Betriebsstunden je Jahr zum Einsatz. Die Einteilung ist in DIN 6280 Teil 2 definiert.

### Aufschaltung der Nennleistung in Stufen

In DIN 6280 Teil 8 sind in Bild 2 Richtwerte für Leistungsstufen aufgeführt. Je höher die Motoren aufgeladen sind, je mehr Leistungsstufen sind notwendig um den Motor mit der Nennleistung zu belasten. Um die Forderung nach Übernahme von 80 % der Nennleistung innerhalb von 15 s zu erfüllen, sind jetzt 2 Leistungsstufen zugelassen. Eine Leistungsstufe nach 15 s war bereits in DIN VDE 0107 zugelassen für Verbraucher der Sicherheitsstromversorgung nach Abschnitt 5.2.

### Betriebsgrenzwerte

In der Tabelle I der DIN 6280 Teil 13 sind die Betriebsgrenzwerte festgelegt. Die für Krankenhäuser zutreffenden Werte sind unter Anwendungsbereich 1 aufgeführt. Diese Zusammenfassung war dringend erforderlich, da es bisher äußerst mühsam war, aus den verschiedenen Normen die krankenhausesrelevanten Daten herauszufinden.

Zu beachten sind die hohen Anforderungen an die dynamische Spannungsabweichung: Bei der Aufschaltung der Teillasten von z.B. 50 %, 80 % und 100 % der Nennleistung und bei Lastwechsel darf die Spannungsabweichung  $\pm 10$  % der Nennleistung nicht überschreiten. Dabei darf die Frequenz maximal  $\pm 10$  % oder  $\pm 5$  Hz abweichen. Diese Forderungen müssen erfüllt sein um den sicheren Betrieb der medizinischen elektrischen Geräte auch bei der Versorgung über diese Aggregate zu gewährleisten.



DIN 6280 Teil 13

Sudkamp/Brede  
Stromerzeugungsaggregate in Krankenhäusern  
Neue Norm: DIN 6280 Teil 13  
KT 1995, Heft 3

Sudkamp/Pieper  
Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb  
von Krankenhäusern  
Die neue DIN VDE 0107  
KT 1995, Heft 11

Sudkamp/Brede:  
Sicherheitsstromversorgung für Räume der Anwendungsgruppe 2  
KT 1993, Heft 10

Sudkamp/Pieper  
Schutzmaßnahmen in Räumen der Anwendungsgruppe 2  
KT 1991, Heft 4

Sudkamp:  
Sicherheitsbeleuchtung  
KT 1991, Heft 9

Sudkamp/Hemp:  
Sicherheitsstromversorgung  
KT 1991, Heft 8

Ferner wird auf das Fachbuch hingewiesen:

Sudkamp:  
Elektrische Anlagen im Krankenhaus  
TÜV Verlag, 3. Auflage

Anschrift des Verfassers:  
Kieselbachstr.102, bis 01.11.1996  
Itterstr. 55a, ab 01.11.1996  
40589 Düsseldorf



## **Medizinische Gase, Druckluft und Vakuum Betriebswirtschaftliche Aspekte aus der Sicht eines Herstellers**

Vortrag anlässlich der TK '96 in Hannover: "Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität im Krankenhaus"

### 1. Einleitung

Der Bereich *Anlagen und Systeme* der Drägerwerk AG vertritt Produkte zur technische Grundversorgung im Krankenhaus. Die Erzeugnisse gliedern sich wie folgt:

- Gasmanagementsysteme
- Versorgungseinheiten
- Hygienische Geräteaufbereitung
- Hyperbare Medizin

Stetig ändernde Anforderungen des Marktes erfordern vorausschauende Produktplanung und Flexibilität. Trends müssen frühzeitig erkannt und in Produkte für unsere Kunden umgesetzt werden. Die Qualität des Produktmanagement eines Unternehmens zeigt sich darin, inwieweit Trends mit langfristigem Bestand erkannt und in ökonomische Produkte umgesetzt werden. Marktstudien belegen, daß Lebenszyklen von Produkten und Technologien durchgängig kürzer werden. Notwendige Investitionen für Innovationen wachsen überproportional. Der Spielraum für Unternehmen wird enger.

Dieser Vortrag soll Szenarien zur Technik im Krankenhaus von morgen aufzeigen. Welche Segmente davon zukünftig durch Produkte der Drägerwerk AG abgedeckt werden, wird der Markt entscheiden. Veran-

staltungen wie die "TK '96" geben einem Unternehmen die Möglichkeiten, Trends zu bewerten und entsprechend zu handeln.

## 2. Bestandsaufnahme

Medizinische Gase, Druckluft und Vakuum gehören heute zur grundlegenden Infrastruktur eines Krankenhauses. Investitionen in diesem Bereich waren in der Vergangenheit stark mit der Planung von neuen Krankenhäusern bzw. Erweiterungen bestehender Einrichtungen verknüpft. Die Betriebskosten unterlagen bis zum Inkrafttreten des Gesundheitsstrukturgesetzes dem Selbstkostendeckungsprinzip. Wirtschaftlichkeitsanalysen führten nur vereinzelt zur Modernisierung der zentralen Gasversorgung. Als Beispiele seien hier Erweiterungen der Sauerstoffversorgung um einen Tank mit Kaltvergaser oder das Verbinden mehrerer kleiner Anlagen in verstreuten Liegenschaften mit einer Ringleitung genannt. Eine umfassende Transparenz zwischen Bedarf und Verbrauch war bislang kaum möglich.

Präventive Wartung, wie sie durch unseren Service als Dienstleistung angeboten wird, ist von hoher Bedeutung für die Betriebssicherheit in der zentralen Gasversorgung. Die Zuverlässigkeit der Anlagen wird häufig vom medizinischen Personal als Selbstverständlichkeit angenommen. Mittel für Modernisierungsarbeiten in der zentralen Gasversorgung werden in der Finanzplanung der Krankenhäuser sehr stiefmütterlich berücksichtigt. Prestigeobjekten aus anderen Bereichen der Medizintechnik wird häufig der Vorzug gegeben. In vielen Krankenhäusern obliegt es der Geschicklichkeit der technischen Leiter, eine Verfügbarkeit der Anlage von über 99 % sicherzustellen.

Das Bewußtsein, was ein Ausfall der zentralen Gasversorgung für das Krankenhaus bedeutet, wird häufig verdrängt. Die Anlage zur

Versorgung mit medizinischen Gasen und Druckluft ist für viele Patienten ein lebenserhaltendes System. Sicherheit für das Leben hat höchste Priorität.

Auch ökonomisch wird die zentrale Gasversorgung meist nicht hinreichend bewertet. Ist die Verfügbarkeit in Operationsräumen eingeschränkt, führt dies unmittelbar zu erheblichen finanziellen Ausfällen. Ist ein Operationsraum nur für eine Stunde nicht betriebsbereit, so bedeutet dies für ein Krankenhaus mit zehn Operationsräumen bei einem üblichen Stundensatz einen Verlust von ungefähr 10000 DM.

Zentrale Komponenten moderner Anlagen, wie z. B. die Gas Control Station GCS 80, verfügen bereits heute über mikroprozessorgesteuerte Überwachungselektronik mit verschiedenen Kommunikationsschnittstellen. Gerade wegen der zentralen Bedeutung von Gasmanagementsystemen erwarten wir hier einen Bedarf nach erweiterten Überwachungseinrichtungen von Aggregaten und Komponenten. Als Stichworte seien hier vernetzte Systeme, Telemetrie und Fernwartung genannt.

### 3. Zukünftige Herausforderungen

Aus Sicht des Anbieters sind folgende Trends zu erwarten:

- Rationalisierung
- Spezialisierung
- Wettbewerb
- Budgetsicherheit

# Dräger

## **VERANTWORTUNG**

Große Aufgaben erfordern große Leistungen. Und oftmals sehr viel Kraft. Kriterien, die man weder messen noch berechnen kann. Doch hinter allem steht ein ganz anderer Wert. Ohne Muß und dennoch voller Größe:

### ***Verantwortung.***

Allein dieser Wert gilt für Dräger als wichtigste Basis einer erfolgreichen Zusammenarbeit mit unseren Kunden.

## ***Drägerwerk Aktiengesellschaft***

Medizintechnik

Niederlassung Hannover

Schleswigstraße 1

30853 Langenhagen

Telefon (05 11) 9 72 99-0

Telefax (05 11) 9 72 99-60

***Dräger – Technik für das Leben***

### 3.1 Rationalisierung

Die technische Versorgung ist neben den Personalkosten der zweite große Posten in der Finanzplanung eines Krankenhauses. Kostendruck führt auch hier zu Rationalisierungsmaßnahmen. Bekannte Fälle, in denen ganze Bereiche im Krankenhaus ausgelagert werden, sind sicher die drastischste Form der Einsparung, werden jedoch zukünftig zunehmen. In jedem Falle wird auch in der zentralen Gasversorgung nach Einsparungspotentialen gesucht werden. Diese Tatsache sollte von der technischen Leitung genutzt werden, notwendige Modernisierungen der Anlagen beim Krankenhausbetreiber zu initiieren. In vielen Fällen ist eine Anlage sukzessive gewachsen. Die Auslegung entspricht häufig nicht mehr den tatsächlichen Erfordernissen. Eine Modernisierung stellt ein Einsparungspotential dar.

Meistens sind es die Druckluft- und Vakuumversorgung, die einer verbesserten Anpassung bedürfen. Die Kompressoren bzw. Vakuumpumpen sowie die Reservoirs müssen richtig dimensioniert sein. Unter regulären Betriebsbedingungen müssen die Betriebsintervalle des Führungsaggregates größer als fünf Minuten sein. Bei kürzeren Betriebsintervallen ist die Abstimmung nicht optimal. Kürzere Standzeiten und erhöhter Wartungsaufwand sind die Folgen.

Das Sekundäraggregate ist für das Abfangen von Spitzenlasten vorgesehen. Laufen zwei Aggregate mehrfach über den Tag verteilt, so ist dies ein Indiz dafür, daß die Aggregate von der Leistung her unterdimensioniert sind. Eine Anpassung sollte geprüft werden.

Das dritte Aggregat, so wie es die DIN 13260 und zukünftig auch die CEN fordert, wird als zusätzliche Sicherheit vorgehalten. Es gilt als höchst bedenklich, wenn im regulären Betrieb alle drei Aggregate laufen. Eine Redundanz ist dann nicht mehr gegeben.

Alle drei Aggregate sollten über die gleiche Leistung verfügen. Durch zyklische Vertauschung wechselt das Führungsaggregat ständig. Nur so ist eine gleichmäßige Auslastung der Aggregate gegeben. An dieser Stelle soll nicht verschwiegen werden, daß spezielle lokale Gegebenheiten, wie z. B. Platzprobleme, zu einer Abweichung in der hier beschriebenen Konfiguration führen kann. Wichtig jedoch ist, daß eine nicht optimal ausgelegte Anlage zu erhöhten Betriebskosten führt und Sicherheitsrisiken in sich birgt. Daher hat das Trägerwerk seine Anstrengungen verstärkt, die Krankenhäuser bei der Suche nach Einsparungspotentialen zu unterstützen. Durch eine Erfassung der Aggregatlaufzeiten und ein Beratungsgespräch mit dem Vertriebsingenieur lassen sich Betriebskosten senken.

### 3.2 Spezialisierung

Als eine Auswirkung von Rationalisierungsmaßnahmen im Gesundheitswesen läßt sich feststellen, daß es eine Spezialisierung von Krankenhäusern gibt. Beispiele hierfür sind spezielle Operationstechniken in der Ophthalmiatrie oder Verfahren der Endoskopie. Hochspezialisierte Kliniken legen besonderen Wert auf ergonomisch optimierte Arbeitsbedingungen für die Ärzte. Wie Untersuchungen gezeigt haben, läßt sich der organisatorische Ablauf eines endoskopischen Eingriffes durch den Einsatz von Deckenversorgungseinheiten deutlich straffen. Eine Steigerung der Auslastung von Operationsräumen um 10 % ist möglich, womit sich eine Steigerung der Wertschöpfung aus einem Operationsraum von über 50.000,- DM pro Jahr ergibt. Unsere Vertriebsingenieure sind geschult, unsere Kunden bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen zu beraten. Sie verfügen über die Möglichkeiten und die technische Ausstattung, ergonomisch optimierte Arbeitsplätze zu demonstrieren.

### 3.3 Wettbewerb

Eine Strategie des Gesundheitsministeriums, Kosten im Gesundheitswesen zu senken, liegt darin, den Wettbewerb unter den Krankenhäusern zu verstärken. Dieser Herausforderung müssen sich Krankenhausbetreiber zukünftig stellen. Kliniken, die hochwertige Technik einsetzen, haben einen Wettbewerbsvorteil. Die Kriterien zur Wahl des Krankenhauses sind für die Patienten Qualität der medizinischen Versorgung und Sicherheit der Technik. Das Drägerwerk AG bietet Technik und Dienstleistung auf einem nachweisbar anerkannt hohen Stand an, unsere Kunden ermuntern wir, sich dies zu eigen zu machen und damit zu werben.

### 3.4 Budgetsicherheit

Medizinische Gase, Druckluft und Vakuum sind Betriebsmittel im Krankenhaus. Kosten für deren Erzeugung ergeben sich aus den Beschaffungskosten, den Betriebskosten und den Kosten für Wartung und Instandhaltung. Um eine Transparenz im Krankenhaus zu erreichen, müssen diese Kosten auf den Kubikmeter der verbrauchten Medien bezogen werden. Oft stoßen Mitarbeiter des Drägerwerkes in den Stationen auf einen Umgang mit der zentralen Gasversorgung, der vermuten läßt, daß viele Mitarbeiter nicht um die Kosten der von ihnen verbrauchten medizinischen Gase, Druckluft und Vakuum wissen. Daher ist es wichtig, die wahren Kosten für die Medien der zentralen Gasversorgung zu ermitteln. Bei Dräger wird in der Entwicklung an Lösungen gearbeitet, die es dem Krankenhaus ermöglichen, diese Kosten zu bestimmen. Eine Zuordnung der Kosten für die Medien auf zugehörige Kostenstellen führt zu Transparenz und Kostenbewußtsein im Krankenhaus.

#### 4. Zusammenfassung

Das Gesundheitswesen unterliegt zur Zeit einem drastischen Wandel. Für Krankenhäuser werden die Auswirkungen Rationalisierung, Spezialisierung, Wettbewerb und Bewirtschaftung der Anlagen zur zentralen Gasversorgung erwartet.

In diesen Segmenten bietet Dräger seinen Kunden neue Produkte und Dienstleistungen an. Es ist von der Drägerwerk AG erklärtes Ziel, unsere Kunden bei der Schaffung von technischen Problemlösungen umfassend zu unterstützen.

Die Kooperation zwischen unseren Kunden und dem Drägerwerk wird bei Pilotprojekten und Entwicklungen ausgebaut. Die Drägerwerk AG nimmt die neuen Herausforderungen des Marktes an und hofft, daß unsere Kunden das Angebot einer intensiveren Zusammenarbeit aufgreifen.

DRÄGERWERK AG  
Anlagen und Systeme  
Entwicklung und Konstruktion  
Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Erik Bochmann  
Auf dem Baggersand 17, 23523 Lübeck



## Medizinische Gase - Druckluft - Vakuum

Betriebswirtschaftliche Aspekte aus der Sicht des Technischen Leiters

### 1 Gaszentralen und O<sub>2</sub>-Kaltvergaser

Als grundlegende Norm sei auf DIN 13260 *Versorgungsanlagen für medizinische Gase* hingewiesen.

In Krankenhäusern findet man Brenngase, z.B. in Form von Stadtgas für die Versorgung des Hauses mit Heizenergie, für den Antrieb von Gasturbinen in Notstromaggregaten und Blockheizkraftwerken oder für die Bunsenbrenner und Analysengeräte in den Laboratorien. Darüber hinaus kommt auch Flaschengas (Propan, Butan) vor, das ebenfalls zum Betreiben von Laborgeräten eingesetzt wird, wenn kein Festanschluß vorhanden ist, oder auch für Lötzwecke im allgemeintechnischen Dienst. Für eine gemeinsame Flaschenlagerung von brennbaren Gasen (z.B. Acetylen) und Sauerstoff in einem gemeinsamen Lagerraum gilt ein Sicherheitsabstand zwischen den Flaschen von 2 Metern, der verbindlich eingehalten werden muß.

Die Versorgung eines Krankenhauses mit medizinischen Gasen und Sauerstoff erfolgt meistens aus zentral angeordneten Flaschen oder Flaschenbündeln und, im Falle von Sauerstoff und bei entsprechendem Bedarf, aus einer Kaltvergaseranlage, in der Flüssigsauerstoff gelagert und durch Verdampfen in den gasförmigen Zustand überführt wird. Kennzeichnend für die gesamte Versorgung ist eine medizinische Gaszentrale, in der auch alle Umschalt- und Überwachungseinrichtungen sowie die Hauptabsperrrungen untergebracht sind.

#### 1.1 Medizinische Gase

Unter dem Begriff *medizinische Gase* werden in der Regel Sauerstoff O<sub>2</sub>, Lachgas N<sub>2</sub>O, Kohlensäure CO<sub>2</sub>, Stickstoff N und neuerdings auch Argon Ar verstanden. Hinzu kommen dann noch Druckluft in den Druckstufen *Air 5* für die Patientenbeatmung und *Air 10* als Antriebsmedium für Motoren in den Operationssälen beispielsweise, sowie Vakuum.

Erst seit Mitte der 50er Jahre ist es in den Krankenhäusern Deutschlands üblich geworden, fest installierte Rohrsysteme mit Unterstationen und Entnahmestellen an den einzelnen Bedarfsstellen zu installieren. Dem Gesichtspunkt hoher Zuverlässigkeit bei der Bereitstellung der Gase und damit hoher Sicherheit in allen Fällen der Patientenversorgung mit *medizinischen Gasen* kommt eine große Bedeutung zu.

### **1.1.1 Sauerstoff**

Sauerstoff für medizinische Zwecke (O<sub>2</sub> med.) ist ein Arzneimittel im Sinne des Arzneimittelgesetzes (§2 AMG 1976) mit einer Reinheit  $\geq 99,5\%$  und muß den Anforderungen des Deutschen Arzneibuches (DAB) sowie des Europäischen Arzneibuches (Ph.Eur.) entsprechen. Sauerstoff in Flaschen ist deshalb mit einer Banderole als medizinischer Sauerstoff gekennzeichnet.

#### **Kaltvergaser**

Größere Krankenhäuser werden heute in der Regel aus Kaltvergaseranlagen mit Sauerstoff versorgt. Die Behälter werden in regelmäßigen zeitlichen Abständen durch das Betankungsfahrzeug eines Lieferanten für medizinische Gase befüllt. Die Innentemperatur eines Tanks beträgt rund  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ , der Verdampfungsdruck am Ausgang des Verdampfers beträgt  $15\pm 1$  bar. Aus einem Liter Flüssigsauerstoff entsteht eine Gasmenge von 853 Litern bzw. rd.  $0,85\text{ m}^3$ .

Die Größe des Vorratstanks richtet sich nach dem Verbrauch des Hauses und nach der angestrebten Besuchsfrequenz des Tankfahrzeugs. Das Klinikum Kreis Herford wurde unmittelbar nach der Inbetriebnahme mit einem 3 000 Liter Tank ausgerüstet. Als im Zuge eines Neubaus eine Standortverlagerung notwendig wurde, war es angebracht, das Fassungsvermögen auf 6 000 Liter Inhalt zu erhöhen. Dadurch kann das Tankfahrzeug die Betankungsabstände vergrößern und man spart an Fahrtkosten.

Eine Tankinhaltsmeldung gibt die entsprechenden Werte an das Gebäudeleitsystem weiter. Wird der untere Grenzwert von 20% (einstellbar!) erreicht und hat keine Betankung stattgefunden, kann das Haus die fällige Lieferung beim Lieferanten anmahnen.

#### **Bündelversorgung**

Für den Fall des Versagens des Kaltvergasers ist es zwingend notwendig, zusätzlich eine O<sub>2</sub>-Versorgung vorzusehen mit automatischer Umschaltung und Fehlermeldung an das zentrale hauseigene Gebäudeleitsystem.

Die großen Gaslieferanten liefern Sauerstoffbündel mit jeweils 12 Flaschen und einem Rauminhalt von 50 Litern medizinisch reinem Sauerstoff und einem Flaschendruck von 200 bar. Das entspricht einer Füllmenge von  $10\text{ m}^3$  pro Flasche oder  $120\text{ m}^3$  je Bündel. Die Anschlüsse der einzelnen Flaschen sind zu einem Zentralabgang zusammengeführt, der mittels flexibler Anschlußbögen über Zwischenventile an ein Hochdrucksammelrohr der automatischen Versorgungs-Reduzier- und Überwachungseinrichtung angeschlossen ist.

Im Falle Herford gibt es zwei solcher Bündel, die im Fehlerfall nacheinander zugeschaltet werden und die Notversorgung garantieren. Da neben zwei (einstellbaren!) Füllständen auch der Ausfall des Kaltvergasers an den Bildschirmen des Leitsystems in der Pforte und im Technischen Dienst gemeldet wird, kann durch entsprechende Durchsagen an die Schwesterndienstplätze dafür gesorgt werden, daß der Sauerstoffverbrauch beim Auftreten einer Notsituation auf die wirklich dringend notwendigen Fälle beschränkt wird, um den Bündelvorrat zu strecken.

Reduziereinheiten vermindern den Flaschendruck von maximal 200 bar in zwei Stufen zunächst auf rd. 14 bar, der auch dem Ausgangsdruck des Kaltvergasers entspricht und dann auf den vorgeschriebenen Betriebsdruck von 5 bar.

Abblaseleitungen sind über Rohrsysteme direkt ins Freie zu führen, um eine Sauerstoffanreicherung der Luft in der Gaszentrale und damit eine Erhöhung der Brandgefahr zu verhindern.

### **1.1.2 Lachgas**

Lachgas, ein Analgetikum mit geringer narkotischer Wirkung wird bei fast allen Inhalationsnarkosen zusammen mit Sauerstoff in einem Anteil von 70-80% als Trägergas für weitere Narkotika eingesetzt.

In der Gaszentrale für medizinische Gase werden 2 + 2 Flaschen von je 40 Litern Flüssiggas an einer automatischen Einspeise- und Umschalteneinrichtung angeschlossen, wobei die Versorgung von jeweils einem Flaschenpaar übernommen wird mit der anderen Flasche als Reserveeinheit. Die Umschaltung erfolgt automatisch mit Alarmgabe an das zentrale Gebäudeleitsystem. Eine weitere Alarmmeldung spricht bei generellen Störungen in der Lachgasversorgung an, worauf die hausinterne Rufbereitschaft unverzüglich gerufen wird, um den Fehler zu beseitigen.

Lachgas ist ein Gas, das unter Druck verflüssigt wird. Die Flaschentemperatur entspricht der Raumtemperatur. Der sich oberhalb der Flüssigkeitssäule aufbauende Dampfdruck von rd. 50 bar wird in einer Druckmindereinheit auf den üblichen Betriebsdruck von 5 bar reduziert. Die Abblaseleitungen werden wie bei Sauerstoff über Rohrleitungen ins Freie geführt, um eine Gasanreicherung in der Zentrale zu vermeiden.

### **1.1.3 Argon**

Dieses Edelgas wird in neuerer Zeit von den Medizinerinnen bei der Hochfrequenzchirurgie, der sogenannten Argon Plasma Koagulation (APC)

eingesetzt. Dabei wird der für eine thermische Koagulation erforderliche Hochfrequenzstrom durch ionisiertes -und damit elektrisch leitfähiges- Argon Gas (Argon Plasma) auf das zu koagulierende Gewebe geleitet, wobei der Hochfrequenzstrom das Gewebe berührungsfrei erreicht. Da Argon chemisch inert ist, geht es selbst im ionisierten Zustand keine stabilen Verbindungen mit anderen chemischen Elementen ein und ist deshalb besonders geeignet. Der Hochfrequenzstrom fließt durch einen verhältnismäßig schlanken Plasmakanal in das Gewebe und verteilt sich dort divergent, so daß bei stark fallender Stromdichte eine Schädigung tieferer Gewebeschichten vermieden wird.

#### **1.1.4 Kohlendioxid (O<sub>2</sub>)**

Ist ein Inertgas, das in der physikalischen Therapie zur Hydrotherapie eingesetzt wird. Anwendungsgebiete, in denen CO<sub>2</sub> zur Insufflation eingesetzt wird, sind in der modernen Medizin die Bereiche der minimal invasiven Chirurgie und der Endoskopie.

#### **1.1.5 Stickstoff**

In Flaschen wurde früher eingesetzt als Schutzgas bei der Hochfrequenzchirurgie. Heute hat dieses Gas eine große Bedeutung in der Kryomedizin. Es werden die Auswirkungen von verflüssigtem Stickstoff (Temperatur von -196 °C) auf Zellen und Gewebe ausgenutzt. Dabei zeichnen sich zwei Aufgaben ab: Die Kryokonservierung von Zellen und Gewebe sowie die Kryochirurgie, d.h. die gezielte Zerstörung von krankhaftem Gewebe. In der Kryotherapie schließlich wird ein aus tiefkalt verflüssigtem Stickstoff gewonnenes Kaltgasgemisch als therapeutisches Mittel eingesetzt.

### **1.2 Schweiß- und Brenngase**

Stadtgas wird in der Regel über zwei unabhängige Einspeisungen zugeführt in einer Mitteldruckstufe von 700 hPa (0,7 bar). Eine eigenständige Reduzierstation sorgt für eine zweistufige Druckanpassung auf zunächst 200 hPa (0,2 bar) und dann auf den Brenner Gebrauchsdruck von 20 hPa bzw. 50 hPa.

Die Reduzierstation befindet sich außerhalb des eigentlichen Krankenhausgebäudes in einem abgeschlossenen Raum, der nur von ausgewiesenen Fachleuten betreten werden darf.

Das Stadtgas wird im Fall des Klinikums Kreis Herford vorrangig eingesetzt zum Betreiben der Kesselanlage mit zwei Heizkesseln und zwei Dampfkesseln. Aus

Gründen der für Krankenhäuser zu fordernden Versorgungssicherheit wurden alle Kesselbrenner für Wechselbrand Gas/Heizöl EL ausgelegt mit 200 000 Litern an gebunkertem Heizöl.

Das ermöglichte den Abschluß eines abschaltbaren Gasvertrags, der dem Klinikum eine Einsparung zwischen 50 000 DM und 100 000 DM p.a. bringt. Die Stadtwerke verfügen über eine Verbrauchs-Fernmessung und rufen im Krankenhaus an, wenn es im Winter zu Spitzenlasten kommt, die ein Abschalten von Verbrauchern erforderlich machen, um den Spitzenlastpreis des Vorlieferanten gering zu halten. Das Klinikum hat dann 15 Minuten Zeit, um die Brenner von Gasbetrieb auf Ölbetrieb umzustellen.

Das in Erdtanks gelagerte Heizöl EL wird auch für den Betrieb der beiden Notstromaggregate eingesetzt. Diese als Verdieseln von Heizöl bezeichnete geldsparende Fahrweise ist zulässig. Eine Zoll-Befreiungsurkunde liegt vor.

Acetylen und Propangas in Flaschen werden in einem separaten Lagerraum bevorratet, weil in der Gaszentrale zu wenig Platz vorhanden ist, um die geforderten Sicherheitsabstände einzuhalten. Im Fall Herford bot es sich an, diesen Raum unter der Rampe zum Hochplateau einzurichten, also ca. 40 m vom Haus entfernt.

## 2 Druckluftzentrale

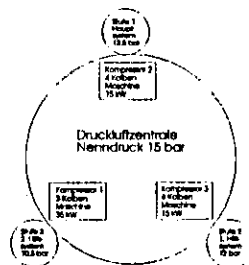
In der Druckluftbereitstellung geht man in der Regel ab von einer Reservebereitstellung aus Flaschen und legt mehr Gewicht auf eine redundante Druckluftherzeugung in drei Aggregaten, wie sie im Anhang zur DIN 13260 Teil 1, empfohlen wird.

### 2.1 Druckluftherzeugung

Am Beispiel des Klinikums Kreis Herford soll erläutert werden, wie eine moderne Druckluftzentrale aussehen kann.

Nach Auflösung der Zentralwäscherei unseres Klinikums konnte die zu erzeugende Druckluftmenge reduziert werden. Eine Analyse des Anlagenbestands ergab, daß es sinnvoll wäre, einen vorhandenen Dreikolben-Kompressor des Fabrikats Boge System Dräger mit 35 kW Antriebsleistung zu überholen und einen Schraubenverdichter des gleichen Fabrikats, der zu dieser Zeit bereits eine Betriebslaufzeit von über 22 000 Stunden aufwies, zu ersetzen.

Wegen des reduzierten Luftbedarfs und um der neuen DIN 13260 zu genügen, wurde seitens unseres Hauses entschieden, den Schraubenverdichter durch zwei kleinere Kolbenmaschinen zu ersetzen. Das folgende Diagramm zeigt die schaltungmäßige Verknüpfung des realisierten Gesamtsystems.



Die drei Kolbenkompressoren arbeiten prinzipiell als gleichwertige Erzeugungssysteme, wobei jeweils ein Kompressor durch eine sinnvolle Schaltlogik als Führungsaggregat arbeitet und dann einschaltet, wenn der Druck in den gekoppelten beiden Windkesseln auf 13,5 bar abfällt. Schafft es dieser eine

Kompressor nicht, genügend Luft zu erzeugen und sinkt der Druck in den Windkesseln weiter ab, schaltet bei 12 bar als Stufe 2 der nächste Kompressor zu und bei 10,5 bar schließlich als Stufe 3 auch noch der dritte Kompressor.

Die Weiterschaltung ist in der Skizze als Ring dargestellt. Und genau so funktioniert sie auch. Um zu einer vernünftigen gleichmäßigen Aggregatelaufzeit zu gelangen, wird der skizzierte angenommene Schaltring in regelmäßigen Zeitabständen um einen Takt weitergeschaltet und gewährleistet dadurch, daß jeder der drei Kompressoren zyklisch zum Führungskompressor gemacht wird. Das System arbeitet seit der Inbetriebnahme einwandfrei und garantiert dem Haus ein Höchstmaß an Sicherheit bei der Versorgung mit medizinischer Druckluft.

Die erzeugte Rohdruckluft wird in einem nachfolgenden Ökomaten vom systembedingten Öl befreit und in einem doppelt ausgeführten Källetrockner wird die Restfeuchtigkeit entzogen durch Abkühlung der komprimierten Luft bis unter den Taupunkt. Nun wird die Luft in einer ersten Stufe auf 10 bar Druck reduziert für alle technischen Entnahmestellen oder für eventuell zu betreibende Luftmotoren in den OPs und in einer zweiten Stufe werden dann die üblichen 5 bar Druck erreicht für Beatmungsgeräte und Narkosegeräte. Zweistufige Mikrofilter in der Druckluftzentrale sorgen im übrigen dafür, daß den Patienten hygienisch einwandfreie, also bakterienfreie, Luft zugeführt wird.

## **2.2 Druckluftkonfektionierung und Verteilung**

Eine sichere Druckluftherzeugung allein ist aber kein Garant für ein Funktionieren der vielfältigen Beatmungs- und Narkosesysteme in den OPs, den Intensivpflegestationen und Ambulanzen. Neben ebenfalls redundant aufgebauten Gasbereitstellungssystemen für Sauerstoff, Lachgas und einer Vakuum-Erzeugungsanlage gehört eine gut organisierte Instandhaltung zu den unabdingbaren Forderungen, die die Technische Abteilung zu erfüllen hat, um das Haus vor großen unnötigen Kosten zu bewahren, die durch Leckagen an den Entnahmestellen entstehen.

An dieser Stelle seien zunächst zwei Gründe aufgeführt, die diese aufgestellte Forderung erschweren:

### **I. Mehre Hersteller für Gasverteilanlagen in einem Haus**

Das kommt insbesondere dann vor, wenn im Zuge von Erweiterungsbauten ausgeschrieben wird.

Es muß sich einfach durchsetzen, daß solche Mischinstallationen zum technischen „Kunstfehler“ erklärt werden, denn mit der Zeit hat man es mit zwei oder drei Firmen bei der Wartung zu tun. Das ist schwierig in der Überwachung und treibt außerdem die Folgekosten unerträglich hoch wegen der zusätzlichen Nebenkosten.

Meine Forderung lautet deshalb, Folgeaufträge nur an die erstausführende Firma zu vergeben bei freier Verhandlungsführung. Denn dieser im Haus etablierte Hersteller hat ja das übliche Vergabeverfahren bereits einmal bei der anfänglichen Standortausschreibung gewonnen. Jede spätere Ergänzungsausschreibung führt zu einem Verdrängungswettbewerb zum Nachteil des Betreibers und ist deshalb abzulehnen. Eine einfache Preisanfrage mit Nachverhandlung sollte in diesen Fällen genügen, um einen marktgerechten Preis zu erzielen.

2. Eigenwartung mit schwammiger Zuständigkeit, die sich beispielsweise dadurch ergeben kann, daß die Wartung grundsätzlich dem Sachgebiet Medizintechnik zugeordnet ist, während de facto alle Arbeiten an der Entnahmestelle, die mit O-Ringen, Dichtungen usw. zu tun haben, dem Sachgebiet Allgemeintechnik (Betriebstechnik) überlassen werden. In dieser Grauzone von Zuständigkeitsgerangel bleibt die Qualität der Wartung dann oft auf der Strecke.

Aus diesen beiden Anmerkungen folgt fast zwingend folgender Vorschlag: Es sollte ein Wartungsvertrag mit dem Hersteller abgeschlossen werden mit einer jährlichen Inspektion (Leckagemessung usw.) aller Entnahmestellen einschließlich Beseitigung erkannter Undichtigkeiten und einer zyklischen intensiven Wartung eines Sechstels aller Entnahmestellen nach vereinbartem Wartungsplan, so daß alle 6 Jahre jede Entnahmestelle an der Reihe ist mit Austausch von O-Ringen und Dichtungen, die mit der Zeit porös werden können.

Um die Kosten in Grenzen zu halten, sollte man vereinbaren, daß ein Mitglied des Technischen Dienstes ständig an der Wartung beteiligt wird.-In Herford haben wir uns auf den Ingenieur der Medizintechnik geeinigt, um die Bedeutung dieser Tätigkeit herauszustellen, denn außer der rein handwerklichen Durchführung der Wartungshandgriffe kostet es erfahrungsgemäß mehr Zeit, um alle Vorbereitungen mit den Kliniken zu treffen, die von Abschaltungen ganzer Versorgungsbereiche betroffen sind. Dazu gehören ganz wesentlich die Aufstellung eines vorausreichenden Durchführungsplans und eine wiederholte Information der unter Streß arbeitenden Dienststellen, damit es während der Wartung keine Totzeiten und Verzögerungen für die beauftragte Firma gibt.



### 3 Vakuumpumpe

Es ist geboten, auch die Vakuumpumpe nach DIN 13260 zu erstellen. Das bedeutet 3 Vakuumpumpen gleicher Leistung, die in einer Ringsteuerung so arbeiten, wie das für die Druckluftzeugung beschrieben wurde. Jede einzelne Pumpe muß so bemessen sein, daß sie das erforderliche Vakuum allein aufrecht erhalten kann.

Als Sollwert für das zu haltende Vakuum schreibt die DIN  $-0,8 \pm 0,15$  bar vor. Ein Druckbehälter für Vakuum sorgt mit seinem Speichervorrat für eine ausgewogene Laufdauer der Pumpen und sichert eine entsprechende Lebensdauer. Es ist zu beachten, daß die Druckbehälterverordnung-DruckbehV Anwendung findet.

## **4 Instandhaltung**

Instandhaltung gehört zu den tragenden Säulen der Technischen Dienste in Krankenhäusern. Krankenhausleitungen, die diesem Thema nicht die zu Gebote stehende Aufmerksamkeit widmen, sind sehr schlecht beraten und sehen sich eines Tages einem unüberschaubaren Berg an finanziellen Aufwendungen gegenüber. „Totfahren“ von Einrichtungen ist die schlechteste Strategie, wie immer wieder warnend von Fachleuten festgestellt wird.

Auch in der Industrie hat man das längst erkannt. Im DKIN (Deutsches Komitee Instandhaltung) haben sich Fachleute zusammengeschlossen, um diesem Thema in Form von Forschungen, Diskussionen und Fortbildungen die notwendige Aufmerksamkeit und fachliche Durchdringung zu widmen. Die FKT (Fachvereinigung Krankenhaustechnik e.V) hat sich der Instandhaltung in einem Arbeitskreis am Institut für Biomedizinische Technik der Medizinischen Hochschule Hannover unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Otto Anna sehr intensiv gewidmet. Die Teilnehmer waren Professoren der Hochschulen, Abgeordnete des DKIN und Technische Leiter von Krankenhäusern und Universitätskliniken. Die Arbeiten der Gruppe Medizintechnik wurden von unserem Mitglied Sievert als Buch herausgegeben, das im TÜV-Verlag erschienen ist.

### **4.1 Begriffe nach DIN 31051**

#### **4.1.1 Instandhaltung**

Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes von technischen Mitteln eines Systems. Instandhaltung ist demzufolge der umfassende Begriff und wird durch folgende drei Begriffe weiter unterteilt:

##### **Wartung**

Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustandes von technischen Mitteln eines Systems

### **Inspektion**

Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes von technischen Mitteln eines Systems

### **Instandsetzung**

Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes von technischen Mitteln eines Systems

### **System**

Im Sinne der Instandhaltung die Gesamtheit technischer, organisatorischer und anderer Mittel zur selbständigen Erfüllung eines Aufgabenkomplexes

### **Betrachtungseinheit**

Im Sinne der Instandhaltung der Gegenstand einer Betrachtung, der jeweils nach Art und Umfang ausschließlich vom Betrachter abgegrenzt wird

Die Definitionen stellen nur einen kleinen Auszug aus der DIN 31 051 dar und sollen alle Fachleute anregen, die genannten Begriffe zu verwenden. Eine Wartung erfolgt immer vorbeugend, so daß man konsequenterweise nur von Wartung spricht und nicht von vorbeugender Wartung. Andererseits werden die Begriffe Instandhaltung als Gesamtheit aller Maßnahmen und Instandsetzung als Wiederherstellungsmaßnahme nach einer Störung immer wieder verwechselt.

## **4.2 Instandhaltungspraxis**

Es sei besonders erwähnt, daß durch alle beschriebenen Tätigkeiten der Instandhaltung die vorgesehene Lebensdauer nicht erhöht wird. Wäre das der Fall,

handelte es sich streng genommen um eine Investition, die den Anschaffungskosten zugeschlagen werden müßte. Den Fachleuten steht zur Entscheidungsfindung die Abgrenzungsverordnung zur Verfügung und außerdem VDI-Richtlinien.

| <b>Instandhaltung (DIN 31 051)</b> |                |                       |
|------------------------------------|----------------|-----------------------|
| <b>Inspektion</b>                  | <b>Wartung</b> | <b>Instandsetzung</b> |

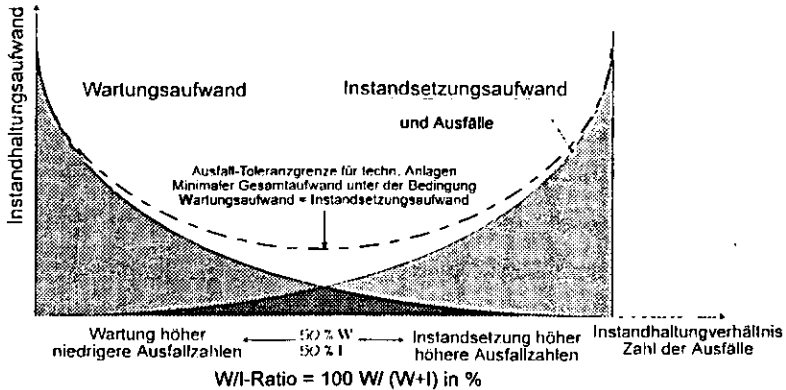
**Inspektion** bedeutet in der Praxis eine Begehung der in Frage kommenden Anlagen und Einrichtungen mit dem Ziel, den Istzustand der einzelnen Funktionsgruppen, die im Sinne der Instandhaltung als Betrachtungseinheiten bezeichnet werden, durchzusehen. Es wird bei dieser Begehung ein Kurzprotokoll geführt, das gleich im Anschluß mit dem Vorgesetzten durchgesprochen wird, so daß dieser in enger Zusammenarbeit mit dem Inspizierenden die erforderlichen Aktionen einleiten kann. Statt Inspektion sind auch automatische Meldungen durch ein Leitsystem üblich oder einfach eine zeitliche Abhängigkeit, wenn aufgrund von Erfahrung feststeht, wann die nächste Wartung durchgeführt werden muß. Trotzdem sollten regelmäßige Inspektionen ergänzend durchgeführt werden.

**Wartung** ist eine Tätigkeit zur Bewahrung des Sollzustandes einer Betrachtungseinheit. Sie wird durch fachlich qualifiziertes Personal ausgeführt. Das können Fachhandwerker sein oder entsprechend angeleitete Kräfte. Alle Gesetze und Verordnungen sowie die Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten. Soll beispielsweise eine bestimmte Wartung an einer Elektroanlage ausgeführt werden und ist der für die Ausführung vorgesehene Mitarbeiter kein Elektriker im Sinne der VDE, so muß er für diese bestimmte Aufgabe speziell angeleitet werden (VDE 0105).

Die **Wartung** bezieht sich auf funktionstüchtige Anlagen bzw. Betrachtungseinheiten, deren „Abnutzungsvorrat“ sich soweit reduziert hat, daß mit einer erhöhten Zahl von Störungen zu rechnen ist, wenn keine Wartung durchgeführt wird. Eine **Wartung** ist also in sich „vorbeugend“, so daß es unnötig ist, von vorbeugender **Wartung** zu sprechen.

**Instandsetzung** ist eine Tätigkeit zur Wiederherstellung des Sollzustandes. Dieser Satz drückt bereits aus, daß einer **Instandsetzung** (im Volksmund auch **Reparatur**) eine Störung des Betriebs in Form eines Versagens einer Anlage oder eines Anlagenteils, also einer **Betrachtungseinheit**, vorausgegangen ist. Eine Anlage oder Einrichtung ist gestört, erfüllt den ihr zukommenden Dienst nicht mehr und muß daher durch **Fachleute** instandgesetzt werden, um den Sollzustand der Funktion bzw. die vorgesehene Funktionserfüllung wieder herzustellen im Rahmen der für diese Anlage vorgesehenen Nutzungsdauer.

Zur Durchführung der oben erläuterten Aufgaben sind Geldmittel erforderlich. Und es ist eine der wichtigen Aufgaben des Technischen Dienstes, solche Mittel auf niedrigem Niveau zu halten. Daraus erwächst zwangsläufig das Erfordernis, jede Einzel tätigkeit zu beurteilen und monetär zu bewerten. Die folgende Grafik erläutert die anzustellenden Überlegungen und verdeutlicht die Konsequenzen:



Trägt man den Instandhaltungsaufwand und die Zahl der Ausfälle über dem Verhältnis  $W/I$ -Ratio auf, so erkennt man, daß mögliche Ausfälle mit zunehmender  $W/I$ -Ratio bis nahezu null abnehmen. (Man denke in diesem Zusammenhang an den erhöhten  $W/I$ -Ratio bei Flugzeugen und die Konsequenzen bei nachlassender  $W/I$ -Ratio). Natürlich kostet diese intensive  $W/I$ -Ratio entsprechendes Geld, erkennbar daran, daß die Aufwendungen auf der Ordinate kräftig ansteigen.

Den gleichen Anstieg des monetären Aufwands stellt man aber auch fest, wenn die  $W/I$ -Ratio gegen null strebt und, wegen dann zunehmender Ausfälle, mit enorm hohen Instandsetzungsarbeiten zu rechnen ist.

Strebt die  $W/I$ -Ratio gegen null,  $\frac{W/I\text{-Ratio}}{\lim W \rightarrow 0} = \frac{100W}{W+I} = 0\%$ , dann gilt eine

Betriebsweise,

die als „Totfahren“ einer Betrachtungseinheit bezeichnet wird, d.h. man wartet solange mit irgendwelchen Arbeiten, bis eine Anlage ausgefallen ist. Ein sehr teures „Verfahren“.

Optimale Verhältnisse für fast alle Krankenhausanlagen und minimale Kostenaufwendungen erzielt man dann, wenn sich die Arbeitsaufwendungen für

Wartung und Instandhaltung annähernd die Waage halten. Da das Kostenminimum ziemlich flach verläuft, ist es mit einem vereinfachten Verfahren möglich, diese Bedingung einzuhalten.

Es hat sich eine von mir und anderen schon vor einem Jahrzehnt vorgeschlagene Methode bewährt. Man ermittelt die Kosten für alle Instandhaltungsarbeiten getrennt nach Wartung und Instandsetzung und verbucht sie anlagenbezogen. Natürlich gilt das nicht nur für die in Eigenregie durchgeführten Arbeiten, sondern auch für alle in Rechnung gestellten Fremdleistungen, wobei diesbezügliche Rechnungen ja ohnehin über den Tisch des Technischen Dienstes laufen, um die Richtigkeit der Lieferung oder Leistung festzustellen.

Es sind die Techniker, deren Sachverstand hier gefordert ist, um die in Rechnung gestellten Arbeiten zu beurteilen, die Rechnung ggfs aufzuteilen und mit entsprechenden Buchungshinweisen zunächst an die Wirtschaftsabteilung (Auszahlungsanordnung) und dann weiter an die Finanzbuchhaltung zu leiten. Hat man diese Arbeitsweise erst einmal ausnahmslos eingeführt, gewinnt man als großen Nebeneffekt Kenntnis über die Kostenverläufe und Kostenaufteilungen der instandzuhaltenden Anlagen.

Wenn sich beide Kostengruppen einer Anlage gleichmäßig erhöhen, wenn also Wartung und Instandsetzung gleiche Kosten verursachen, dann liegt man im Gesamtkostenminimum der Grafik und kann davon ausgehen, daß die Instandhaltung zufriedenstellend durchgeführt wird.

### **4.3 Software für die Organisation**

Grundlage einer korrekt durchgeführten Instandhaltung ist eine Organisation, in der eine Instandhaltungsstrategie festgelegt und zur Grundlage der Arbeit gemacht wird.

Das beginnt mit der Stammdatenerfassung aller Systeme, die zweigleisig geführt werden muß. Einerseits sind die technischen Daten für die Instandhaltung zu erfassen, während andererseits die kaufmännischen Daten vorhanden sein müssen, um eine kostensparende Betriebsführung sicherzustellen

Viele Häuser werden sich danach traditionell des sogenannten Karteikastens bedienen, um eine organisierte Instandhaltung zu realisieren. Da sich in der heutigen Zeit aber der Personal Computer mehr und mehr durchsetzt, haben sich eine Reihe

von Software-Firmen dieses Themas angenommen und bieten eine spezielle Instandhaltungssoftware am Markt an.

Bei vorliegendem Bedarf sollte man alle in die engere Wahl gekommenen Softwareanbieter einladen und sich die Programme im Kreise der späteren Anwender vorführen lassen. Dabei wird man als Gemeinsamkeit bereits jetzt feststellen, daß fast alle Programme auf einer Bedienoberfläche von Windows aufsetzen. Dann aber gibt es Unterschiede und Schwerpunkte und es kommt auf die Forderungen des einzelnen Interessenten an, welche Lösung die eigenen Forderungen am besten abdeckt.

#### **4.3.1 Stammdatenermittlung**

Die Stammdatenermittlung kann in eigener Regie oder durch ein externes Dienstleistungsunternehmen erfolgen. Im ersten Fall ergibt sich als besonderer Vorteil, daß das spätere Instandhaltungspersonal gleich bei der Datenerfassung mitarbeitet und auf diese Weise bei der Unterteilung eines Gesamtsystems in sinnvolle einzelne zu bearbeitende Betrachtungseinheiten mitwirken kann.

Als Beispiel seien die raumluftechnischen Anlagen des Klinikums Kreis Herford genannt, die unter einem einzigen Posten „Raumluftechnik“ verbucht worden waren und nun zerlegt, mit Nummern versehen, einzelnen Handwerkergruppen zugewiesen und in den Rechner eingelesen werden mußten.

Als Anlage wird ein Stammdatenformular abgedruckt, das seinerzeit auf Empfehlung des Klinikums Kreis Herford vom Ecomed-Verlag in Form von Blöcken herausgebracht wurde.

Beauftragt man einen auf dem Gebiete der Instandhaltung erfahrenen Dienstleister, ergibt sich oft eine Festpreisfinanzierung mit der Garantie, daß das Kapitel Datenerfassung als erledigt angesehen werden kann, so daß man sich gleich dem nächsten Teilthema auf dem Weg zu einer organisierten Instandhaltung widmen kann.

#### **4.3.2 Terminüberwachung und Auftragsvergabe**

Dem heutigen Trend folgend, geht die Empfehlung zu einem guten Computerprogramm, das speziell für diese Aufgabe entwickelt wurde. Befragungen haben gezeigt, daß die Verwaltungen in unseren Krankenhäusern am weitesten mit dem Einsatz von EDV vorangeschritten sind. Die dort etablierten Softwareanbieter haben die technischen Einrichtungen eines Krankenhauses in ihrer

Anlagenbuchhaltung aufgenommen und versuchen nun, einen Programm-Modul zu verkaufen, der die Instandhaltung abdecken soll.

Aus eigener Erfahrung ist aber bekannt, daß diese angehängten Lösungen meistens nicht für den vorgesehenen Fall optimiert sind, da „nach Angaben“ programmiert wurde und nicht durch einen Fachmann für Instandhaltung. So gibt es Unstimmigkeiten mit der Unterteilung in Betrachtungseinheiten, mit der Terminverwaltung bei Nichtausführung vorgeschriebener Arbeiten und weitere Probleme, die später vom Anwender nur zögernd oder garnicht akzeptiert werden.

Demgegenüber gibt es durchaus Firmen, deren Wurzeln in der Instandhaltung zu finden sind und die diesem Thema bei der Entwicklung einer geeigneten Software höchste Aufmerksamkeit geschenkt haben. Das spiegelt sich dann wider in praxisgerechten Programmen, die jeder Anwender gern akzeptiert und die dann auch eine wirtschaftliche Betriebsführung erwarten lassen.

### **4.3.3 Befundfortschreibung**

Ein wünschenswertes Ziel wäre eine komplette Datenhaltung in einer Datenbank, wobei ausnahmslos alle geräterelevanten Daten am Bildschirm verfügbar wären, angefangen von Anfragen über Ausschreibungen bis hin zu Vergaben, Installationsplänen und Instandhaltungsdokumentationen einschließlich Schaltplänen, Gebäudezeichnungen usw..

Ich habe ein solches umfassendes System allerdings noch nicht gesehen. Aus diesem Grunde empfehle ich eine Dreiteilung der Unterlagen:

1. Kaufmännische Daten in der Anlagenbuchhaltung
2. Technische Daten in Instandhaltungsprogrammen
3. Gerätelebensläufe und Zeichnungen in anlagenbezogenen Ordnern

Gerade der Anlagenordner hat sich im Klinikum Herford bestens bewährt, da er ein Spiegelbild des Gerätelebenslaufes darstellt mit den oben genannten Papieren und mit allen Unterlagen der Instandhaltung.

Hier sind in besonderem Maße die einzelnen Internaufträge und Fremdaufträge zu nennen einschließlich der Rückläufer des Instandhaltungspersonals. Beim Durchblättern eines Ordners erkennt man alle Wartungsverläufe und sieht auch, ob und ggfs welche Instandsetzungen erforderlich wurden. Darüber hinaus kann ein



solcher Ordner hilfreich sein, wenn eine Anlage bzw. Maschine wegen Aufgabe eines Geschäftszweiges -z.B. der Wäscherei- vorzeitig veräußert werden soll.

#### 4.4 Wirtschaftlichkeitsüberlegungen

Obwohl es in unserem Haus große Vorbehalte gibt, wenn es darum geht, daß der Technische Dienst den vollen Zugriff haben muß zur Anlagenbuchhaltung sowie den lesenden Zugriff zur Finanzbuchhaltung, führt doch im Sinne einer wirtschaftlichen Betriebsführung kein Weg daran vorbei..

Das ist für viele Häuser ein Novum und hängt noch mit den alten Denkstrukturen zusammen, die es einfach verhindert haben, daß dem technischen Personal das Recht zuerkannt wird, Kenntnisse in betriebswirtschaftlicher Führung eines Hauses zu erwerben und bei entsprechenden Entscheidungen mitzuwirken.

In der früher üblichen Kameralistik war das sicher auch nicht so wichtig. Hier gab es die verfügbaren Mittel als Einnahme, dann einen entsprechenden genehmigten Wirtschaftsplan über notwendige Maßnahmen und einen Ausgabentopf, aus dem mehr oder weniger solange finanziert wurde, bis das Geld ausging,

In einer modernen Betriebsführung gibt es selbstverständlich auch einen Wirtschaftsplan und Gremien, die über die Mittelverwendung entscheiden. Es wird aber auch ausdrücklich gewünscht, daß erforderliche Mittel vorkalkuliert, eingeplant, beantragt und vorrangig genehmigt werden, wie das u.a. bei den Instandhaltungsmitteln der Fall ist. Sie sind unabwendbar und müssen deshalb bedient werden. Tut man das nicht, drohen Verhältnisse wie in jenen Ländern mit geringfügig vorhandenen Devisen -z.B. der früheren DDR-, wo es zu einem unglaublichen Substanzverlust durch ungenügende Instandhaltung gekommen ist, so daß heute Wiederherstellungs- Restaurierungs- und Instandhaltungskosten in unübersehbarer Höhe notwendig sind. Durch das Abführen des Solidaritätszuschlags erfahren wir alle die direkten Auswirkungen dieser Maßnahmen.

**Anlagenbuchhaltung** Zunächst sei in einer Tabelle dargestellt, welche Auskünfte vom Technischen Dienst erwartet werden:

| Anschaffungs-<br>kosten | Nutzungs-<br>dauer | Buchwert | Summe<br>Instandhaltung | Wartung | Instandsetzung |
|-------------------------|--------------------|----------|-------------------------|---------|----------------|
|                         |                    |          |                         |         |                |

Aus der Sicht auf diese Tabelle sind für den Krankenhausingenieur alle Schlüsse über den Istzustand und über notwendige Maßnahmen zu ziehen.

Sind die Werte in den Feldern *Wartung* und *Instandsetzung* sehr unterschiedlich, stimmt etwas nicht mit der *Wartung*. Andererseits kann ein im Verhältnis zum Buchwert zu starkes Ansteigen des Summenwertes für *Instandhaltung* darauf hindeuten, daß hier ein nicht mehr lohnenswertes Objekt durch krampfhaftes *Instandhalten* über die Runden gebracht werden soll. Eine Neuinvestition wäre anzuraten.

Der Technische Dienst benötigt aber nicht nur den lesenden Zugriff auf obige Daten, sondern muß eine Schreibberechtigung für die beiden rechten Felder haben, damit Geldbeträge von den erstellten Ersatzrechnungen für *Eigeninstandhaltung* eingegeben werden können zur *Abrundung der Maßnahme*.

**Finanzbuchhaltung** Hier wird ein ausschließlich lesender Zugriff benötigt auf die Kreditorenkonten für *Technik* und auf die eigenen Stammkonten, um Lieferanten zu erkennen und alle diesbezüglichen Zahlungsbewegungen. Es interessiert auch, ob und mit welchen Beträgen Kosten für *Instandhaltung* nach Maßgabe des Technischen Dienstes in die entsprechenden Felder der *Anlagenbuchhaltung* transferiert wurden und ob die eigenen Stammkonten nur mit solchen Posten belastet wurden, die von der *Technik* zu vertreten sind.

**Materialwirtschaft** Durch ausschließlich lesenden Zugriff erhält der Technische Dienst Kenntnis über lagermäßig verfügbare Waren und über deren Preise. Dadurch werden die einzelnen Mitarbeiter in die Lage versetzt, schneller und genauer kalkulieren zu können und die Wartezeit bei anstehenden *Wartungen* und *Instandsetzungen* durch verbesserte Arbeitsvorbereitung zu verkürzen.

Weiterhin ist es durch die Rechnerkopplung möglich, den *Instanzenweg* bei *Beschaffungsanträgen* zu verkürzen und zu präzisieren. *Beschaffungswünsche* können vom Technischen Dienst als Antragsteller gleich auf Fax-Bestellformularen notiert werden, die, nach Überprüfung und Freigabe der Finanzmittel, vom zentralen Einkauf per Fax expediert werden.

Eine Vernetzung des Technischen Dienstes mit Anbindung an das zentrale Krankenhausnetz ist selbstverständlich und muß eigentlich nicht extra erwähnt werden.

Zwei Dissertationen, die von Herrn Prof. Dr.-Ing. Otto Anna am Institut für Biomedizinische Technik betreut werden, behandeln die Möglichkeit einer konkurrenten Ausnutzung moderner ISDN-Telekommunikationsanlagen für Sprach-

und Allgmeindatenübertragung ohne den Bau eines Extra-Datennetzes. Eine solche Möglichkeit wäre unter anderem für den Technischen Dienst geeignet, da nur geringe Investitionskosten nötig sind.

## 4.5 Instandhaltung bei Anlagen zur Handhabung von Gas

### 4.5.1 Gas-Zentralen Erzeugungsstationen und Verteilstationen

Es ist von großer Wichtigkeit, diesen sensiblen Bereich der Patientenversorgung mit lebenswichtigen Atemgasen eine hohe Aufmerksamkeit zu widmen. Das geschieht durch drei wichtige Aktivitäten:

1. Abschluß eines Wartungsvertrags mit dem Anlagenhersteller und Erfassung aller Aufwendungen, getrennt nach Wartung und Instandsetzung.

2. Regelmäßige Inspektionen durch die Fachhandwerker des Hauses und zusätzliche Signalgabe der Betriebs- Stör- und Notfallmeldungen durch das Gebäudeleitsystem.

3. Abschluß eines Liefervertrages für alle Gase mit der Verpflichtung zur verlässlichen Lieferung auf Anruf mit garantierter Vorratshaltung.

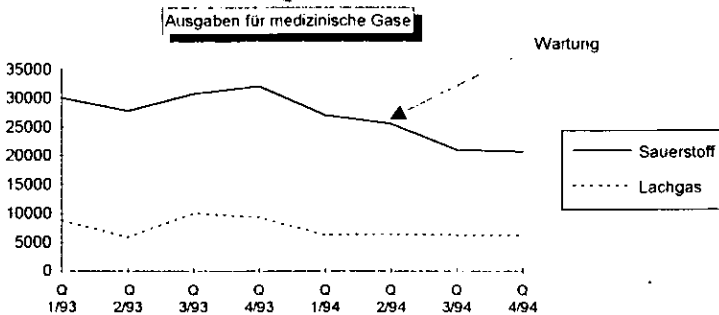
### 4.5.2 Entnahmestellen

| Entnahmestellen                                    | O <sub>2</sub> | Air 5 | N <sub>2</sub> O | Vac | Air 2,5 | Air 10 |
|--|----------------|-------|------------------|-----|---------|--------|
| Medizinische Fachbereiche und Erwachsenenstationen | 258            | 250   | 17               | 16  | 6       |        |
| Kinderstationen                                    | 73             | 71    | 8                |     |         |        |
| Kreißsäle  | 11             | 11    | 4                | 4   |         |        |
| OP-Säle mit Nebenräumen                            | 26             | 25    | 25               | 37  |         | 6      |
| Summe  | 368            | 357   | 54               | 57  | 6       | 6      |

#### 4.6 Instandhaltungsvertrag und sichtbarer Erfolg

Betrachtet man zunächst die 368 Entnahmestellen für Sauerstoff und 54 für Lachgas, so ergibt sich unter der Annahme, daß 90 Steckkupplungen durch ungenügende Wartung undicht geworden sind und 0,3 l Gas in der Minute ungenutzt ausströmen, ein Verlust von rund 14200 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> pro Jahr oder 21300 DM (bei 1,50 DM pro m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> ). Für 3 undichte Lachgasentnahmestellen kämen noch einmal rund 470 m<sup>3</sup> hinzu entsprechend 9400 DM (bei 20 DM pro m<sup>3</sup> Lachgas)

Eine Auswertung der tatsächlichen Gasrechnungen bestätigt die Rechnung eindrucksvoll, wie die folgenden Kurven für Sauerstoff und Lachgas zeigen. Die ermittelte tatsächliche Jahreseinsparung betrug für Sauerstoff zwischen den Jahren 1993 und 1994 über 25000 DM und für Lachgas knapp 9000 DM



Die verantwortlichen Technischen Leiter sollten den Gasanlagen im Krankenhaus eine höchstmögliche Beachtung schenken und notwendige Entscheidungen zur ordnungsgemäßen Instandhaltung -auch wenn sie zunächst nur Ausgaben hervorzurufen scheinen,- vorantreiben. Es ist schade, daß die vor Jahren bestehende Zusammenarbeit von FKT, Hochschulen, Industrie und dem DKIN (Deutsches Komitee Instandhaltung) in der Medizinischen Hochschule Hannover, *Institut für Biomedizinische Technik, speziell Krankenhaustechnik*, aufgegeben werden mußte, weil insbesondere den Technischen Leitern keine Reisekosten mehr gewährt werden konnten. Ich bin davon überzeugt, daß den beteiligten Häusern die gezahlten Reisekosten mehrfach wieder zu Gute gekommen sind, weil das erarbeitete Wissen über eine funktionierende Instandhaltung in Übereinstimmung mit Theorie und Praxis eingesetzt wurde.

## 5 Vorkehrungen für Brand- und Katastrophenfälle

Brennbare Gase und insbesondere Sauerstoff als Brandbeschleuniger werden per Versorgungsleitungen zu den verschiedenen Einsatzstellen in unseren Krankenhäusern geführt. Im Falle eines Brandes ist es von großer Wichtigkeit, das Rohrnetz und die verschiedenen Absperrstationen zu kennen. Außerdem wird eingewiesenes und permanent geschultes Personal benötigt, das sich im System auskennt und jede notwendig werdende Absperrung kurzfristig durchführen kann.

### 5.1 Dokumentation

In den heute fertiggestellten Häusern ist eine gut geführte Dokumentation selbstverständlich. Meistens existiert eine Datenbank mit Raumbuch. Auch alle Zeichnungen können elektronisch gespeichert und bei Bedarf mittels Plotter in jeder gewünschten Größe ausgedruckt werden. Ein Formulargenerator hilft bei der Erstellung von Anweisungen und Vordrucken, die dann unter Anwendung einer leicht zu erlernenden Abfragesprache mit Daten aus der Datenbank gefüllt werden können. Ausdrücke für den einzelnen besonderen Anwendungsfall bilden die Grundlage für Schulungen und stehen als persönliche Handakte für die einzelnen Personen bereit.

Auf diese Weise erhält der Elektriker seinen Plänesatz mit Angaben zur Leitungsführung und zu allen Elektro-Verteilungen. Der Sanitärhandwerker bekommt die erweiterten Architektenpläne mit eingezeichneten Rohrplänen, Absperrungen und Sanitärinstallationen. Und schließlich erhalten alle Handwerker einen Satz Notfallpläne mit eingezeichneten Gefahrenpunkten -z.B. im Gebäude verlegten Hochspannungskabeln, Sauerstoffleitungen, Lüftungskanälen und raumlufttechnischen Anlagen, Stadtgasleitungen usw.-sowie mit detaillierten Angaben zu einzelnen Schaltstationen, Verteilungen, zur Brandmeldeanlage, zu Türschließern, zur Entrauchungsanlage und zum Verhalten im Brandfall.

Bei der Mehrzahl der Krankenhäuser ist jedoch von Altbestand auszugehen. Und da war es um die Unterlagen nicht immer zum besten bestellt. Rohrpläne und Installationspläne sind die einzigen Unterlagen, auf denen man aufbauen kann bei der nachträglichen Erstellung detaillierter Unterlagen, ohne die ein ordnungsgemäßes Betreiben eines Hauses nicht denkbar ist.

Am Markt verfügbare gute Computerprogramme sind meistens teuer und bauen auf einer Datenbank auf, die dann zusätzlich zu installieren wäre. Trotzdem lohnt es sich, den Weg über die Investition zu gehen, denn er garantiert eine praxisgerechte

Dokumentation, aus der man dann auch den entsprechenden Nutzen ziehen kann. Eine Verknüpfung mit einem hausinternen elektronischen Leitsystem kann darüber hinaus eingesetzt werden, um die bereits vorher erläuterte Instandhaltung aller technischen Systeme garantieren zu können.

Auch in der Technik kommt man nicht mehr ohne ein Netzwerk aus. Will man hier Geld sparen, kann man eine vorhandene ISDN-Telekommunikationsanlage zusätzlich zur Sprachdatenübertragung auch zur Allgemeindatenübertragung in Form eines Netzwerks einsetzen und hat so Zugang zu allen Rechnern, wie zuvor gefordert.

## **5.2 Jährliche Mitarbeiterschulung**

Im §36(5) der Krankenhausbauverordnung KhBauVO von Nordrhein-Westfalen fordert der Gesetzgeber eine jährlich wiederkehrende Belehrung des Krankenhauspersonals in Fragen des Brandschutzes und der Brandbekämpfung. Diese Schulung kann unter der Regie der Technischen Dienste selbst organisiert werden oder in Zusammenarbeit mit dem Behördenselbstschutz. Die zuständigen Feuerwehren beteiligen sich auf Wunsch und helfen mit bei praktischen Löschübungen. Auch stehen Filme und anderes Anschauungsmaterial bei den zuständigen Unfallversicherern und bei den Gebäudeversicherern zur Verfügung. Eine Nachfrage lohnt.

### **5.2.1 Alle Mitarbeiter**

Im Klinikum Kreis Herford bietet der Technische Dienst jährlich eine mehrtägige und mehrwöchige Brandschutzübung an. Diese zeitraubende Vorgehensweise ist wegen der in Krankenhäusern stattfindenden Schichtdienste notwendig.

Durch die zahlreichen Termine gelingt es aber doch, viele Interessenten aus dem ärztlichen Bereich und aus dem Pflegebereich zu beteiligen. Dabei hat sich eine abwechslungsreiche Kombination aus Filmen, Theorie und Praxis gut bewährt. Die Durchführung des theoretischen Unterrichts und die praktischen Löschübungen an einer brennenden Puppe und an der brennenden Ölwanne wurden von Mitarbeitern des Behörden-Selbstschutzes durchgeführt. Das große gezeigte Interesse bestätigt unsere Vorgehensweise.

## 5.2.2 Mitarbeiter der technischen Fachdienste

In zeitlicher Nähe zu der oben beschriebenen Brandschutzübung für alle Mitarbeiter findet auch eine spezielle Brandschau statt, an der das Personal des Technischen Dienstes teilnimmt und auch die zuständige Städtische Feuerwehr.

Hier wird vorbeugender Brandschutz in Einzelgesprächen praktiziert und es werden alle im Ernstfall notwendigen Handgriffe und Kenntnisse eingeübt.

In diesem Jahr wurde während der Löschübung mit den ausgerollten Krankenhaus-C-Schläuchen festgestellt, daß etwa 30% aller Schläuche undicht waren. Eine Reparatur durch die zuständige Feuerwehrzentrale wurde umgehend eingeleitet.

## 5.3 Einsatzpläne „Verhalten im Brandfall“

Die regelmäßig durchgeführten Begehungen, Schulungen und Übungen sind aus folgenden Gründen wichtig:

- Erreichen eines gleichen Wissensstandes
- Das Personal des Hauses und der Feuerwehr lernt sich kennen
- Ständiger Wissens- und Erfahrungsaustausch
- Erprobung von Einsatzplänen durch Praktiker
- Mängelbericht, Mängelbeseitigung in gemeinsamer Verantwortung

Außer den bekannten Fluchthinweisen sollten Einsatzpläne „Verhalten im Brandfall“ für einzelne Fachgruppen erstellt werden und nicht nur verteilt werden, sondern mit den in Frage kommenden Mitarbeitern regelmäßig trainiert werden, damit erforderliche Handgriffe korrekt und auf Anforderung „blind“ ausgeführt werden können.

Weiterhin muß allen fachlich kompetenten Helfern klar gemacht werden, daß alle zu tätigen Aktionen im Brandfall von einem Einsatzkommando unter Leitung der Feuerwehr gegeben werden und akkurat auszuführen sind.

Chaotische Einzelaktionen, hektisch und ohne genügend Fach- und Sachkenntnis ausgeführt, schaden eher und sind deshalb abzulehnen. Das muß den Mitarbeitern bis zum Überdruß klar gemacht werden. Jeder, der schon während eines wirklichen Brandes mitgemacht hat, weiß, wie schnell Maßnahmen außer Kontrolle geraten, wenn nicht nach einem exakten Schema vorgegangen wird.

Durch den Technischen Dienst notwendig werdende Einzelaktionen können sein:  
das Ausschalten und Einschalten von Lüftungen

das Bedienen von Entrauchungsanlagen  
das Absperrn von Gasleitungen  
das Abschalten von Stromzuführungen usw.

## A Literaturverzeichnis

- [1] ANLAGEN UND SYSTEME : Zentrale Versorgungsanlagen für medizinische Gase. *Dräger Unterlage*.
- [2] BEUSTER, HELMUT : Druckluft im Krankenhaus. *Krankenhaus Technik* Sonderdruck 10/92 MT 132.
- [3] BEUSTER, HELMUT / SCHINKMANN, DR. MANFRED : Versorgungsanlagen für med. Gase und Vakuum. *Fachwissen Med.-Technik* MT 130.
- [4] DIN 13 260 : Versorgungsanlagen für medizinische Gase. *Reuth-Verlag GmbH Burggrafenstraße 6, Berlin* Dezember 1990.
- [5] FARIN, GRUND : Technologie der Argon Plasma Koagulation. *ERBE* Sonderdruck 09.1994.
- [6] WUTZ, ADAM, WALCHER : *Theorie und Praxis der Vakuumtechnik*. Bd. 2. Auflage. Vieweg-Verlag Braunschweig.
- [7] LINDE : Gase für die Medizin. *Linde AG, Werksgruppe Technische Gase*

Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. W. Knicker  
Technischer Leiter  
Kreiskrankenhaus Herford  
Schwarzenmoorstr. 70  
32049 Herford



# DER ENDOSKOPISCHE ARBEITSPLATZ

Peter Norbert Meier

Die gastroenterologische Endoskopie stellt in Kliniken jeglicher Versorgungsstufe eine wichtige Schnittstelle zwischen Technik und Medizin dar.

Unterschiede ergeben sich aus Spektrum und Frequenz durchgeführter Untersuchungen.

Für den Techniker sind Grundkenntnisse über die unterschiedlichen Untersuchungsarten, deren räumliche und apparativen Voraussetzungen, zur adäquaten Planung, Erhaltung und Verbesserung unerlässlich und sollen hier neben den Problempunkten kurz skizziert werden.

## Räume

Funktionell können folgende Räume unterschieden werden:

- Funktionsräume:
  - Untersuchungsräume
  - Entsorgung
  - Aufarbeitung
- Anmeldung/ Büro
- Wartebereich
- Ruhezone

Erfahrungsgemäß wird bei Planungen am häufigsten der Raumbedarf für Wartebereich und Ruhezone unterschätzt, da oft mehrere bettlägerige Patienten gleichzeitig zur Untersuchung kommen.

## Die räumliche Grundausstattung

Zumeist sind Endoskopie-Einheiten nicht in der ursprünglichen Planung eines Krankenhauses berücksichtigt worden, sondern wurden nachträglich in vorgegebenen Räumen eingerichtet, wodurch häufige Problemkonstellationen entstehen.

Auf hygienische und bauliche Grundstandards wird hier nicht eingegangen.

- Licht
  - Sämtliche Funktionsräume müssen einerseits gut beleuchtet, aber andererseits auch vollständig abdunkelbar sein.
- Klima
  - Ein gute Belüftungsmöglichkeit ist zwingend notwendig. Eine adäquate Klimatechnik ist für Räume mit hoher Wärmeabgabe (Röntgenraum, Ultraschallgeräte) zu fordern, da z.B. bei uns in Sommermonaten Temperaturen bis um 50°C erreicht werden.

- Strom

Eine ausreichende Anzahl von Steckdosen ist selten zu finden. Die Einheit sollte eine von anderen Bereichen unabhängige Stromzufuhr mit zugänglichen Sicherungskasten haben, Notstromversorgung ist unbedingt notwendig.

Für einige Geräte ist Drehstrom Voraussetzung (Endoskopwaschmaschinen/ Laser).

- Druckluft/ Sauerstoff/ Lachgas

Bei Neuplanung einer Endoskopieeinheit sollten derartige Anschlüsse in sämtlichen Funktionsräumen vorhanden sein, sind für Laparoskopien unbedingt und für bestimmte Interventionen bedingt notwendig.

Ideal ist angesichts chronischer Raumnot die Zufuhr der Versorgungsleitungen über sogenannte Ampeln von der Decke herab.

### Die Untersuchungsarten

Die verschiedenen Untersuchungsarten setzen unterschiedliche räumliche und apparative Ausstattungen voraus. In einer vollständig eingerichteten Endoskopie sollten folgende voneinander abzugrenzende Arbeitsbereiche vorhanden sein:

1.  
Arbeitsbereich obere Intestinoskopie (= Gastroskopie/ Magenspiegelung)  
Besonderheit: keine
2.  
Arbeitsbereich Koloskopie  
Besonderheit: Röntgendurchleuchtung (stationär oder mobil) zweckmäßig
3.  
Arbeitsbereich Proktologie  
Besonderheit: keine
4.  
Arbeitsbereich Eingriffe am Gallenwegssystem (ERCP/ PTC)  
Besonderheit: Röntgenanlage notwendig, möglichst mit digitaler Bildspeicherung,  
Anästhesieanschlüsse!
5.  
Arbeitsbereich: Laparoskopie  
Besonderheit: OP-Raum
6.  
Arbeitsbereich: Aufarbeitung („Waschraum“)  
Besonderheit: Endoskopwaschmaschinen oder mindestens mehrere Waschbecken,  
getrennt für Endoskope für den oberen und unteren Gastrointestinaltrakt und getrennt  
nach verschmutzten und gesäuberten Geräten.

Es ist naheliegend aber vielfach noch nicht realisiert, daß aus hygienischen Gründen Eingriffe am Enddarm nicht in den gleichen Räumen durchgeführt werden sollten, in denen das Gallenwegssystem untersucht oder gar eine Bauchspiegelung vorgenommen werden.

### Apparative Einrichtungen

Folgende Einrichtungen kennzeichnen die Endoskopieeinheit:

- Endoskope und
- technisches Zubehör:
  - Lichtquelle
  - ggfs. Videoprozessor/ Monitor
  - Absaugung
  - Dokumentation (Videoprinter, Videorecorder)
- spezifisches Verbrauchsmaterial
  - Biopsiezangen
  - Kathetersysteme
  - Zubehör für interventionelle Endoskopie
- Hochfrequenzschneidegerät
- Röntgenanlage (mobil/ stationär)
- Röntgenbild-Entwickler
- ggfs. Argon-Beamer
- ggfs. Laser

Aus dieser Auflistung sind wahrscheinlich die Endoskope die empfindlichsten und anfälligsten Geräte, die entsprechend die bedeutsamsten Wartungs- und Reparaturkosten verursachen können.

### Kommunikation

Funktions- und Büroräume müssen durch Gegensprechanlagen verbunden sein, Telefonanschlüsse sind in jedem Raum zu fordern.

Anzustreben ist eine digitale Vernetzung, sodaß Patientendaten in jedem Raum über einen Zentralrechner aufgerufen und zur Dokumentation an den bildgebenden Arbeitsplätzen eingegeben werden können.

Die Speicherung und Archivierung von Bildern und Befunden auf digitale Speichermedien und Einspeisung dieser Daten in entsprechende Kliniknetzwerke ermöglichen einen verbesserten Informationsfluß.

### Sicherung und Verbesserung der technischen Qualität einer Endoskopieeinheit

Auf zwei Schwerpunkte soll intensiver eingegangen werden:  
Der Gerätepark und die Informationsübermittlung.

#### Pflege des Geräteparks

Wartung und Reparaturen insbesondere der Video-Endoskope verursachen in allen Abteilungen hohe Kosten.

Ursachen liegen in Bedienerfehlern und in der Überbeanspruchung der Geräte aufgrund inadäquater, d.h. zahlenmäßig mangelhafter Ausstattung.

Ständige Rückkopplung zwischen Anwender/ Techniker und Hersteller- bzw. Reparaturfirma können Abhilfe schaffen.

Dazu muß der Anwender wissen:

- was ist defekt
- was ist die mögliche Ursache
- wer repariert
- was kostet die Reparatur
- wie lange dauert sie.

Der Techniker sollte:

- bei der Ursachenfindung und -beseitigung helfen
- die Reparaturausführung kontrollieren.

Letzteres ist von großer Bedeutung, da neben den Originalherstellern von Endoskopen vermehrt kostengünstigere Reparaturfirmen ihre Dienste anbieten, was hinsichtlich Garantieleistungen, zur Verfügung zu stellenden Leihgeräten und Qualitätskontrollen nicht unproblematisch ist.

**Digitale Bild- und Befunddokumentation, vernetzte Kommunikation**

Die Vielzahl bilderzeugender Arbeitsplätze mit der Notwendigkeit der Bild- und Befunddokumentation und die Verfügbarkeit digitaler Bildspeicherung ermöglichen eine digitale Archivierung, die im Vergleich zur herkömmlichen Bildausgabe (Videoprinter, Röntgen) eine bessere Auffindbarkeit und damit Auswertung der Bilder sowie eine instruktivere Präsentation leisten kann.

Ergebnis kann eine elektronische Patientenakte mit platzsparender Archivierung, ständiger Verfügbarkeit der Befunde auf Abteilungs- und/oder Kliniknetzen, Vermittlung an korrespondierende Ärzte über Datenautobahnen und Übertragung der Daten in die Hände des Patienten sein.

**Dr.med. Peter Norbert Meier**  
Oberarzt der Abteilung Gastroenterologie und Hepatologie  
Zentrum Innere Medizin und Dermatologie  
Medizinische Hochschule Hannover

30623 Hannover

## INTENSIVMEDIZINISCHER ARBEITSPLATZ INFUSIONSDATENMANAGEMENT

M. PANSE, W. WEYH

### 1. Einleitung

Der intensivmedizinische Arbeitsplatz ist aufgrund der komplexen therapeutischen Vorgehensweisen, die sich dem Zustand des Patienten ständig anpassen müssen, von einer Vielzahl von technischen Geräten als Hilfsmittel für die Therapiedurchführung gekennzeichnet. Erschwerend tritt für das intensivmedizinische Personal als Anwender des Gerätesparks hinzu, daß Apparate unterschiedlicher Funktionalität, aber sogar auch solche gleicher Funktionalität, unterschiedlichen Bedienkonzepten folgen und somit ein ständiges Umdenken erfordern. Dies muß oft unter beengten Platzverhältnissen erfolgen, was zudem Zuordnungsprobleme aufwirft.

### 2. Die Infusionstechnik

Die Zuführung von Medikamenten und Infusionslösungen, beispielsweise zur Ernährung, erfolgt insbesondere in der Intensivtherapie meist über volumetrische Infusionspumpen und Infusionsspritzenpumpen. Bei besonders kritischen Patienten kann die Zahl der zum Einsatz kommenden Pumpen durchaus 20 erreichen. Wie alle patienten- und therapie relevanten Daten, werden auch Daten der Infusionspumpen für die Dokumentation herangezogen - so z. B. für Trendverläufe oder Bilanzen.

Für die Infusionstechnik lassen sich daher drei Kernforderungen ableiten:

- a) Der Pumpenplatz muß aufgeräumt werden.
- b) Die zu- und wegführenden Leitungen müssen reduziert und geordnet werden.
- c) Die Infusionspumpen müssen vernetzbar sein.

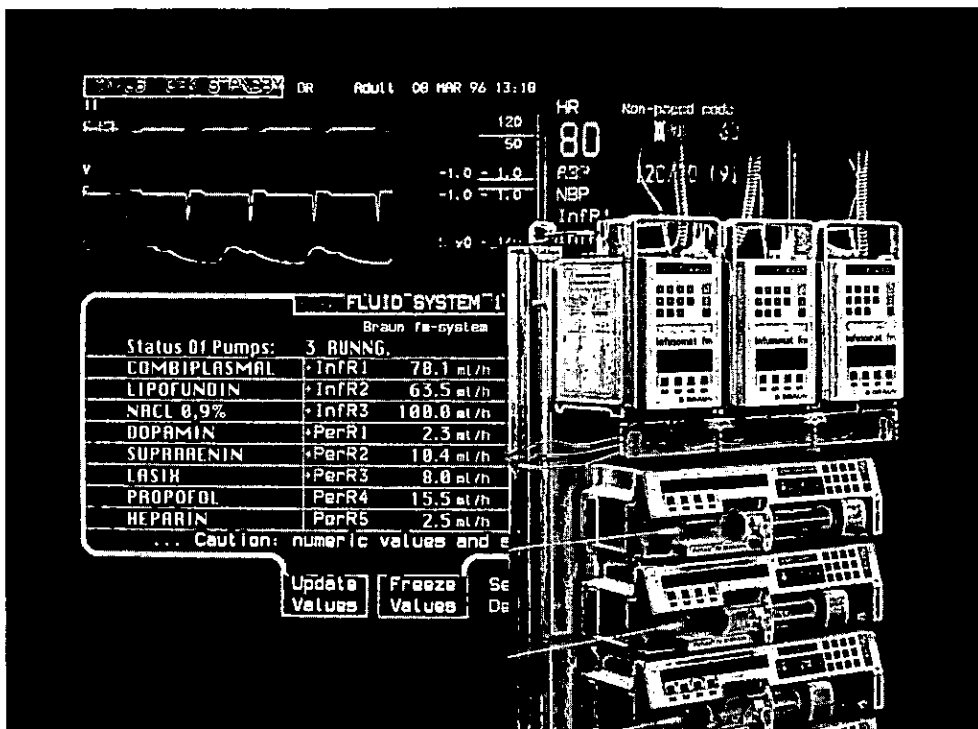
### 3. Patientendatenmanagementsysteme (PDMS)

PDMS erlauben u. a. die Aufnahme und Verarbeitung von bettseitig anfallenden Daten der unterschiedlichen Apparate, wie Monitore, Beatmer oder auch Infusions- und Infusionsspritzenpumpen. Sie finden immer mehr Einzug, da sich Handlungsabläufe und Dokumentation standardisieren und die Betriebsführung verbessern lassen. Ziel ist das papierlose Krankenhaus mit automatisierter Datenaufnahme, -verarbeitung und -archivierung.

Die Vorteile eines PDMS kommen jedoch erst dann voll zur Geltung, wenn möglichst alle Daten aus den medizintechnischen Apparaten, die die meisten für die Therapiefindung und Dokumentation relevanten Daten enthalten, automatisch übertragen werden.

# fluid manager system

Das flexible Ordnungs- und Datenkommunikationssystem für den Intensivpflege-Arbeitsplatz.



Besuchen Sie uns auf der  
Medica '96  
20.-23. 11., Düsseldorf  
Halle 4, Stand 4 D05/F12

- **Leichter und sicherer das Therapieziel erreichen:**  
Mehr Übersicht und Ordnung. Wichtige Parameter permanent im Blick. Weniger Aufwand mit der Dokumentation.
- **Wechselnde Aufgaben einfach schneller lösen:**  
Modularer Aufbau für individuelle Arbeitsplatzgestaltung. Mehr Flexibilität durch automatisches Datenmanagement.
- **Auf zukünftige Anforderungen gut vorbereitet:**  
Vernetzung zur logischen Einheit für effiziente Therapien. Neue Technologien zur Sicherung der Qualität medizinischer Ergebnisse.

## B | BRAUN

Bitte sprechen Sie uns an, wir beraten Sie gern!

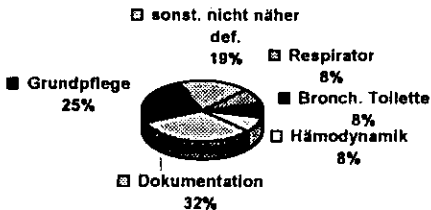
Sparte Medical

B. Braun Melsungen AG  
Postfach 11 20  
D-34209 Melsungen  
Tel (0 56 61) 71-0  
Fax (0 56 61) 71-20 44

Das Datenaufkommen<sup>1</sup> teilt sich wie folgt auf:

- Labor 30 %
- Monitoring 25 %
- Medikation/Bilanz 20 %
- Beobachtungen/Berichte 20 %
- Sonstiges 5 %

Diese Relation zeigt, daß auch Daten der Infusions- und Infusionsspritzenpumpen der Einbindung in PDMS bedürfen. Insbesondere bei der zeitraubenden Erstellung von Flüssigkeitsbilanzen ergeben sich hohe Zeitaufwandsparungspotentiale<sup>2</sup>, wie Abb. 1 zeigt.



#### 4. Physikalische Anordnung der Infusionstechnik

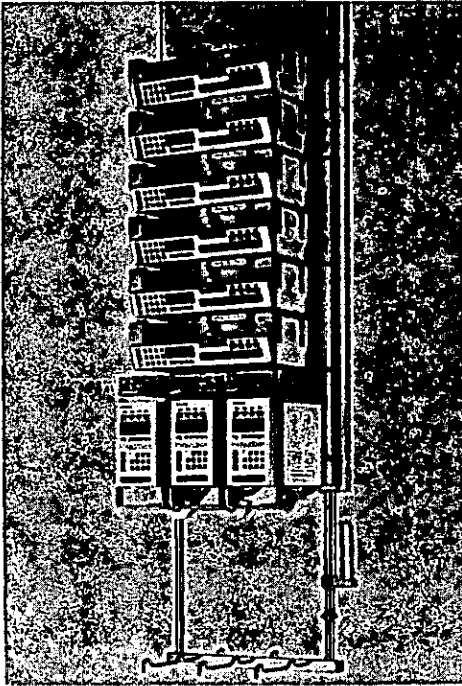
Um den Platzbedarf zu reduzieren und die Übersichtlichkeit zu steigern, sollten Gerätekonturen sowie Funktions- und Bedienelemente so gestaltet sein, daß sich Infusions- und Infusionsspritzenpumpen nahezu nahtlos über- und nebeneinander stapeln lassen. Eine anwendungsrechte Flexibilität (Hinzufügen oder Entfernen von Pumpen) muß jedoch gewährleistet sein. Zudem ist eine Integrierbarkeit in decken- oder wandseitig installierte Stativsysteme erforderlich. Das in Abb. 2 gezeigte Beispiel wird diesen Forderungen gerecht<sup>3</sup>, wobei durch die Integration eines zentralen Netzteils mit galvanisch getrennten Schnittstellen auch die Anschlußleitungen der Pumpen auf das notwendige Minimum reduziert werden.

<sup>1</sup> Hr. Dr. Föhring, Berlin, PDMS auf der Intensivstation - Theorie und Praxis, im Rahmen des 1. Internationalen Jenaer Symposiums, 24. - 27.01.1996

<sup>2</sup> A. D. Crew et al., Killingbeck Hospital Leeds, U. K. und Universitätsklinik Ulm, Sektion ATV

<sup>3</sup> Sonderdruck aus "medizintechnik", 116. Jahrgang, Heft 1, Januar/Februar 1996, Seiten 7 - 11, Ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Intensivmedizin, ein interdisziplinärer Managementprozeß, von B. Claßen, K.-U. Neth und W. Friesdorf

Abb. 2



fluid manager system der  
B. Braun Melsungen AG

## 5. Daten von Infusions- und Infusions-spritzenpumpen

Von Pumpen läßt sich eine Vielzahl von Parametern abfragen, wobei im folgenden nur die für den Anwender wichtigen aufgeführt werden.

### 5.1 Dokumentationsrelevante Daten:

- Gerätezustand
- Alarme
- Förderrate
- Medikamentenbezeichnung
- Infundiertes Volumen
- Infusionszeit

Für eine qualifizierte Dokumentation ist die Zuordnung der Daten zu dem infundierten Medium (Medikamentenbezeichnung) unerlässlich. Dies erfolgt manuell im PDMS oder besser automatisch durch Übertragung dieses Parameters durch die Pumpe.



## 5.2 Servicerelevante Daten

- Spritzenparameter
- Förderkonstanten
- Geräteoptionen
- Abgleichparameter

Diese Parameter können bei fehlerhaften Eingaben zu einer Patientengefährdung führen und sollten nur von autorisierten Personen und ohne Verbindung zum Patienten, demnach nicht on-line am PDMS bearbeitet werden. Nach Verändern der oben genannten Parameter ist grundsätzlich eine Funktionskontrolle des Gerätes notwendig.

## 6. Schnittstellenauslegung von Infusionspumpen

### 6.1 Elektrische Sicherheit

Datenschnittstellen dienen in der Regel als Verbindungen zu datenverarbeitenden Geräten, wie PDMS. Geräten, die der IEC 950, gültig für Büromaschinen, unterliegen und eine Spannungsfestigkeit von 1500 V zwischen Gehäuse und Netzteil haben. Medizintechnische Geräte unterliegen der IEC 601 und müssen eine Trennung von 4000 V vorweisen. Eine Verbindung zwischen derartigen Geräten muß die fehlende Spannungsfestigkeit von 2500 V aufbringen. Diese zusätzliche Isolierung kann verschieden angeordnet sein:

- in der Infusionspumpe,
- im Verbindungskabel,
- in einem externen Schnittstellenkonverter.

### 6.2 Funktionale Sicherheit

Die Datenschnittstelle stellt für den Patienten, neben der elektrischen Gefährdung auch eine funktionale Gefahrenquelle dar. Die Infusionspumpe muß durch geeignete Maßnahmen verhindern, daß es durch Verfälschung von Daten auf der Übertragungsstrecke oder im angeschlossenen PDMS z. B. zu einer ungewollten Verstellung der Rate kommen kann.

Gewünschte Ratenänderungen über die Datenschnittstelle müssen daher dem Sicherheitssystem der Infusionspumpe an der Pumpe durch den Anwender bestätigt werden.

Systeme, die eine vollständige „Fernsteuerung“ der Infusionspumpe ermöglichen, sind als Gerätekombination zu sehen und unterliegen auf der Rechnerseite den gleichen sicherheitstechnischen Anforderungen wie die Infusionspumpe.

### 6.3 Schnittstellenanschlüsse und Protokolle

Im Bereich der Infusionspumpen werden hauptsächlich zwei Schnittstellenkonzepte<sup>4</sup> genutzt

---

<sup>4</sup> Sonderdruck aus "medizintechnik", 112. Jahrgang, Heft 5, September/Oktober 1992, Seiten 174 - 176, DIANET - Kommunikation mit medizinisch-technischen Geräten, von M. Panse, F. Seidel, R. Heitmeier

### 6.3.1 RS 232

Es handelt sich hierbei um eine Punkt zu Punkt Verbindung zwischen Infusionspumpe und PDMS. Es müssen entsprechend viele serielle Anschlußpunkte am PDMS zur Verfügung stehen. Das Ansprechen der Infusionspumpe, die Adressierung, erfolgt über den Anschlußpunkt des PDMS und stellt keine weiteren Anforderungen an das verwendete Protokoll.

In Verbindung mit externen Multiplexern werden zwar weniger PDMS-Anschlußpunkte benötigt, aber die Komplexität des verwendeten Protokolls hinsichtlich Adressierung nimmt zu.

### 6.3.2 RS 485

Diese Norm sieht ein Bus-System vor, bei dem mehrere Infusionspumpen in einer Kette verschaltet werden. Die Verkettung kann in einer Art Verteilerleiste mit entsprechend vielen Steckkontakten oder direkt von Infusionspumpe zu Infusionspumpe erfolgen. Die Infusionspumpe muß für die letztere Art mit jeweils zwei Anschlußpunkten ausgestattet sein. Das PDMS benötigt nur einen seriellen Anschlußpunkt, in den die „Kette“ eingesteckt wird. Die Adressierung muß vom Protokoll unterstützt und jeder Infusionspumpe eindeutig zugeordnet werden.

Unabhängig von der Auslegung der Infusionspumpenschnittstelle muß ein erheblicher Verkabelungs- und Adressierung aufwand getrieben werden um alle am Bett angeordneten Infusionspumpen mit dem PDMS zu verbinden.

## 7. Apparatenmanagement

Daten verschiedenen Informationsgehaltes werden also in den verschiedenen Apparaten vorgehalten. Die Erfordernis, diese in ein PDMS zu integrieren, sei für diese Betrachtung vorausgesetzt. Wird eine Umsetzung nicht für Versuchszwecke, sondern unter Routinebedingungen auf der Intensivstation vorgenommen, treten folgende Problemstellungen auf, die hier zusammengefaßt werden:

- Jeder Apparat muß einzeln abgescannt werden.
- Hierfür muß der Apparat über eine eindeutige Geräteadresse verfügen.
- Unterschiedliche Apparate fahren meist unterschiedliche Protokolle
- Konfigurationen wechseln häufig.
- Die galvanische Trennung muß gewährleistet sein.
- Bei einem System für mehrere Patienten ist eine Zuordnung Apparat - Patient notwendig.
- Für Infusions- und Infusionsspritzenpumpen ist eine Zuordnung Pumpe-Medium notwendig.

### 7.1 Umsetzung als PDMS/Personallösung

Vom PDMS muß daher erwartet werden, daß neben dem Scanning ProgrammROUTINEN zur Verfügung gestellt werden, die dem Personal die Möglichkeit geben, Adressen, Zuordnungen und Konfigurationen zu verwalten. Zeitraubende, aufgabenfremde Tätigkeiten mit möglichen Fehlerquellen sind die Folge.

## 7.2 Umsetzung als Lösung mit Datenkonzentratoren

Geeignete Datenkonzentratoren, wie z. B. vom Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE) gefordert, stellen eine technische Lösung bei anwenderbezogener Auslegung, ohne Belastung des Pflegepersonals dar. So wurden von diesem Institut bereits erste Definitionen hinsichtlich einer Standardisierung getroffen (Medical Information Bus - MIB), die bis jetzt jedoch nur eine physikalische Struktur festlegen. Ein Datenkonzentrator (Bedside Communication Controller - BCC) soll demnach folgende Aufgaben übernehmen:

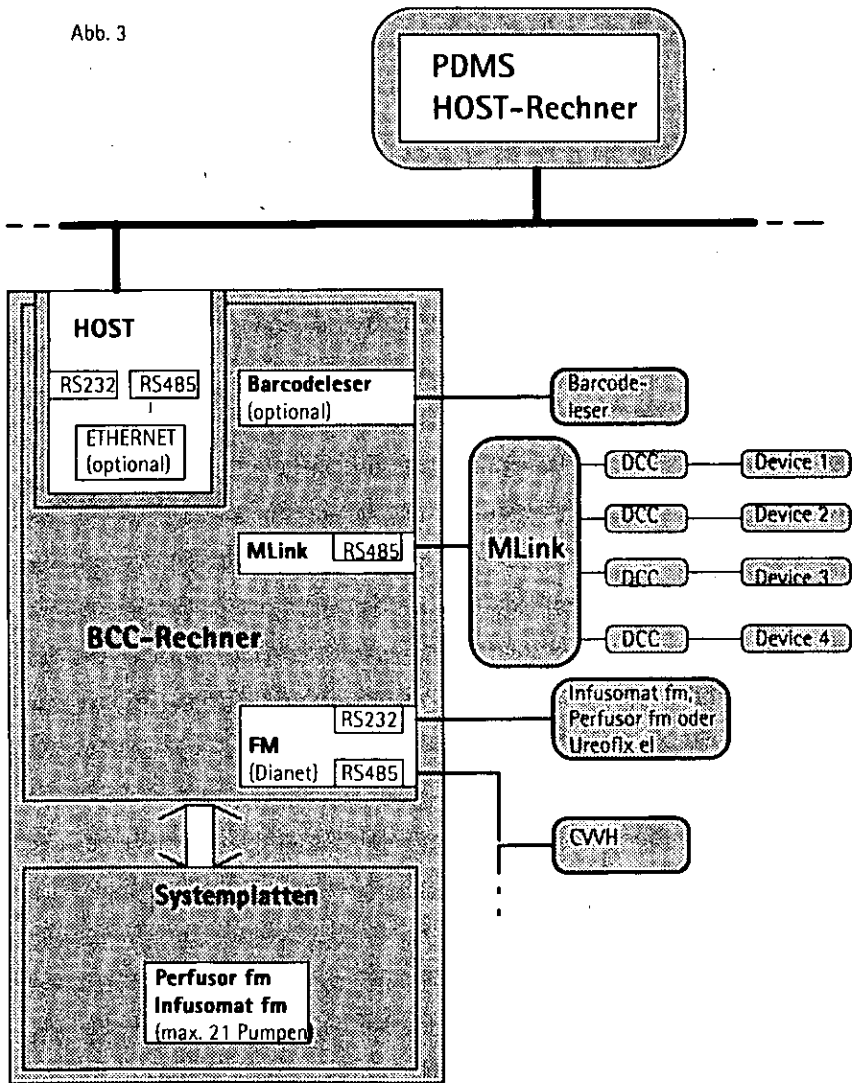
- Scanning
- Zuordnung Patient - Apparat
- Automatische Initialisierung der Datenübertragung
- Einheitliches Protokoll für die konnektierten Apparate - lediglich unterschiedliche Parameternamen.

Er stellt somit den zentralen Kommunikationspunkt der bettseitigen Apparate und deren zentralen Konnektionspunkt dar. Das Pflegepersonal wird deutlich entlastet, Fehlerquellen werden minimiert und die Anforderungen an Struktur und Leistung des PDMS sind wesentlich geringer.

Abb. 3 zeigt die Struktur einer BCC-Vernetzung, wobei die o. a. Funktionalität um folgende Punkte erweitert wurde:

- Barcode-Option
- Scanning über Steckplätze
- keine Adreßvergabe erforderlich

Abb. 3



Zur Einbindung von "infusionspumpenfremden" Apparaten (Monitore, Beatmer etc.) werden der Definition des MIB zufolge sogenannte DCC (Device Communication Controller) verwendet, die über eine Steckerleiste (hier: MLink) mit Betriebsspannung versorgt und an den BCC angebunden werden. Die DCCs haben die Funktion, die verschiedenen Protokolle auf die BCC-Datenstruktur zu konvertieren.

## 8. Schnittstellenauslegung von Datenkonzentratoren

### 8.1 Schnittstellenanschlüsse

Auch Datenkonzentratoren verfügen meist über RS 232 und/oder RS 485. Entsprechend ihrer Funktionalität kann darüber hinaus optional auch eine Netzwerkanbindung, z. B. über Ethernet, erfolgen.

Ethernet hat sich im Bürobereich für die Computervernetzung bewährt und reicht in allen Bereichen aus, in denen keine "Real-Time-Daten" (Monitorkurven, etc.) übertragen werden müssen. Als Protokoll hat sich TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) durchgesetzt.

Beim Anschluß eines Datenkonzentrators an das Netzwerk muß ebenfalls auf die galvanische Trennung geachtet werden. Es haben sich zwei Möglichkeiten herauskristallisiert.

- Ein Anschluß mit Twisted-Kabel direkt an das Netzwerk. Hier muß der Datenkonzentrator die Trennung gewährleisten.
- Die eindeutig bessere und für Neuinstallationen anzustrebende Lösung sind Glasfaserkabel an an der Wand befestigte Transceiver die mit dem sogenannten AUI-Port des Datenkonzentrators verbunden werden. Hier ist die elektrische Trennung optimal und selbst über den Wandanschluß kann keine Fremdspannung in den med. genutzten Raum eingeschleppt werden.

Hier ist für den Anwender zu entscheiden, welche Version abhängig von:

- vorhandenen/zu installierenden Netzen
  - vorhandener/zu installierender Verkabelung
  - vorhandener/zu installierender Struktur (bettplatzseitig, stationsseitig etc.)
  - architektonischer Gegebenheiten
- gewählt wird

### 8.2 Schnittstellenprotokolle

Im Gegensatz zu Infusionspumpen lassen sich Datenkonzentratoren auf Basis der in der Standard-Informationstechnologie verfügbaren Tools frei programmieren. Dies erlaubt die Implementation apparateunabhängiger Protokolle ohne hersteller-spezifische Zwänge.

Als Standards sind z. B. MIB in der Erarbeitungsphase und HL7 weitestgehend definiert.

"Plug and go" ist in letzter Konsequenz nicht zu erwarten, die genannten Standards erleichtern jedoch die Treiberprogrammierung auf der PDMS-Seite.

## 9. Pumpendaten im PDMS

Läßt sich unter den genannten Möglichkeiten eine PDMS-Anbindung realisieren, lassen sich folgende Anforderungen an die PDMS-Benutzeroberfläche in Bezug auf die Medikation/Infusion stellen, wobei das Pumpenmanagement (Adressierung, automatische Kommunikationsinitialisierung bei Konfigurationswechsel etc.) durch einen Datenkonzentrator abgedeckt sein sollte.

- Statusdarstellung mit Alarmen
- Bilanzerrechnung (unter Hinzuziehung manueller Eingaben, wie Drainage etc.)
- Bezeichnung der Medikation/Infusion (zur Zuordnung von Kosten, Zusammensetzung etc. aus Datenbanken)
- Verordnungsbogen (z. B. für Therapiestandards)
- Trendierung (z. B. Katecholamine - Blutdruckwerte)
- Abbildung der Topologie der Pumpe

## 10. Fazit

Die aufgezeigte Gesamthematik erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen dem medizinischen Personal (Anforderungen der Ärzte- und Pflegeschäft), der Technik (Umsetzungsmöglichkeiten) und der Verwaltung (ökonomische Aspekte).

Es empfiehlt sich hierbei eine intensive, detaillierte Planung, die auch die Industrie einbeziehen sollte, um verschiedene Konzepte zu beurteilen. Ein strenges Pflichtenheft, vor Gesprächen mit der Industrie erstellt, ist obligatorisch. Verantwortlichkeiten für Funktion der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems sowie deren Service müssen festgelegt werden. Der Zeitfaktor sollte im Sinne einer abgesicherten Entscheidung eine untergeordnete Rolle spielen.

Sollen Planungsunternehmen einbezogen werden, ist deren Fachkompetenz vorher zu überprüfen, der Status der Evaluierung jederzeit zu überwachen und Know-how ständig auf den Betreiber zu übertragen.

Verfasser:

Michael Panse, Wolfgang Weyh  
B. Braun Melsungen AG  
Postfach 11 20  
34209 Melsungen

# **Medizinisch-technische Großgeräte : Bedarfsplanung, Wirtschaftlichkeit, Genehmigungspraxis, Künftiges**

von Dr. Ernst Bruckenberger, Hannover

## **1. Großgeräteausschuß**

Niedersachsen hat bereits 1979 und damit lange vor den meisten anderen Ländern mit einer Abstimmung der Großgerätestandorte mit Hilfe eines Standortplanungsausschusses begonnen, in dem die Krankenkassen, die Krankenhäuser und die Kassenärztliche Vereinigung vertreten sind. Dieser Standortplanungsausschuß war Vorbild für den durch das Gesundheits-Reformgesetz seit 1989, d.h. zehn Jahre später, bundesweit gesetzlich vorgegebenen Großgeräteausschuß.

In diesem Großgeräteausschuß wirken Vertreter der Krankenhäuser, der Vertragsärzte und der Krankenkassen in gleicher Zahl sowie ein Vertreter der zuständigen Landesbehörde mit. Die Beteiligten im Großgeräteausschuß stimmen einvernehmlich den Standort eines Großgerätes und eine Mitnutzung durch Dritte ab.

Der Bundesgesundheitsminister sollte durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates den Katalog der abstimmungspflichtigen medizinisch-technischen Großgeräte sowie die Anhaltzahlen für den bedarfsgerechten, leistungsfähigen und wirtschaftlichen Einsatz der Großgeräte bestimmen. Diese Rechtsverordnung wurde nicht erlassen.

## **2. Mitnutzung**

Die in Niedersachsen seit 1979 zwischen Krankenhäusern sowie Krankenhäusern und Praxen praktizierte Form der Zusammenarbeit beim Betrieb eines Großgerätes wird "aktive Kooperation" bezeichnet, wobei die Kooperationspartner im Sinne der Standortabstimmung als gleichberechtigte Partner zu betrachten sind. Die "aktive Kooperation" muß vor der Standortabstimmung im Großgeräteausschuß vereinbart werden. Natürlich sind auch auf diese Weise Interessenkonflikte nicht vollständig auszuschließen, sie können jedoch deutlich reduziert werden.

Derzeit gibt es in Niedersachsen insgesamt 60 vertraglich vereinbarte "aktive Kooperationen". Bei den Linksherzkatheter-Meßplätzen beträgt der Kooperationsanteil 16, bei den Computertomographie-Geräten 36, bei den Magnet-Resonanz-Geräten 46, bei den Linearbeschleunigern 14 und bei den Telecobalt-Geräten 25 Prozent.

Die Investitionsfinanzierung erfolgt in der Regel entsprechend dem stationären und vertragsärztlichen Leistungsanteil. Der stationäre Leistungsanteil an dem Großgerät wird nach dem Krankenhausfinanzierungsgesetz gefördert. Das Krankenhaus erwirbt in diesem Umfang Miteigentum am Großgerät. Dies ist erfahrungsgemäß eine wichtige Voraussetzung für einen gleichberechtigten und möglichst konfliktfreien Geräteeinsatz. Auch umsatzsteuerrechtliche Probleme sind bei dieser Konstruktion bisher nicht aufgetreten.

Die in Niedersachsen seit 1979 praktizierte "aktive Kooperation" beim Einsatz medizinisch-technischer Großgeräte hat unter dem Begriff "Mitnutzung" 1992 Eingang in das Gesundheitsstrukturgesetz gefunden. In Niedersachsen führte sie vergleichsweise zu folgenden nachweisbaren positiven Ergebnissen :

- Vergleichsweise geringere Großgerätedichte als andere Länder.
- Wirtschaftlicher Einsatz der abgestimmten Großgeräte.
- Größere Erfahrung der Nutzer und
- Schnellere Ersatzbeschaffung.

Für den betroffenen Patienten, die Krankenkassen sowie den Steuerzahler bedeutet dies weniger Ausgaben für Großgeräte, schnelleren Zugriff auf die jeweils modernste Technologie (geringere Strahlenbelastung) und qualifiziertere Behandlung.

### **3. Großgerätestandorte in Deutschland**

Am 1.1.1996 wurden in den alten Bundesländern insgesamt 2.335 und in den neuen Bundesländern 371 medizinisch-technische Großgeräte im Sinne des § 122 SGB V abgestimmt und nicht abgestimmt betrieben (siehe Tabelle1). Gegenüber dem Stand vom 1.1.1995 hat die Zahl der betriebenen Großgeräte in den alten Bundesländern um 157 bzw. 7 Prozent, und in den neuen Bundesländern um 28, bzw. 8 Prozent zugenommen.

Von den insgesamt am 1.1.1996 betriebenen 2.706 Großgeräten verfügen 1.79 bzw. 13 über eine vorläufige Genehmigung nach § 85 Abs. 2 a SGB V. Zu den betriebenen Großgeräten sind in den alten Bundesländern 198 und in den neuen Bundesländern weitere 82 Großgeräte hinzuzuzählen, die von den Großgeräteausschüssen nach § 122 SGB V zwar bereits abgestimmt, aber am 1.1.1996 noch nicht betrieben wurden. Sie werden derzeit aufgestellt oder es werden die baulichen und sonstigen Voraussetzungen dafür in Angriff genommen. In den alten Bundesländern sind dies rd. acht Prozent und in den neuen Bundesländern rd. 22 Prozent aller am 1.1.1996 betriebenen Großgeräte.



**Tab 1:** Großgerätestandorte nach § 122 SGB V in Deutschland am 1.1.1996

| Gerätetyp                         | abgestimmt und nicht abgestimmt betriebene Geräte |         | davon vorläufige Genehmigung 1) |         | abgestimmte aber noch nicht betriebene Geräte |         |
|-----------------------------------|---|---------|---------------------------------|---------|---|---------|
|                                   | alte BL   | neue BL | alte BL                         | neue BL | alte BL                                       | neue BL |
|                                   |   |         |                                 |         |   |         |
| Linksherzkatheter-Meßplätze (LHM) | 317   | 40      | 12                              | 0       | 27  | 9       |
| Computer-Tomographie-Geräte (CT)  | 1.139   | 205     | 76                              | 10      | 45  | 28      |
| Magnet-Resonanz-Geräte (MR)       | 414   | 51      | 83                              | 3       | 63  | 22      |
| PET                               | 21  | 1       | 0                               | 0       | 4   | 2       |
| Linearbeschleuniger (LIN)         | 223   | 36      | 4                               | 0       | 49  | 20      |
| Tele-Cobalt-Geräte (CO)           | 115   | 9       | 1                               | 0       | 2   | 0       |
| Hochvoltherapie-Geräte (LIN +CO)  | 338   | 45      | 5                               | 0       | 51  | 20      |
| Lithotripter (LIT)                | 106   | 29      | 3                               | 0       | 8   | 1       |
| Summe 01.01.96                    | 2.335   | 371     | 179                             | 13      | 198   | 82      |
| Summe 01.01.95                    | 2.178   | 343     | 194                             | 9       | 192   | 83      |
| Differenz                         | 157   | 28      | -15                             | 4       | 6   | -1      |

1) = § 85 Abs. 2 a SGB V

BL = Bundesländer

Quelle : E. Bruckenberg

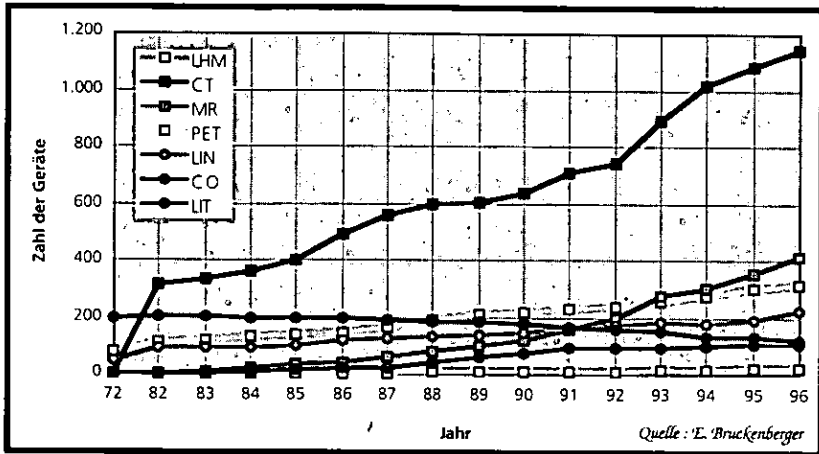
Die Zahl der am 1.1.1996 in den einzelnen Bundesländern pro eine Million Einwohner betriebenen Großgeräte weicht deutlich voneinander ab. Sie schwankt zwischen 19 in Sachsen und 53 in Hamburg. Unter den alten Bundesländern verfügt Niedersachsen als Folge der zahlreichen seit 1979 vertraglich geregelten Kooperationsstandorte über die wenigsten Großgeräte pro eine Million Einwohner.

#### 4. Zunahme der Großgeräte

Die Zahl der betriebenen Großgeräte nimmt in den alten Bundesländern seit 1982 ununterbrochen zu (siehe Abb. 2). Die größten Zuwachsraten sind in den letzten Jahren zu verzeichnen. Sie betreffen vor allem die in der Diagnostik eingesetzten Großgeräte, wie die Computer-Tomographie-Geräte, die Magnet-Resonanz-Geräte und die Linksherzkatheter-Meßplätze. Die Zahl der Computer-Tomographie-Geräte umfaßt inzwischen 50 Prozent aller betriebenen Großgeräte. Niemand kann ernsthaft behaupten, daß sich in diesem Zeitraum der Bedarf an diagnostischen Untersuchungen derartig explosionsartig vermehrt hat und der Gesundheitszustand der Bevölkerung sich entsprechend verbessert hat. Die meisten dieser Untersuchungen sind additiv dazugekommen, ohne einen generell meßbaren substitutiven Effekt auf andere Geräte oder Untersuchungen.

Die Zunahme der Großgeräte in den neuen Bundesländern ist nach der Abdeckung des größten Nachholbedarfs in den Jahren 1991 bis 1993 merklich zurückgegangen. Die Zuwachsraten unterscheidet sich im Zeitraum von 1995 bis 1996, trotz einer vergleichsweise geringeren Gerätedichte, kaum von der der alten Bundesländer

**Abb. 2 :** Jährliche Zunahme der betriebenen Großgeräte nach Gerätetypen in den alten Bundesländern



## 5. Ende der Großgeräteabstimmung ?

Am Beispiel der Bundesgesetzgebung für die Großgeräteplanung wird das seit Jahren übliche widersprüchliche und kostentreibende Vorgehen bei der Steuerung des Gesundheitswesens erstmals bis zum Nonsens bzw. zur erkennbaren Hilflosigkeit praktiziert. Mal sollen die Großgeräte über den Markt, mal über die Selbstverwaltung, mal über eine Bedarfsplanung und mal über Gebühren gesteuert werden.

Tatsächlich wechseln nur die Mythen und die Prediger darüber, wie man die „Kostenexplosion“, die in Wirklichkeit ausschließlich eine „Leistungsexplosion“ ist, angeblich in den Begriff bekommt. Zuerst wurden durch unklare, widersprüchliche und halbherzige Regelungen dreimal, nämlich 1986, 1988 und 1992, mangels einer klaren, formal und real nachvollziehbaren Konzeption, bundesweit Großgerätestandorte provoziert, die andernfalls gar nicht entstanden wären. Mit dem Entwurf des Krankenhausneuordnungsgesetzes 1997 (KHNG 1997) kapituliert nunmehr der Gesetzgeber und schiebt die Verantwortung auf die Selbstverwaltung. Das Ziel eines wirtschaftlichen Einsatzes von medizinisch-technischen Großgeräten kann nach der Begründung zum KHNG 1997 angeblich effizienter durch Vergütungsregelungen der Selbstverwaltung erreicht werden. Für diese Annahme fehlt bisher jedoch jeder Beweis. Zudem wird auf diese Weise mit Sicherheit keine flächendeckende gleichmäßige verteilte kooperative Versorgungsstruktur erreicht.

Bisher hat die Selbstverwaltung jedenfalls weder durch die Großgeräte-Richtlinie-Ärzte aus dem Jahre 1986 eine funktionierende Abstimmung der Großgeräte erreicht, noch die bereits im GSG 1992 vorgesehene Abstaffelung der Vergütung umgesetzt. De facto handelt es sich bei der vorgesehenen „Selbstverwaltungslösung“ nur um einen weiteren „Mythos zur Kostendämpfung“. Tatsächlich ist es so, daß der Mut im konkreten Fall nein zu sagen, sich häufig bei nicht wenig Verantwortlichen umgekehrt proportional zum Umfang ihrer öffentlichen Forderungen verhält, die mit der nicht verhinderten Angebotsausweitung verbundenen Ausgaben zu dämpfen bzw. zu deckeln. Oder anders ausgedrückt, selbstverständlich müssen nach Auffassung dieser „Verantwortlichen“ die Angebote bzw. die damit verbundenen Ausgaben begrenzt werden, aber nach Möglichkeit nicht im eigenen „Einflußbereich“.

In den Ländern mit „Überangeboten“ wird durch die beabsichtigte „Vorfahrt der Selbstverwaltung“ und die Steuerung des Großgeräteangebotes über Gebühren mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit kein einziges der betriebenen Großgeräte abgebaut. In Ländern wie z.B. in Niedersachsen, wo als Folge eines klaren kooperativen Konzeptes bereits seit 1979 vergleichsweise weniger aber dafür wirtschaftlich ausgelastete Großgeräte abgestimmt und betrieben werden, besteht demgegenüber die Gefahr, daß die Inbetriebnahme von Großgeräten, unabhängig vom tatsächlichen Bedarf, zunimmt.

## **6. Regionalisierte Radiologieabstimmung**

Zumindest für den Bereich der Krankenhäuser bleibt jedoch auch nach Wegfall der Großgeräteabstimmung nach § 122 SGB V eine mögliche Begrenzungsregelung. Gemeint ist der Abschluß von ergänzenden Vereinbarungen nach § 109 Abs. 1 Satz 5 für den Einsatz von Großgeräten zwischen den Vertragsparteien, d.h. den Krankenhäusern und den Landesverbänden der Krankenkassen und den Verbänden der Ersatzkassen. Die im KHNG 1997 vorgesehene landesweite Gesamtvergütung wird eine derartige Vorgehensweise überdies ebenso zwingend nahelegen, wie eine einheitliche Gebühr für die Krankenhäuser und den vertragsärztlichen Bereich für die mit den Großgeräten erbrachten Leistungen.

All diese Gesichtspunkte legen es nahe, darüber nachzudenken, wie eine qualifizierte Radiologie künftig regionalisiert (z.B. kreisbezogen) abgestimmt und finanziert werden kann. Dabei bietet sich an, die mit Erfolg in Niedersachsen praktizierte "aktive Kooperation" beim Einsatz von Großgeräten auf den Einsatz der Radiologie insgesamt auszuweiten und auf eine "höhere Ebene" zu heben. Dabei sind verschiedene Formen der Zusammenarbeit denkbar. Sie sind abhängig von den jeweils vorhandenen bzw. anzustre-

benden Angebotsstrukturen. Grundsätzlich bilden sich jedoch drei Angebotsformen heraus: radiologische Abteilungen an großen Krankenhäusern, radiologische Gemeinschaftspraxen und Mischformen für kleine und mittlere Krankenhäuser und Praxen.

Im Interesse einer effizienten Radiologie wird künftig die notwendige Abstimmung zwischen Krankenhäusern sowie zwischen Krankenhäusern und Praxen nicht nur einzelne Großgeräte, sondern die gesamte Radiologie erfassen müssen. Eine rationale Diskussion zwischen Krankenhäusern - als gleichberechtigte Partner - über zukunftssträchtige Kooperationsstrukturen ist ohne entsprechende Transparenz nicht möglich.

Um die zu erwartenden Probleme effektiv lösen zu können, werden sich jedoch die bisherigen Formen der ambulanten und stationären radiologischen Leistungserbringung - unter Ausnutzung der Möglichkeiten moderner Technologie - ändern müssen. Eine wirkungsvolle Verzahnung im Sinne einer "aktiven Kooperation" ist mit den traditionell zur Verfügung stehenden Steuerungsinstrumenten nicht erreichbar.

Die derzeitigen Formen der Zulassung und der Bedarfsplanung im vertragsärztlichen und stationären Bereich sind für eine erfolgreiche Zukunftsgestaltung der Radiologie untauglich. Zwischen diesen beiden Bereichen ist eine formalisierte Abstimmung, sei sie freiwillig oder gesetzlich, zwingend geboten. Ebenso müssen in diesem Zusammenhang die offenen Fragen einer adäquaten Weiterbildung, einer einheitlichen Gebühr für die Leistungserbringung im stationären und ambulanten Bereich sowie die Therapierelevanz der radiologischen Diagnostik einer Klärung zugeführt werden.

Zusammengefaßt kann die Lösung für die Radiologie der Zukunft nur lauten :

"Statt Abstimmung der Gerätestandorte, Abstimmung der gesamten Radiologie zum Zwecke einer effizienten radiologischen Leistungserbringung. Die Großgeräteabstimmung ist tot, es lebe die regionalisierte Radiologieabstimmung".

**Verfasser :**

Leitender Ministerialrat  
Dr. Ernst Bruckenberger  
Hitzackerweg 1a  
30625 HANNOVER

# Management einer medizinisch-technischen Abteilung

H. Theis, Marburg

## 1. Vorwort

Die Medizintechnik hat in den letzten 15 Jahren einen enormen Aufschwung genommen. Betrachten wir nur die Diagnostik, ohne die keine effektive Therapie möglich wäre.

Was wäre sie ohne EKG, Lungenfunktion, Laborautomaten, bildgebende Systeme wie CT, NMR oder Ultraschall, um nur einige zu nennen.

Nicht nur, daß ihre Zahl und damit auch das Investitionsvolumen gestiegen ist, sondern auch die Komplexität und deren Aussagekraft haben heute einen nie gekannten Stellenwert.

Deren Betrieb und Investitionen maßgeblich zu beeinflussen, gerade unter dem Gesichtspunkt Bundespflegesatzverordnung, sind Aufgaben einer medizinisch-techn. Abteilung.

Zum erstenmal sind auch die Kosten der Med. Technik und nur der Med. Technik von entscheidender Bedeutung!!

Siehe nur die verschiedenen Berechnungsarten:

Abteilungs- u.  
Basispflegesatz  
Sonderentgelt  
Fallpauschale

Daher muß unbedingt eine genaue Aufschlüsselung der Instandhaltungskosten erfolgen.

Aussagekräftige Daten erhält man jedoch nur mittels festgelegter Organisationsstruktur und Verfahrensweise.

Bevor wir jedoch eine medizin-technische Abteilung managen, müssen wir uns Informationen beschaffen.

Über:

Gerätebestand : Art und Anzahl

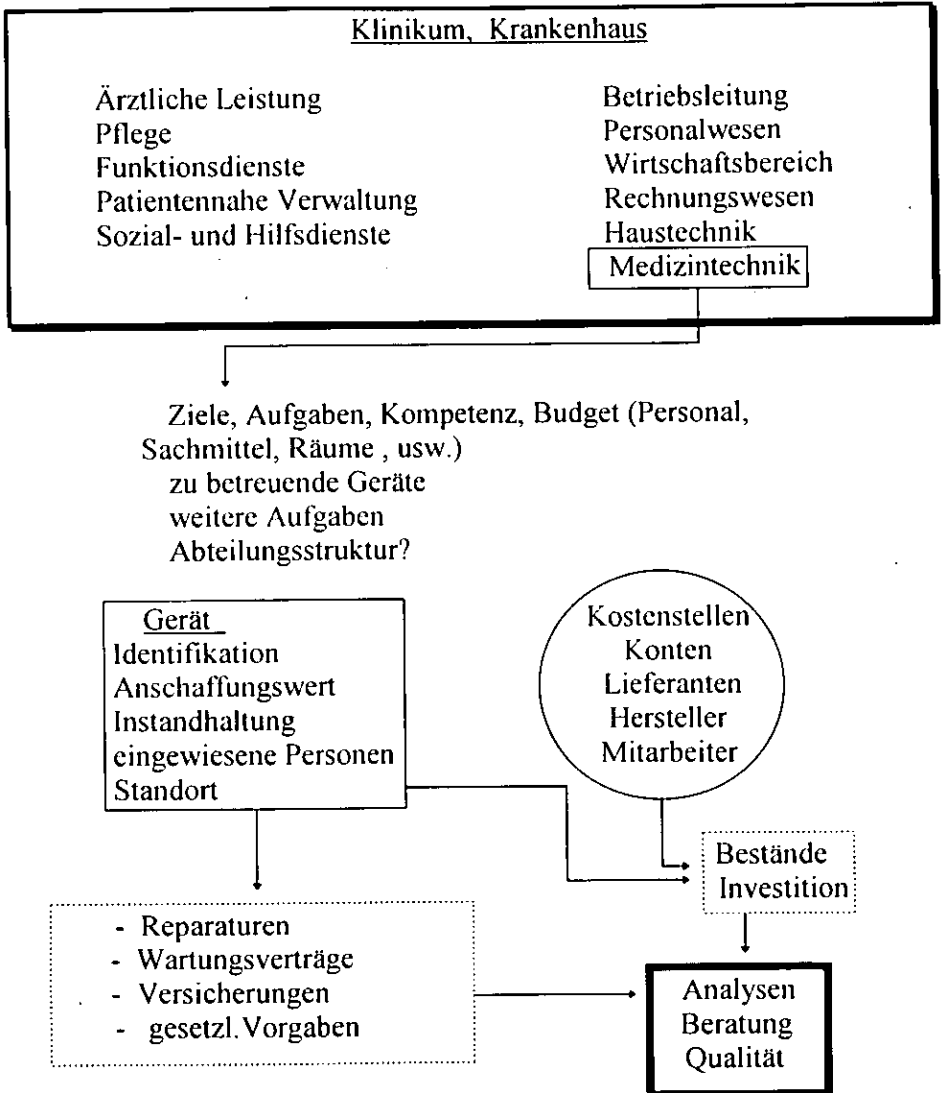
Instandhaltungskosten : Wo, was, wieviel und in welchem Zeitraum?

Investitionsvolumen : Wieviel, wo, wer entscheidet ob? Wann soll investiert werden?

Verbrauchskosten : Wieviel, was und wo?

## 2. Organisation und Arbeitsabläufe

Ausgehend von dem folgenden Schaubild sind Organisation und Arbeitsabläufe, das Instandhaltungscontrolling, Re- und Neuinvestitionen sowie die Datenaufbereitung zu erörtern.



## 2.1 Bestandsverzeichnis

Um später überhaupt irgendwelche Analysen durchführen zu können, sei es Instandhaltung, IST-Analysen, Investitionen usw. steht am Anfang die lückenlose Geräteerfassung.

### 2.1.1 Aufbau ID-Nummer

Jedes Gerät muß mit einer eindeutigen ID-Nr. versehen werden. Sie wird fortlaufend vergeben, ohne jegliche Verschlüsselung und wird dauerhaft am Gerät befestigt.

### 2.1.2 Gerätekatalog

Damit spätere Auswertungen sinnvoll machbar sind, z.B. Liste der vorhandenen EKG-Geräte oder Infusionsgeräte, bedarf es einer Systematisierung des Gerätebestandes.

Hierfür haben wir uns einen Gerätekatalog aufgebaut.

Er besteht aus 9 Hauptgruppen und 99 Untergruppen.

Damit wird eine Standardisierung im DV-System eingeführt.

Die Listen und Auswertungen sind transparenter und sicherer.

## 2.2 Störmeldevverfahren

Wenn überhaupt ein Instandhaltungscontrolling funktionieren soll, muß das Störmeldevverfahren klar definiert sein!

Für den Anwender ist zunächst wichtig :

... Wen muß ich im Störfall anrufen? ...

(siehe Graphik 1)

### 2.2.1 Zentrale Störungsannahme

Alle Fehlermeldungen an med. Geräten/anlagen gehen hier ein.

Die weitere Vorgehensweise wird unmittelbar entschieden.

Entscheidend ist, daß ein Ansprechpartner vorhanden ist. Der Informationsgewinn, der dadurch erzielt wird, ist auch durch noch so gute DV nicht zu erreichen.

### 2.2.2 Bestellwesen Instandhaltung

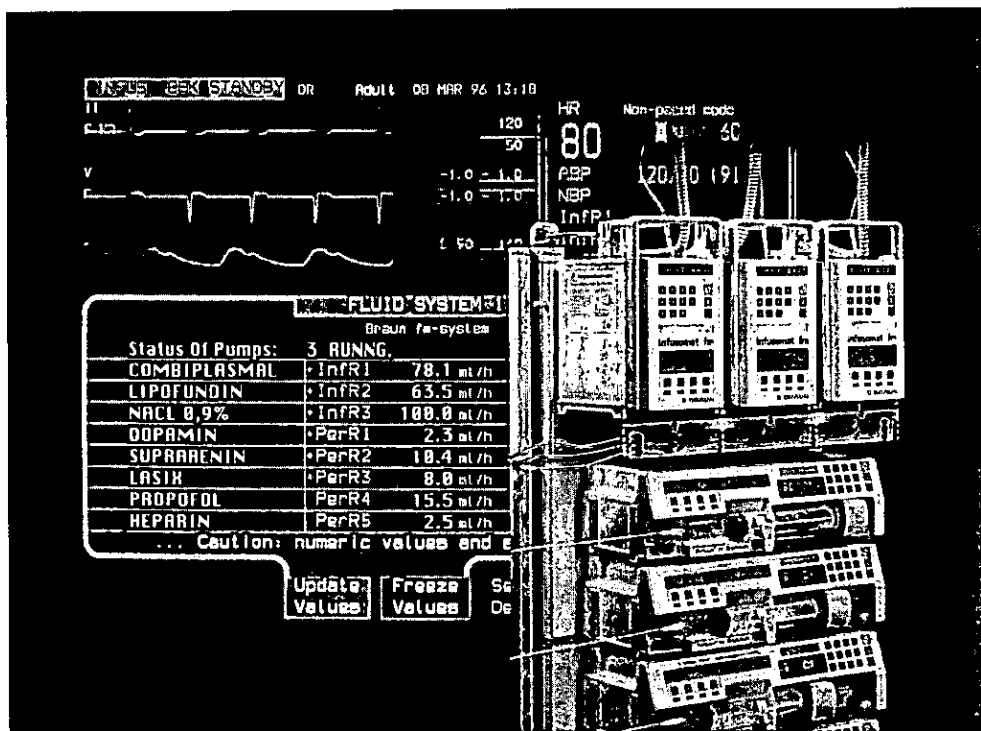
Auch hier gilt, das Bestellwesen muß klar definiert sein!

Es kann nicht sein, daß alle Krankenhausbeschäftigte Instandhaltungsaufträge erteilen können.

Die Beauftragung erfolgt mittels Bestellschein und Auftragsnummer mit gleichzeitiger Angabe der ID-Nummer des Gerätes. Nur dann ist eine spätere Kostenzuordnung möglich!

# fluid manager system

Das flexible Ordnungs- und Datenkommunikationssystem für den Intensivpflege-Arbeitsplatz.



Besuchen Sie uns auf der  
Medica '96  
20.-23. 11., Düsseldorf  
Halle 4, Stand 4 D05/F12

- **Leichter und sicherer das Therapieziel erreichen:**  
Mehr Übersicht und Ordnung. Wichtige Parameter permanent im Blick. Weniger Aufwand mit der Dokumentation.
- **Wechselnde Aufgaben einfach schneller lösen:**  
Modularer Aufbau für individuelle Arbeitsplatzgestaltung. Mehr Flexibilität durch automatisches Datenmanagement.
- **Auf zukünftige Anforderungen gut vorbereitet:**  
Vernetzung zur logischen Einheit für effiziente Therapien. Neue Technologien zur Sicherung der Qualität medizinischer Ergebnisse.

## B | BRAUN

Bitte sprechen Sie uns an, wir beraten Sie gern!

Sparte Medical

B. Braun Melsungen AG  
Postfach 11 20  
D-34209 Melsungen  
Tel (05661) 71-0  
Fax (05661) 71-2044



### 2.3 *Eigenleistung von Instandhaltungsmaßnahmen*

Nur durchführbar bei Bildung von Serviceschwerpunkten.  
Damit einhergehend Spezialisierung von Personal, durch Ausbildung und Schulungen.

Ausstattung der Werkstätten, Prüfgeräte z.B für :

Infusionstechnik  
Beatmung, Narkose  
Röntgen  
Monitoring etc.

Serviceunterlagen müssen vorhanden sein.

Wird dies konsequent durchgeführt, sind erhebliche Instandhaltungskosten einzusparen!

Einerseits sind die Geräte schneller wieder verfügbar und wesentlich kostengünstiger -auch bei Berücksichtigung der eigenen Personalkosten- instanzzuhalten.

Weiterhin ist anzumerken, daß der Informationsgewinn durch o.g. Eigenleistungen über Gerätebestand, Auslastung, Sicherheit, Mängel, usw. sehr hoch ist.

(siehe Graphik 2)

#### 2.3.1 Erfassung der Instandhaltungskosten bei Eigenleistung

Die Arbeitsstunden wie auch Ersatzteile werden mittels Reparaturzettel festgehalten. Die Art der Instandhaltung wird über Maßnahmeschlüssel im DV-System gespeichert, damit spätere Auswertungen machbar und sinnvoll sind.

#### 2.3.2 Erfassung der Instandhaltungskosten bei Fremdleistung

Laut Rechnung werden Gesamt- und Ersatzteilkosten bezogen auf das Gerät /Anlage im DV-System erfaßt. Bei hohen Ersatzteilkosten auch Angabe welches Ersatzteil.

### 2.4 *Erfüllung gesetzlicher Auflagen*

Hierbei handelt es sich in der Regel um planbare Arbeiten. Dies bedeutet die Termine sollten über die Med. Technik koordiniert werden.

Dann ist auch eine Kontrolle möglich.

Z.B.:

- STK nach MEDGV §11
- Eichungen
- Überprüfungen von Zentrifugen nach der Unfallverhütungsvorschrift
- Konstanzprüfung an Röntgendiagnostikanlagen

Bei vielen Geräten muß dies vor Ort geschehen, damit erhält man Informationen über :

- Gerätebestand
- Benutzung
- Akzeptanz
- Bedienungsprobleme
- Verbesserungsvorschläge

## 2.5 *Wartungsverträge*

Vor Abschluß unbedingt fachtechnische Prüfung durch Med.Technik erforderlich.

Nur hier liegen alle Daten über Kosten, gesetzliche Vorschriften, Nutzen und Fachkompetenz vor.

## 3. **Instandhaltungscontrolling**

### 3.1 *Rechnungskontrolle*

Bearbeitung nur dann, wenn auch Beauftragung durch die Medizintechnik erfolgte, d.h. Auftragsnummer muß vorhanden sein!

ANSONSTEN:

- oftmals Rechnungen über Leihgeräte, erkennbar durch Fehlen der Geräte
- Garantiefall - siehe Maske Gerätestammdaten in DV-System
- schon öfters aufgetretener Fehler
- Gerät nicht vorhanden, Rechnung für ein anderes Haus
- Kosten abgedeckt durch Wartungsvertrag
- Versicherungsfall

### 3.2 *Schwachstromversicherung*

Welche Gerätschaften müssen überhaupt versichert werden?

Damit der Versicherungsbeitrag in Grenzen gehalten wird, sollten nur besonders kostenintensive Gerätschaften versichert werden.

### 3.3 *Analyse Instandhaltungskosten*

Von besonderem Interesse ist, wo und in welchem Zeitraum entstehen die Kosten?

Es handelt sich im wesentlichen um folgende kostenintensiven Bereiche:

- Röntgendiagnostik
- Strahlentherapie
- Beatmung/Narkose
- Labordiagnostik

Minimierung der Kosten ist möglich durch:

- Rechnungscontrolling
- Eigeninstandhaltung
- Reduzierung des Geräteparks (interdisziplinäre Nutzung)
- Überprüfen der Wartungsverträge
- Reinvestition
- Schulungen und Einweisungen

#### 4. Reinvestitionsplanung

Reinvestitionsplanung sollte durch die Med. Technik erfolgen.  
Da nur hier alle Informationen über bisherige Instandhaltungskosten vorliegen.

##### 4.1 *Aufstellung eines Pflichtenheftes*

Was wird überhaupt benötigt und was kann in der täglichen Routine mit dem Gerät geleistet bzw. genutzt werden?  
Gerade hier kann man Investitionsmittel einsparen, ohne daß es zu einer Leistungsminderung kommt.

Nach meinen Erfahrungen werden bislang med. Geräte nach dem Motto eingekauft,  
alles was verfügbar und lieferbar ist wird beschafft.

##### 4.2 *Standardisierung*

Ein sehr wichtiges Kriterium zur Minimierung der Kosten für Verbrauchsartikel, Zubehör und in unserem Fall, wo ein hoher Anteil an Eigenleistung erbracht wird, die Kosten der Ersatzteilhaltung und des Schulungsbedarfs für die Techniker, ist eine weitgehende Standardisierung. Weiterhin wird durch die Typenbereinigung eine wesentlich höhere Bedienungssicherheit für die Anwender erreicht.  
Hierbei denke ich vor allem an den interdisziplinären Einsatz von Geräten und wenn das Personal innerhalb des Hauses wechselt.

Standardisierung bringt z.B.

auf Intensivstation hinsichtlich Patientenmonitoring :  
das leidige Problem des richtigen und kompatiblen Zubehörs und im zunehmenden Maße die Vernetzung der Monitore untereinander als auch von Bereich zu Bereich wird weitgehend gelöst.

Im Bereich Dauerinfusionstechnik:  
Minimierung der Vorhaltung von Verbrauchsmaterial und  
Erhöhung der Bedienungssicherheit, denn wie oft werden  
diese Geräte innerhalb des Hauses verliehen und wandern  
so von Station zu Station.

#### 4.3 *Bauliche Maßnahmen*

Z.B Röntgenanlagen, NMR, Versorgungsmedien bei OP's und  
Intensivstationen um nur einige zu nennen. Bei all diesen Maßnahmen  
müssen die Vorgaben an die betriebstechnische Infrastruktur von der  
Medizintechnik erfolgen.

### 5. **Datenaufbereitung**

Alle Daten sind so aufzubereiten, daß unterschiedlichste Fragestellungen  
beantwortet werden können. Die innerbetriebliche Kostenverrechnung muß die  
geleisteten Stunden der hauseigenen Medizintechnik pro Kostenstelle  
ergänzend berücksichtigen.

Auswertungen können sein :  
Analyse der Instandhaltungskosten  
- pro Abteilung /Kostenstelle  
- pro Gerätegruppe  
- pro Hersteller  
- pro Gerät /Anlage  
usw.

(siehe Graphik 3)

Bestandslisten gegliedert nach:

- Gerätegruppen
- Stationen/Kostenstelle
- Hersteller
- usw.

Erstellung des Reinvestitionsbedarfs.

Beurteilung der Notwendigkeit und Dringlichkeit.

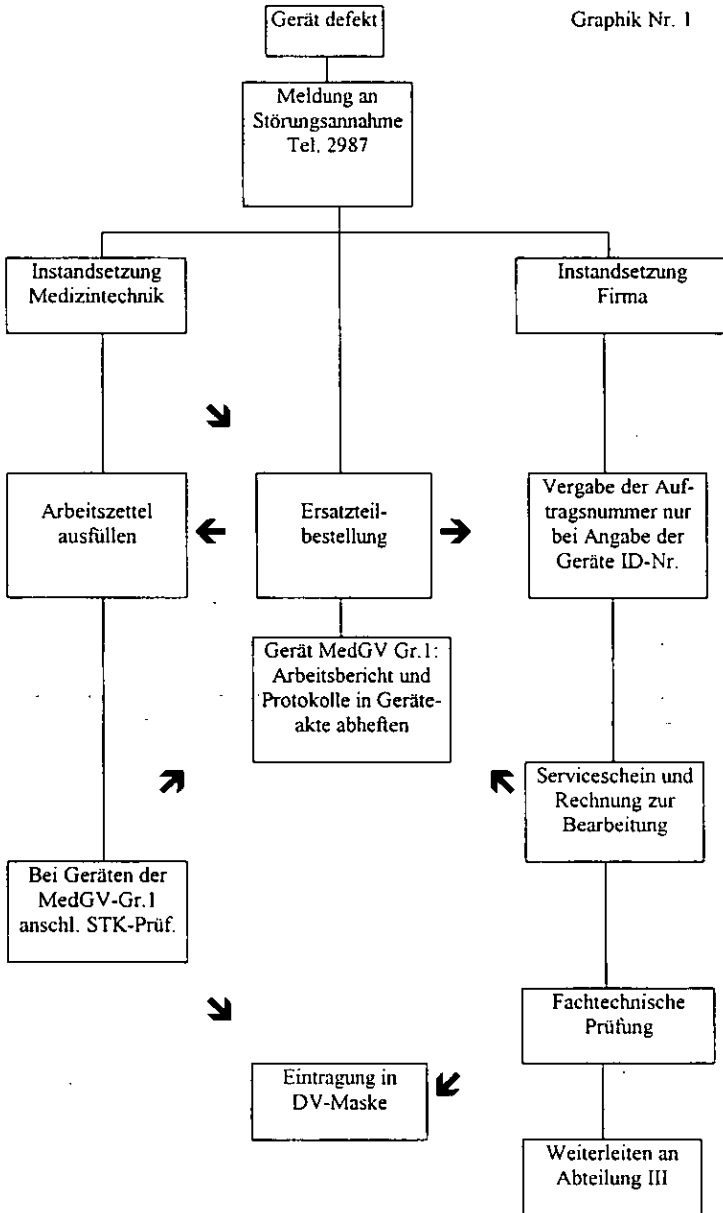
Medizintechnik ist in Krankenhäuser ab ca. 300 Betten heute als eigenständige  
Abteilung unverzichtbar.

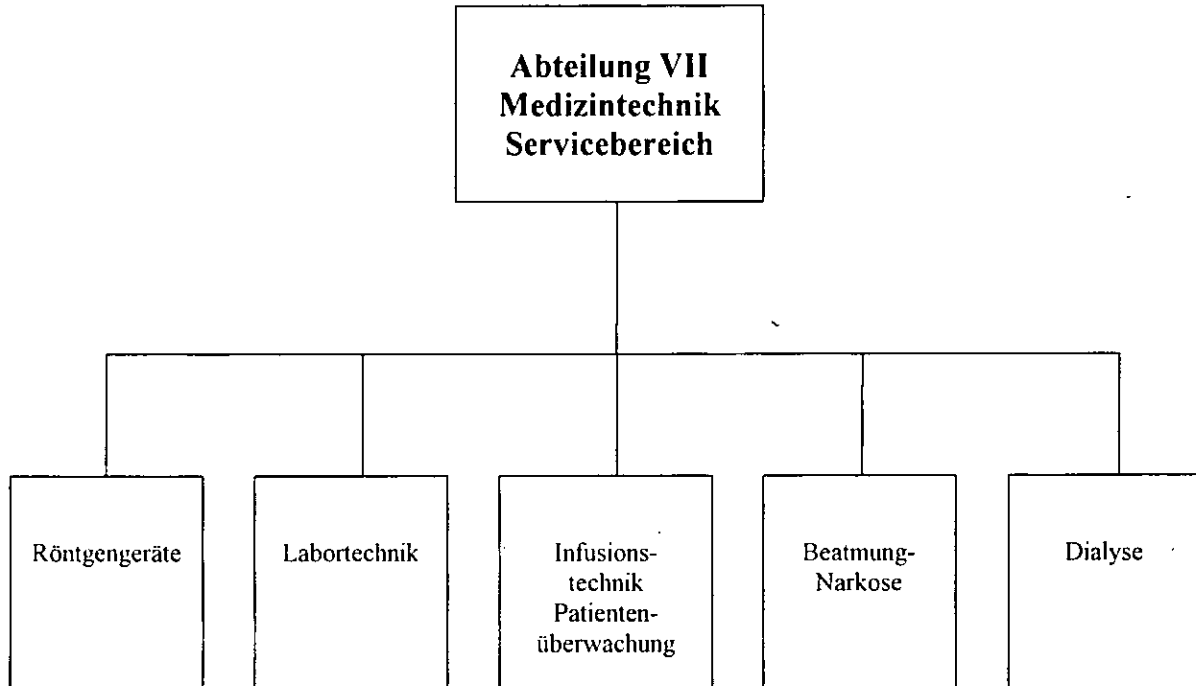
Leistungs- und Kostentransparenz sind zur Entscheidungsfindung, Beratung der  
Betriebsleitung, Einsatzplanung und Erfüllung vielfältiger ( gesetzlicher )  
Vorgaben notwendig.

Dies leistet ein gutes Management mit Hilfe geeigneter Strukturen und DV.

**Horst Theis**  
**Dipl. Ing.**  
**Reinhardswaldstr. 5a**  
**35043 Marburg**

Graphik Nr. 1

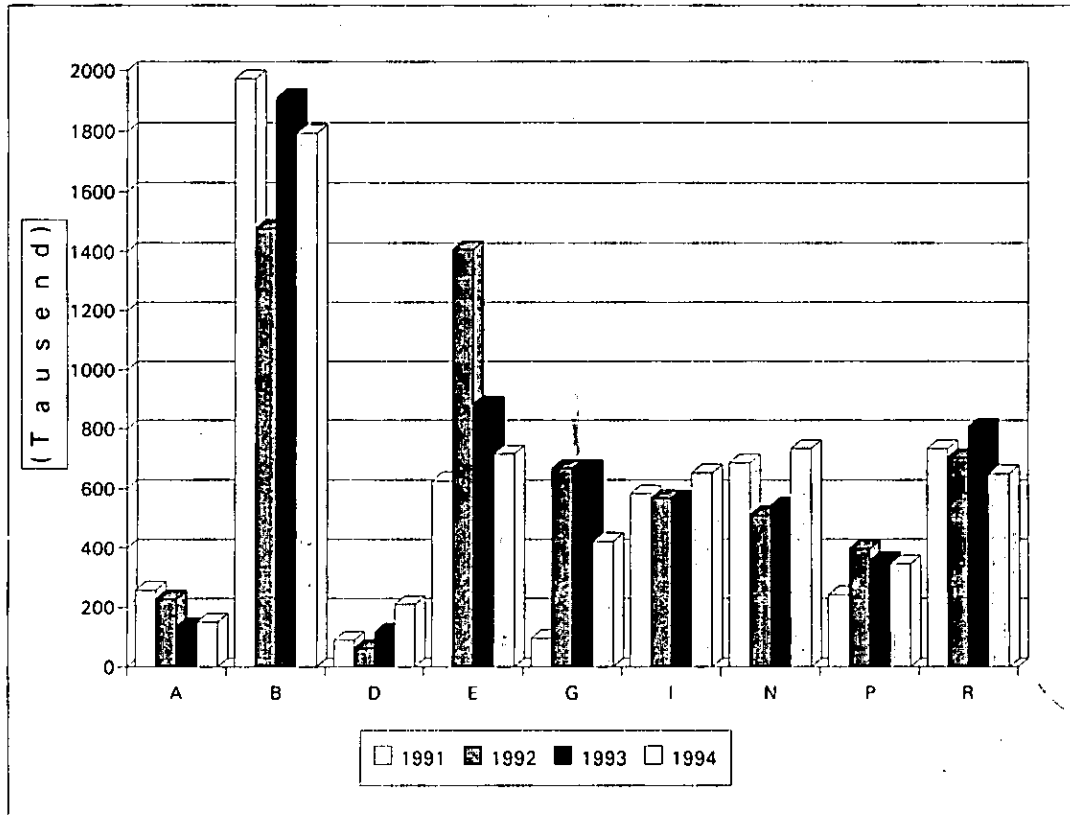




# Instandhaltungskosten 1991-1994

Graphik Nr. 3

Kostenverteilung nach Gerätegruppen



A - Funktionsdiagn.  
z.B. EKG, EEG, usw.

B- Bildgeb.Verfahren

D- Überw. Vitalfunktion

E- z.B. Infusionstechn.  
Beatmung, Narkose  
Dialyse

G- z.B.OP-Tisch, Laser,

I- Strahlentherapie

N- Zubehör, Optiken

P- z. B. Laborwaagen,  
Zentrifugen

R - Analysengeräte  
Labor

## **Alternative Instandhaltungskonzepte für die Medizintechnik im Krankenhaus**

### **Zusammenfassung für Tagungsband TK'96, 16. - 18.09.1996 Hannover**

Das ausgewogene Verhältnis von Kosten, Leistung und Qualität wird in den nächsten Jahren für die Wettbewerbsfähigkeit vieler Krankenhäuser ausschlaggebend sein. Einen großen Anteil der künftigen Erfolgsbilanz einer Klinik wird das Management der Kosten einnehmen. Hierzu zählen neben den internen Personal- und Sachkosten auch die Mittel für die medizintechnische Geräteausstattung und den damit verknüpften technischen Dienstleistungen. Mit steigender Tendenz hat besonders der Inhalt, die Qualität und Wirtschaftlichkeit medizintechnischer Dienstleistungen Auswirkungen auf das Kostenbudget, das Image und den medizintechnischen Status der Krankenhäuser. Die bisher bekannten Instandhaltungskonzepte richten sich jedoch nach den technischen Anforderungen einzelner Gerätegruppen. Dabei wird unabhängig vom Einsatzgebiet und der Verknüpfung mit anderen Komponenten die technisch und rechtlich maximale Betreuung im Bereich Wartung, Reparatur und Ersatzteile fokussiert. Diese Ausrichtung hat zu der hohen Qualität in der heutigen Medizintechnik in Deutschland geführt.

Der verstärkte Kostendruck droht diese hohe Qualität zu gefährden, wenn keine Alternativen zur Kostenentlastung bei gleichbleibender technischer Qualität gefunden werden. Der entscheidende Schritt bei der Gestaltung innovativer Strategien ist daher der Wandel von der Konzentration der Instandhaltungsleistungen auf das einzelne Gerät, zur übergreifenden Betrachtung der Abläufe und Zusammenhänge medizintechnischer Dienstleistungen eines gesamten Krankenhauses. Das bedeutet, die Definition der Leistungsparameter innerhalb der Medizintechnik in Abhängigkeit der krankenhauspezifischen Anforderungen und im Sinne einer prozeßoptimierten Abwicklung der Instandhaltungsleistungen auszurichten.

Dafür ist es notwendig, die bestehenden internen und externen Inhalte und Kosten der Leistungserbringung in den Krankenhäusern auf den Prüfstand zu stellen und individuell zu optimieren. Fast in jedem Krankenhaus gibt es unterschiedliche Konzepte, von welchen Mitarbeitern zu welchem Zeitpunkt und in welcher Qualität die jeweiligen Leistungen erbracht werden. Ausschlaggebend für die Umsetzung sind meistens die Größe und Trägerschaft, der Standort, die Spezialisierungen und internen Prozeßabläufe der einzelnen Kliniken. Für die Optimierung der Inhalte stehen die heute notwendigen Ziele der Krankenhauseinrichtungen im Mittelpunkt. Neben der Erreichung einer hohen qualifizierten Verfügbarkeit der Geräte einerseits und der Budgetsicherheit für das wirtschaftliche Kostenmanagement andererseits, ist die gesetzliche Absicherung ein weiteres notwendiges Ziel, um die Wettbewerbsfä-



higkeit des Krankenhauses nicht nur zu gewährleisten, sondern auch langfristig zu steigern.

Zu betrachten sind dabei folgende Leistungen:

- Gerätemanagement Bewirtschaftung, MedGV/MPG-Verwaltung, Administration, Auftragsabwicklung
- First-line-Leistungen Anwenderunterstützung, Fehlererkennung, Kommunikation, rechtl. Prüfungen STK, RöV, VBG-4 etc.
- Wartung präventive Inspektionen und Teileaustausch
- Reparaturen Wiederherstellen defekter Gerätefunktionen

Die größte Belastung hinsichtlich Qualitätsdefiziten und unnötigen Kosten treten durch mangelnde Koordination der Gesamtleistungen, unsauberen Schnittstellen und redundanten Tätigkeiten auf.

Eine flexible Gesamtlösung, die durch eine Prozeßoptimierung der Leistungsinhalte erreicht werden kann, schafft Nutzenvorteile, die offensichtlich und eindeutig wirtschaftlich nachvollziehbar sind:

1. Optimales Zusammenwirken von Eigen- und Fremdleistungen verbessert die Geräteverfügbarkeit und verringert die Folgekosten.
2. Abbau von redundanten Rüst-, Kommunikations- und Dokumentationszeiten durch prozeßoptimierte Leistungskoordination unterschiedlicher Dienstleister.
3. Stärkere Unterstützung der Anwender durch qualifizierte First-line-Tätigkeiten und Fehlererkennung vor Ort reduziert Gerätefehlzeiten und verhindert unnötige Reparaturen.
4. Optimierte Verwaltungs- und Dokumentationsaufwände durch einheitliche und standardisierte Auftragsabwicklung und Gerätemanagement.
5. Steigerung der gerätetechnischen Qualifizierung der Anwender steigern die Geräteauslastung und verlängern die Gerätelebensläufe.

Die Umsetzung dieser Nutzenpunkte kann nur anhand eines krankenhausspezifischen Soll-Konzeptes erarbeitet werden. In einer Ist-Analyse müssen zunächst alle bestehenden Prozeßabläufe, Gerätebestände, internen und externen Aufwendungen sowie die Leistungsinhalte auf den Prüfstand. Ebenso muß die Bewertung des krankenhausspezifischen Qualitäts- und Organisationsgrades vorgenommen werden. Bei der darauf aufbauenden Definition des Soll-Konzeptes sollte im Rahmen eines Organisationshandbuches die Präzisierung der Leistungsinhalte, Organisationsformen und die zweckmäßige Inte-

gration von Fremd- und Eigenleistungen detailliert beschrieben werden. Die Umsetzung bedarf eines qualifizierten Rahmenplanes, bei dem die qualitative und quantitative Zielerreichung überwacht werden muß.

Neben den vertraglichen Vereinbarungen mit Fremd-Dienstleistern, bei denen eine zugesicherte Budgetsicherheit über einen längeren Zeitraum im Vordergrund stehen sollte, sind besonders die internen Aufwände zu „controllen“.

Im Soll-Ist-Vergleich müssen die Kosteneinflüsse durch den

Qualitätsgrad - technischer Zustand des Geräteparks,  
Kompetenz der Anwender, Leistungsqualität der  
KH-Medizintechnik, Zusammenarbeit mit  
externen Partnern

und den

Organisationsgrad - Personalverfügbarkeit, Räumlichkeiten und  
Betriebsmittel, Verwaltung und Dokumentation,  
interne und externe Kommunikation

betrachtet werden, da hier hohe krankenhausspezifische Abwicklungen die Regel sind.

Eine konsequente Umsetzung im Sinne der prozeboptimierten Abwicklung aller medizintechnischen Instandhaltungsleistungen eines Krankenhauses muß durch einen kompetenten KH-Mitarbeiter oder Dienstleistungspartner mit den Inhalten des qualifizierten Gerätemanagements organisiert werden.

Durch diese dargelegten Inhalte läßt sich ein innovatives Konzept im Bereich medizintechnischer Dienstleistungen für das Krankenhaus der Zukunft im Sinne des Ziels

„Hohe Wertschöpfung bei bester Qualität“

aktiv gestalten.

Holger Micheel-Sprenger  
Drägerwerk Aktiengesellschaft  
Medizintechnik Deutschland  
Servicemanagement  
Moislinger Allee 53/55  
23542 Lübeck

# **Hygiene und Ökologie**

## Hygienebewußte Planung und Betrieb der Trinkwasserinstallation

Dipl.-Ing. Dipl.-Chem. Rainer Kryschi, VDI \*

### Einleitung

Hygienebewußte Planung und hygienebewußter Betrieb ist die Gesamtheit aller Bestrebungen und Maßnahmen zur Verhütung von mittelbaren oder unmittelbaren gesundheitlichen Beeinträchtigungen, Störungen oder gar Schäden. Insbesondere im Bereich der Krankenhäuser und weiterer medizinischer Einrichtungen und Einrichtungen der Altenpflege sind daher erhöhte Anstrengungen zur Qualitätssicherung erforderlich. Dies gilt auch für das Trinkwasser, dessen einwandfreie Qualität nach der Einspeisung in das Gebäude zu erhalten ist. Die zahlreichen Entnahmestellen und zusätzlichen Installationen sowie die vielfältigen Nutzungen machen die Fülle an hygienischen Problemen verständlich. So ist es daher notwendig, neben der bewährten Reinigung und Desinfektion der Instrumente und Geräte auch die wasserführenden Einrichtungen regelmäßiger hygienischer Kontrolle und Wartung zu unterziehen.

Der Kernsatz der (BGA-)Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (1) gerät dabei viel zu häufig in Vergessenheit: " Somit ist einer Kontrolle der zur Verfügung stehenden Wasserqualitäten besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Aufgabe des Krankenhaushygienikers in Zusammenarbeit mit der Hygienefachkraft, dem Haustechniker, dem Gesundheitsingenieur und dem Hygienebeauftragten ist daher, entsprechende Prüfungen der verschiedenen Wasserversorgungssysteme vorzunehmen, gegebenenfalls die Einrichtung geeigneter Wassernachbereitungsanlagen vorzuschlagen und mit der Hygienekommission Nutzungsanweisungen zu erarbeiten."

Die einwandfreie Qualität des Trinkwassers ist umfassend in der gültigen Trinkwasserverordnung (TVO; 2) geregelt und wird durch die öffentliche Wasserversorgung sichergestellt. Der Gültigkeitsbereich der TVO schließt ohne Einschränkung die Hausinstallation ein. Für diesen Bereich soll das technische Regelwerk von DIN (insbesondere DIN 1988 (3)), DVGW und VDI die Wassergüte sicherstellen. Als aktuelle anerkannte Regeln der Technik sind in diesem Zusammenhang die Arbeitsblätter W551 (4) und W552 (5) des DVGW sowie die VDI-Richtlinie 6023 (6) zu nennen.

Bei der Versorgung mit Trinkwasser ist heute alles denkbar, vieles möglich und nur wenig zugelassen. Die Einrichtungen der Trinkwasserinstallation müssen sich neben den rechtlichen Vorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik an hygienische Anforderungen, betriebliche Zuverlässigkeit und auch an der Wirtschaftlichkeit orientieren.

In diesem Bereich besteht ein Trilemma. Einerseits müssen die notwendigen Anforderungen an ein einwandfreies Trinkwasser erfüllt werden, wozu heute eine Vielzahl von technischen Anlagen und Konzepten zur Verfügung stehen. Die sichere Wasserversorgung ist jedoch erst dann gewährleistet, wenn der verantwortliche Betreiber Sachkunde, Verantwortungsbewußtsein und Zuverlässigkeit in dem notwendigen Ausmaß aufweist.

## Betriebs- und Organisationssicherheit

Qualitätssicherung muß alle Funktionsbereiche eines Krankenhauses erfassen. Das Ziel muß ein geschlossener, qualitätssichernder Prozeß unter Einschluß entsprechender Qualifikation und Motivation aller Mitarbeiter sein, wobei Qualität sowohl zu prüfen als auch zu produzieren ist.

Während bisher die Instandhaltung (Inspektion, Wartung und Instandsetzung) aus der Erfüllung von Vorschriften und Normen sowie mit dem Substanz- und Funktionserhalt begründet wurde, werden insbesondere im Krankenhaus weitere Maßnahmen durch höhere hygienische Anforderungen erforderlich. Neu also sind Aspekte, die mit den Stichworten Qualitätssicherung, Produkthaftung, Verkehrssicherungspflicht und Organisationshaftung verknüpft sind und Fragen der Hygiene direkt berühren.

Diese neuen Haftungsrisiken sollen dazu dienen, Schäden an Gesundheit oder gar Leben zu vermeiden. Die Hauptpflicht fällt dabei dem Betreiber zu, der durch technische und organisatorische Maßnahmen sicherzustellen hat, daß eben die Gefahren abgewehrt werden. Die technischen Maßnahmen sind die Instandhaltungsmaßnahmen mit den zugehörigen Inspektions- und Wartungsplänen. Die organisatorischen Maßnahmen umfassen die Unterweisung und Schulungen der Mitarbeiter und die Erstellung von Betriebsanweisungen. Diese sind unverzichtbarer Bestandteil der Organisationssicherheit und sowohl für den betriebs- als auch für den Störfall festzulegen und gegebenenfalls weiterzuentwickeln (7).

## Trinkwasserhygiene

Aus guten Gründen und aus dem Bundesseuchengesetz hergeleitet stehen die bakteriologischen Anforderungen an Trinkwasser an erster Stelle der TVO. Trinkwasser darf keine krankheitsregenden Mikroorganismen enthalten und muß aus allgemeiner Hygienevorsorge keimarm sein. Sofern mikrobiologische Belastungen zu befürchten sind, muß dieses Wasser desinfiziert werden.

Die Bedeutung von E.coli als Indikatorkeim muß jedem Betreiber einer Trinkwasser-Versorgungsanlage bewußt sein. Dieses Bakterium, das nur geringe krankheitserregende Eigenschaften hat, ist als Magen- und Darmbewohner von Mensch und Säugetier in jedem Abwasser vorhanden. Er ist kein natürlicher Bodenkeim und deshalb aus einem geschützten Grundwasservorkommen nicht nachweisbar. Positive Befunde signalisieren deshalb in jedem Fall den hygienisch äußerst bedenklichen Abwasserzutritt in das Trinkwasser-Vorkommen.

Der in der öffentlichen Trinkwasserversorgung wichtigste Indikatorkeim E.coli hat in der Hygiene der Hausinstallation eine untergeordnete Bedeutung, da in den weitaus meisten Fällen einwandfreies Trinkwasser aus öffentlichem Netz genutzt wird.

Neben diesem klassischen Indikatorkeim können seit 1991 bei begründetem Verdacht die mikrobiologische Untersuchungen ausgedehnt werden (§13 TVO). Diese Änderung ist für die

Hygieneverantwortlichen im Krankenhaus bedeutend, da die Gültigkeit der Trinkwasserverordnung nun ausdrücklich auch auf Anlagen der Hausinstallation erweitert wurde (§ 8 TVO). Dem Betreiber einer Warmwasserversorgung obliegt nun auch im Krankenhaus zweifelsfrei die Pflicht, alles zu tun, um eine Gefahr abzuwenden. Diese Pflicht ergibt sich auch aus den strafbewehrten Vorschriften.

Die TVO erlaubt Untersuchungen zur Feststellung, ob Fäkalstreptokokken, sulfitreduzierende sporenbildende Anaerobier, *Pseudomonas aeruginosa*, pathogene Staphylokokken, *Legionella pneumophila*, atypische Mykobakterien, Fäkalbakteriophagen oder enteropathogene Viren im Wasser enthalten sind.

Es ist seit langem bekannt, daß Kaltwasserversorgungssystemen häufig mit *Pseudomonas aeruginosa* belastet sind (8,9). Dieser klassische Hospitalismuserreger führt insbesondere bei Spülungen (z.B. Blasen- oder Wundspülungen, Endoskopie) zu vermeidbaren Infektionen. Schwere Enteritiden wurden auch durch kontaminierte Speisen ausgelöst. Alle wasserführenden Systeme und Bereiche können mit diesem pathogenen Erreger kontaminiert sein. Neben *P. aeruginosa* können auch Flavobakterien oder andere zur autochthonen Wasserflora gehörenden Bakterien Komplikationen auslösen. Solche mikrobiologischen Belastungen sind sehr häufig besonders nach Enthärtungsanlagen oder Dosieranlagen für Korrosionsinhibitoren zu beobachten (8,10,11).

Die Belastung von Warmwasserversorgungssystemen mit Legionellen, insbesondere *L. pneumophila*, stellt ein aktuelles Problem der Wasserhygiene in Krankenhäusern dar (12,13), auf das weiter unten ausführlicher eingegangen wird.

Systematische Untersuchungen (14,15) belegen, daß die Bildung eines Belages aus Mikroorganismen auf den inneren Wandungen der wasserleitenden Systeme als zentrale Ursache für unerwünschte mikrobiologische Probleme angesehen werden muß. Dieser Biofilm schafft durch synergistische Effekte eine äußerst günstige Mikrobiozönose für das Wachstum der Wasserflora.

Neben diesen mikrobiologischen Problemen tritt ein erheblicher wirtschaftlicher Schaden durch Korrosion der Wasserleitungen auf. Neben einigen anderen Faktoren ist auch hier der Biofilm verantwortlich zu machen. Er beherbergt auch Mikroorganismen mit sauren Stoffwechselprodukten, die lokal in Mikrobereichen zu drastischen pH-Wert-Absenkungen führen. Durch den Biofilm wasserseitig geschützt, ist diese pH-Wert-Senkung die Ursache für die metallische Korrosion.

## Legionellenbelastung in Warmwassersystemen

Legionellen werden aus allen natürlichen Süßwasservorkommen nachgewiesen, allerdings in sehr geringer Konzentration. In Warmwassersystemen bei Temperaturen zwischen 35 °C und 50 °C kann eine massive Vermehrung auftreten. In solchen Systemen treten daher Risiken auf, die insbesondere in Krankenhäusern, Altenheimen und Hotels Schutzmaßnahmen verlangen (12,13,14,16).

Legionellen besiedeln hauptsächlich den Biofilm der hydraulisch beruhigten Peripherie der Leitungssysteme. Sie treten immer vergesellschaftet mit anderen Mikroorganismen auf (Amöben, Flavobakterien, Gallionellen), die als Primärsiedler erst den Aufwuchs von Legionellen ermöglichen. Es muß daher ein vorrangiges Ziel der Warmwasserversorgung sein, die allgemeine mikrobiologische Belastung eines Warmwassersystems drastisch zu senken.

Für Neuanlagen sind die Hinweise und Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 551 (4) einzuhalten. Diese Anforderungen können jedoch vielfach bei bestehenden Anlagen nicht oder zumindest nicht vollständig umgesetzt werden. Aus diesem Grund entschloß sich der DVGW, eine weitere Richtlinie W552 (5) für bestehende Anlagen zu erarbeiten. Zentrale Forderung beider Richtlinien ist, daß die Warmwassertemperatur mindestens 55 °C in allen Bereichen des Versorgungssystems einschließlich der Zirkulationsleitungen erreicht. Einzelzuleitungen ohne Zirkulation dürfen nur so bemessen werden, daß ihr Leitungsvolumen 3 l nicht übersteigt.

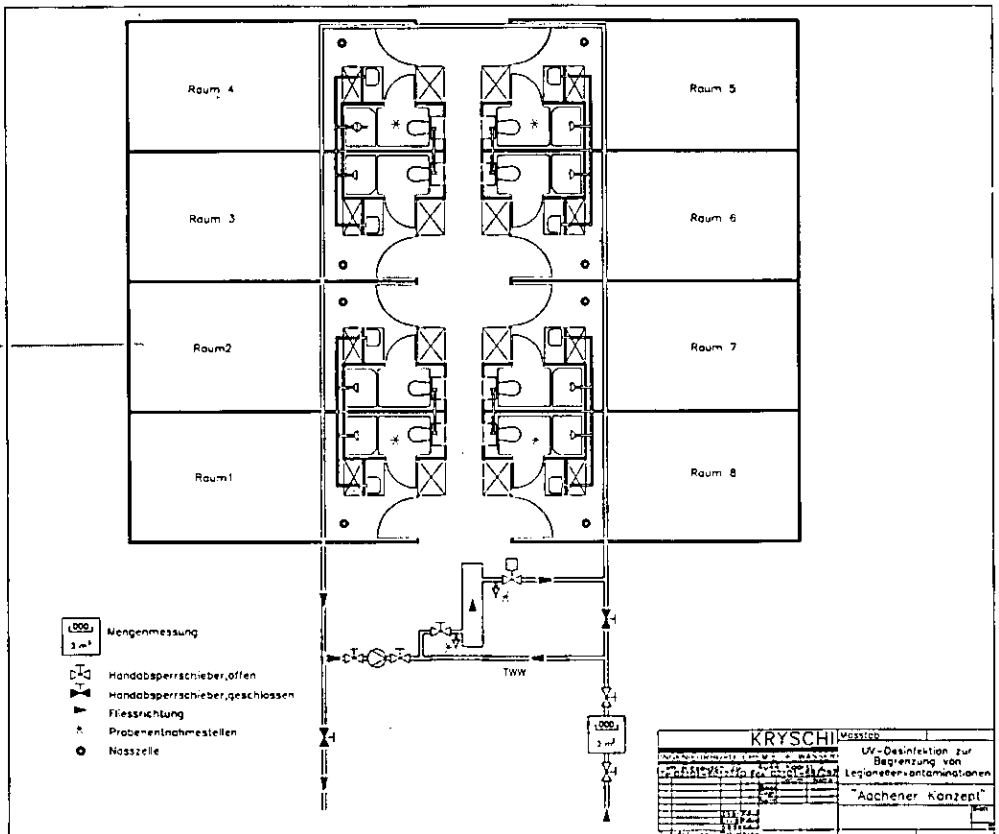
Aufgrund der relativen Unempfindlichkeit der Legionellen gegen die zugelassenen Konzentrationen an chemischen Desinfektionsmitteln führt die im Trinkwasserbereich übliche Desinfektion mit Chlor bzw. Chlordioxid nicht zu einer Beseitigung. Die Desinfektion mit Chlor ist erst oberhalb einer Konzentration von 5 mg/l erfolgreich. Eine Erhöhung der Wassertemperatur auf mindestens 60 °C führt zu einem raschen Absterben der Legionellen, weshalb diese Maßnahme immer als Sofortmaßnahme bei entsprechenden Befunden angeraten ist. Andererseits zeigt die Erfahrung, daß ein vorhandenes Rohrnetz nicht vollständig auf dieser Temperatur gehalten werden kann und Besiedlungen teilweise hartnäckig verbleiben. Ebenso ist eine solche Temperaturerhöhung aus Gründen der Energieeinsparung und des Korrosionsschutzes umstritten. Eine besondere Beachtung verlangt die Verbrühungsgefahr in Altenheimen und psychiatrischen Kliniken.

Auf Grund der Eigenarten der Legionellen ist es daher unter Praxisbedingungen nicht möglich, eine Kontamination dauerhaft auszuschließen. Alle Maßnahmen können nur zum Ziel haben, diese Belastung auf ein tolerierbares Maß zu begrenzen.

Andere Verfahren, wie beispielsweise die kombinierte Zugabe von Silber und Kupfer, sind in Deutschland nicht zulässig.

Aus diesen Gründen wurde diese Problematik von den Medizinischen Einrichtungen der RWTH Aachen (Klinikum Aachen) früh aufgegriffen und eine für dieses Großklinikum geeignete Lösung gesucht (12). Gemeinsam mit dem Autor wurde das "Aachener Konzept" (17) entwickelt, das die einschlägigen Vorschriften und Regeln sowie die notwendigen Anforderungen und weitere Erfahrungen aus der Wassertechnik und Rohrnetzpflege berücksichtigt.

Das "Aachener Konzept" besteht aus einer Kombination aus UV-Entkeimungstechnik in den Stockwerksleitungen verbunden mit einer regelmäßigen desinfizierenden Spülung dieser peripheren Netze in mehrmonatigen Abständen (Wartung !). Wichtig für den Erfolg der Methode ist die übersichtliche Anlage des Warmwassersystems. Das Versorgungsnetz muß in Bereiche (z.B. Stockwerksleitungen für Abteilung oder Flur) aufgeteilt werden.



Schematische Darstellung eines dezentralen Warmwasser-Versorgungsbereichs. Das Warmwasser (45 °C) zirkuliert in einem ausgewählten Teilbereich (Flur oder Abteilung). Frischwasser als auch Zirkulationswasser wird über die UV-Desinfektionsanlage geleitet. Der Verbraucher wird von der rein physikalischen, chemikalienfreien Desinfektion nicht belastigt. Nur zweimal jährlich wird das System kurz mit Chlorlösung gespült



Legionellen weisen wie die meisten pathogenen Keime eine hohe Empfindlichkeit gegen UV-C-Strahlung (254 nm) auf. Durch die Bestrahlung wird die chemische Zusammensetzung des Wassers nicht geändert, dem Wasser werden keine bedenklichen Stoffe zugeführt und damit wird weder der Geschmack noch der Geruch eines Wassers verändert. Das Aachener Konzept hat sich auch in abgewandelten Versionen bewährt (18).

### **Wasserhygiene in Dialysestationen**

Während der Dialyse wird das Blut des Patienten in externen Membrananlagen equilibriert. Aufgrund des osmotischen Druckes gelangen die Stoffwechselprodukte des Körpers durch die Membran in die Dialyseflüssigkeit. Diese ist im wesentlichen eine isotonische Kochsalzlösung, hergestellt über Umkehrosmoseanlagen aus Trinkwasser. Der Antrieb für den Stoffübergang vom Patientenblut zur Dialyseflüssigkeit ist der Konzentrationsunterschied der Stoffwechselprodukte.

Die Technik der Umkehrosmose, die zur Reinstwassergewinnung eingesetzt wird, hält mit hohem Wirkungsgrad Salze zurück. Viele unpolare Stoffe könne die Membran jedoch passieren. Solche Stoffe sind zum Beispiel manche Schädlingsbekämpfungsmittel- und Pflanzenbehandlungsmittel, die jedoch nur in Spuren im Trinkwasser enthalten sind. In den Wintermonaten kann bei wasserwerksüblicher Chlorung und durch wegen der Kälte verringertem Abbau von Ammonium in Oberflächengewässern bei Uferfiltratnutzung Chloramin in erhöhter Konzentration auftreten. Dieses Chloramin wird von den Membranen der Umkehrosmoseanlagen nicht zurückgehalten und gelangt auf diese Weise in die Dialyseflüssigkeit. Hier nun findet während der Hämodialyse nun der umgekehrte Stofftransport in das Patientenblut statt, weshalb Komplikationen auftreten können. In diesen Fällen muß durch weitergehende Wasseraufbereitung (Aktivkohlefiltration) auch diesem chemischen Problem entgegengetreten werden (18).

Da auch Einrichtungen zur Dialyse wasserführende Systeme darstellen, ist auch hier mit mikrobiologischen Belastungen, vielfach mit *P. aeruginosa*, zu rechnen. Diese Systeme bedürfen daher ebenfalls sorgfältigster Reinigung und Pflege.

### **Anschrift des Autors**

Rainer Kryschi, Dipl.-Ing. und Dipl.-Chem.  
KRYSCH I Wasserhygiene  
Weilerhöfe 15

41564 Kaarst

Literatur

1. *Bundesgesundheitsamt (Herausgeber):  
Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, Anlage 4.4.6 und 6.7  
G. Fischer Verlag, Stuttgart (Lfg. 11; 1991)*
2. *Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe  
(Trinkwasserverordnung)  
BGBl. I, 2613 (1990)*
3. *DIN 1988 Teil 1 - 8:  
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen  
Beuth-Verlag, Berlin (1988)*
4. *DVGW Arbeitsblatt W 551:  
Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur  
Verminderung des Legionellenwachstums  
DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Eschborn (1993)*
5. *DVGW Arbeitsblatt W 552:  
Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur  
Verminderung des Legionellenwachstums; Sanierung und Betrieb  
DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Eschborn (1996)*
6. *VDI-Richtlinie 6023:  
Hygienebewußte Planung, Ausführung, Betriebsweise und Instandhaltung  
sanitärtechnischer Anlagen  
VDI Deutscher Verein der Ingenieure e.V., Düsseldorf (in Bearbeitung)*

---

7. *Kryschl, R.:  
Wartung und Inspektion in der Technischen Gebäudeausrüstung  
VDI Berichte 1055, 83 - 101 (1993)*
8. *Müller, G.:  
Probleme der Trinkwasserversorgung, Badewasserhygiene und Abwasserbeseitigung in  
Krankenanstalten  
in:  
K.W. Usemann (Hrsgb):  
Schwerpunkte neuzeitlicher Sanitärtechnik, 386 - 389  
R. Oldenbourg Verlag, München (1991)*
9. *Schoenen, D.; Striegler, B. und Titulaer, P.:  
Pseudomonas aeruginosa in Trinkwasserhähnen des Krankenhauses  
Öff. Gesundh.-Wes. 47, 32 - 36 (1985)*
10. *Sonntag, H.-G.:  
Wasserhygiene im Krankenhaus  
Zbl. Bakt. Hyg. **B 183**, 120 - 129 (1986)*

11. *Flemming, H.-C.:  
Microbial Growth On Ion Exchangers  
Water Res. 21, 745 - 756 (1987)*
12. *Risse, M.Ch.; Krause, H. und Th.Eikmann:  
Maßnahmen zur Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos im Krankenhaus  
GI - Gesundheitsingenieur 111, 257-263 (1990)*
13. *Schulze-Röbbecke, R.; Jung, K.D., Pullmann, H. und Hundgeburth, J.:  
Sanierung eines mit Legionella pneumophila kontaminierten Krankenhaus-  
Warmwassersystems  
Zbl. Hyg. 190, 84-100 (1990)*
14. *Kayser, G. und Flemming, H.-C.:  
Legionellen in Warmwassersystemen - ein Überblick -  
Abschlußbericht für den Bundesminister für Forschung und Technologie  
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der  
Universität Stuttgart - Abteilung Chemie -  
Stuttgart (1989)*
15. *Schoenen, D.:  
Microbial Growth due to Materials Used in Drinking Water Systems  
in:  
Schoenborn, W. (Hrsgb.):  
Biotechnolgy Bd. 8, 627 - 647  
Verlag Chemie, Weinheim (1986)*
16. *Bösenberg, H.; Mathys, W.; Junge, E. und Waschko-Dransmann, D.:  
Sanierungsmaßnahmen beim Nachweis von Legionellen  
Das Gesundheitswesen 54, 420 - 428 (1992)*
17. *Krysch, R.:  
Das Aachener Konzept  
sbz Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik 46, 44 - 48 (1991)*
18. *Mathys, W.; Waschko-Dransmann, D.; Junge, E. und Krysch, R.:  
Reduzierung von Legionellen im Duschwasser von Hallenbädern  
UV-Desinfektion als Alternative zur Temperaturerhöhung ?  
Schr.-Reihe verein WaBoLu 21, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart (1993)*
19. *Becker, F.F.; Stetter, D.; Janowsky, U. und Overath, H.:  
Abbau von Monochloraminen durch Aktivkohlefilter  
gwf Das Gas- und Wasserfach 131, 1 - 8 (1990)*

## **Dampfversorgung für die Sterilisation - Planung, Service, Qualitätssicherung**

Das neue Medizinproduktegesetz für Krankenhäuser, die Unternehmer im Sinne dieses Gesetzes sind, sowie die harmonisierten europäischen Normen DIN EN 554 und 556 zur Kontrolle und Routineüberwachung der Sterilisation mit feuchter Hitze in Verbindung mit der prEN 285, die für alle Krankenhäuser seit November 1994 Stand der Technik sind, stellen an die Versorgung der Dampfsterilisatoren mit Sattedampf ausreichender Qualität genau definierte Mindestanforderungen, die leider nicht in jedem Krankenhaus erfüllt werden.

Vielmehr führt die mangelnde Qualität des Sattedampfes häufig zu Fehlern bei der Durchführung der Dampfsterilisation und macht alle Bemühungen um eine qualitätsbewußte Aufbereitung von Instrumentarium, Anästhesiematerial und Sterilwäsche obsolet.

Die Durchführung der Sterilisation mit feuchter Hitze erfolgt im Gegensatz zur Industrie, wo ausgehend von der gemessenen Keimzahlbelastung des zu sterilisierenden Gutes die eingesetzten Verfahren und die Programme individuell festgelegt werden (sogenannte "bioburden"-Bestimmung mit  $F_0$  - Wertberechnung), im Krankenhaus mittels sogenannter "Overkill-Verfahren", bei denen die eingesetzten Sterilisationsparameter Absolutdruck, Sterilisiertemperatur und Einwirkzeit standardisiert sind: 121 Grad / 15 Minuten bzw. 134 Grad / 3 Minuten. Die Einhaltung dieser Sterilisationsparameter wird als ausreichend angesehen, um bei der im Krankenhaus vorhandenen maximalen Keimzahlbelastung von  $10^2$  die nach der Norm erforderliche Sterilisationssicherheitsebene mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 1.000.000 zu erreichen; allerdings unter der für den Sterilisationserfolg wesentlichen Voraussetzung, daß in der Sterilisatorkammer Sattedampfbedingungen herrschen.

Sattdampf ist deshalb so wichtig, weil die hohe Kondensationswärme, die beim Kondensieren des Sattdampfes am Sterilisiergut frei wird, als Energie benötigt wird, um das Sterilisiergut schnell aufzuheizen, zum anderen weil die Feuchtigkeit, die sich mit dem Kondensat auf dem Sterilisiergut niederschlägt, benötigt wird, um die Konsistenz der zu tötenden Mikroorganismen zu verändern und deren Abtötung schneller als bei der Heißluftsterilisation zu ermöglichen. Der Sattdampf und mit ihm der ausreichende Wärmeübergang ist nur im Naßdampfgebiet des  $h_s$  - Diagramms ausreichend gut gegeben.

Wird der Sattdampfzustand gestört, so ist der Dampf überhitzt oder nass. Ist die Qualität des Versorgungsdampfes nicht ausreichend, so beeinträchtigen Rückstände im Dampf bzw. nicht kondensierbare Gase den Sterilisationserfolg oder schädigen das Sterilisiergut.

Die Kontrolle der Sterilisationsbedingungen, die früher lediglich mittels des Einsatzes von biologischen Indikatoren durchgeführt wurde, wird heute gemäß DIN EN 554 mittels Messung der in der Sterilisatorkammer herrschenden physikalischen Parameter

- Absolutdruck,
- theoretischen Sattdampftemperatur,
- der Sterilisationstemperatur

unter gleichzeitiger Kontrolle der Einwirkzeit durchgeführt. Die Normen schreiben für den Sterilisationsprozess in der Sterilisatorkammer die Einhaltung folgender Bedingungen vor:

1. Druck und Temperatur müssen in allen Teilen der Kammer einem vorher bestimmten Profil folgen.
2. Während der Haltezeit müssen die gemessenen Temperaturen innerhalb eines vorgegebenen Temperaturbandes mit der Sterilisationstemperatur als unterer Grenze plus 3 Grad K als oberem Grenzwert liegen, dürfen nicht mehr als 1 K schwanken und nicht mehr als 2 K voneinander abweichen.
3. Der Satttdampf muß eine Temperatur innerhalb des vorgenannten Sterilisationstemperaturbandes und eine Temperatur entsprechend seinen Dampfdruck haben.

Während man früher glaubte, mittels Bioindikatoren die Effizienz des Verfahrens, d.h. die erfolgte Keimabtötung, nachweisen zu können, müssen heute durch die Validierung der eingesetzten Konfigurationen, jeweils bestehend aus Sterilisator, Sterilisationsprogramm, Sterilisiergut, Verpackungsmaterial und Beladungsstruktur, sowohl die Effizienz wie auch die Reproduzierbarkeit der jeweiligen Verfahren durch thermoelektrische Messungen nachgewiesen werden.

---

Der dabei festgelegte Rahmen ist, wie vorab dargestellt, sehr eng gefaßt. Die Prüfungen sind nur zu bestehen, wenn qualitativ hochwertiger Satttdampf zur Verfügung gestellt wird.

Hauptursachen eines mangelnden Sterilisationserfolgs bzw. von Schäden am Sterilgut infolge qualitativ nicht ausreichenden Satttdampfes sind die folgenden Fehlerquellen bei der Dampfversorgung der Sterilisatoren:

- Nicht ausreichende Wasserqualität
- fehlerhafte Aufbereitung des Wassers für die Dampferzeugung.

- Einsatz falschen Materials bei Dampfversorgungsleitungen
- fehlerhafte Dimensionierung und Gestaltung von Dampf- und Kondensatleitungen.
- Fehler bei der Druckregelung der Dampfversorgung.

1. Zur Wasserqualität:

Hinsichtlich der Wasserqualität für die Produktion von Sattdampf für die Dampfsterilisation schreibt die in ihrem Inhalt verabschiedete, aber noch nicht veröffentlichte prEN 285 im Anhang B 1 für Verunreinigungen im Speisewasser und Kondensat folgende für alle Systeme der Reindampferzeugung geltenden Richtwerte vor, deren Einhaltung in Übereinstimmung mit anerkannten analytischen Methoden periodisch geprüft werden soll:

|   | Kondensat                          | Speisewasser                       |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| Verdampfungsrückstände                      | ≤ 1,0 mg/kg                        | ≤ 10 mg/l                          |
| Siliziumoxid, Si O <sub>2</sub>             | ≤ 0,1 mg/kg                        | ≤ 1 mg/l                           |
| Eisen                                       | ≤ 0,1 mg/kg                        | ≤ 1 mg/l                           |
| Kadmium                                     | ≤ 0,005 mg/kg                      | ≤ 0,005 mg/l                       |
| Blei  | ≤ 0,05 mg/kg                       | ≤ 0,05 mg/l                        |
| Schwermetalle<br>außer Eisen, Kadmium, Blei | ≤ 0,1 mg/kg                        | ≤ 0,1 mg/l                         |
| Chloride Cl                                 | ≤ 0,1 mg/kg                        | ≤ 2 mg/l                           |
| Phosphate P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     | ≤ 0,1 mg/kg                        | ≤ 0,5 mg/l                         |
| Leitfähigkeit ( bei 20 °C)                  | ≤ 3 µS/cm<br>bei 20° C             | ≤ 15 µS/cm                         |
| pH Wert                                     | 5 bis 7                            | 5 bis 7                            |
| Farbe                                       | farblos<br>klar<br>ohne Rückstände | farblos<br>klar<br>ohne Rückstände |
| Härte<br>(Summe der Erdalkalitionen)        | ≤ 0,02 mmol/l                      | ≤ 0,02 mmol/l                      |

Der in vielen Krankenhäusern noch immer eingesetzte Heizdampf erfüllt diese Bedingungen nicht und ist für die Sterilisation mit feuchter Hitze ungeeignet, ja schädlich.

Selbst dann, wenn Reindampf zur Verfügung gestellt wird, ist er häufig noch mit Fremdstoffen belastet, die den Erfolg der Sterilisation gefährden. Denn das in Deutschland zur Verfügung stehende Trinkwasser ist qualitativ nicht ausreichend für seinen Einsatz zur Herstellung von Dampf für die Sterilisation.

Zur Reinwasseraufbereitung für die Dampfsterilisation steht in Deutschland in nahezu allen Fällen Trinkwasser zur Verfügung, das folgende Verunreinigungen aufweist:

- Gelöste organische Verbindungen
- gelöste anorganische Verunreinigungen

---

- partikuläre Verunreinigungen
- kolloidale Verunreinigungen
- mikrobiologische Verunreinigungen.

Die Verunreinigungen des aus diesem Wasser hergestellten Dampfes führen durch Korrosion zu Schäden am Sterilisiergut. Durch die Aufbereitung des Trinkwassers mittels Filtern, Reverse Osmose und Ionenaustauschern muß sichergestellt werden, daß diese störenden Substanzen zurückgehalten werden.

2. Zur fehlerhaften Aufbereitung des Wassers für die Dampferzeugung:

Zunächst wird häufig vergessen, daß das verwendete Trinkwasser grobkörnige



Verunreinigungen enthalten kann. Zum Schutz des Ionenaustauschers bedarf es deshalb eines Vorfilters, der diese Substanzen ausfiltert.

Des Weiteren kann das Trinkwasser oxidative Substanzen enthalten, die die Reverse Osmose - Membranen schädigen können. Zur Abscheidung dieser Substanzen (z.B.  $Cl_2$ ) bedarf es eines Aktivkohlefilters.

Kieselsäure, Kohlensäure, Chloride und Sulfate führen zu Korrosion am Sterilisiergut bzw. zu Luftinseln im Satttdampf und müssen aus dem Wasser entfernt werden. Als Kontrolle gilt dabei der Leitwert des Wassers. Für die Entfernung der gelösten Salze und Gase ist eine Reihenschaltung einer Reverse Osmose - Anlage mit sich anschließenden zwei Mischbettionenaustauschern notwendig.

In der Reverse Osmose - Anlage werden die gelösten Salze zu 98 - 99 % zurückgehalten. Wichtig bei der Auslegung der RO - Anlagen ist die Berücksichtigung der Bezugstemperatur, da die Permeatleistung von der Temperatur des Speisewassers abhängig ist.

Gase werden durch die RO - Anlage nicht zurückgehalten. Deswegen ist der nachfolgende Einsatz von zwei in Reihe geschalteten Ionenaustauschern notwendig.

In der ersten Patrone stellen sich beim Betrieb im Laufe der Zeit die typischen Beladungshorizonte ein, wobei Kieselsäure nur schwach gebunden und als erste bei Erschöpfung der Patrone ausgewaschen wird. Kieselsäure führt jedoch zu keiner messbaren Änderung des Wasser - Leitwertes, auch die Auswaschung der nachfolgenden Kohlensäure erst zu einer schwachen Erhöhung von 3 - 5  $\mu$ S. Beide sind

aber schon schädlich. Deshalb die Reihenschaltung einer zweiten Patrone, die bei Erschöpfung der ersten Patrone einen "Kieselsäuredurchbruch" und das "Überfahren" des Systems verhindert. Wenn der signifikante Anstieg der Leitfähigkeit des Wassers, gemessen zwischen den beiden Patronen, die Erschöpfung der ersten Patrone signalisiert, wird auf die zweite Patrone umgeschaltet.

Nachfolgend deshalb, weil die umgekehrte Reihenfolge - erst Ionenaustauscher und dann Reverse Osmose - die Anlage mit dem höheren Grad der Abscheidung an die erste Stelle setzen würde und die Anlage mit dem niedrigeren Abscheidungsgrad an die zweite Stelle, was technisch ebenso unsinnig wäre wie wirtschaftlich.

Zum System gehört die anschließende Druckerhöhung auf den für die Sattedampferzeugung notwendigen Betriebsdruck.

### 3. Zum Einsatz falschen Materials bei Dampfversorgungsleitungen.

---

Die prEN 285 bestimmt, daß Werkstoffe, die mit Dampf in Berührung kommen, gegen Dampf und Kondensat beständig sein müssen und nicht zur Verschlechterung der Dampfqualität führen dürfen. Der Anhang 1 der prEN 285 gibt 3 Empfehlungen für Werkstoffkombinationen von Rohrleitungen für Betriebsmittel, die mit dem Sterilisiergut in Berührung kommen. Die Qualitätsunterschiede und die Auswahlmöglichkeiten spiegeln die unterschiedliche Ausgangssituation in den einzelnen europäischen Ländern wider und sind der kleinste gemeinsame Nenner, auf den man sich einigen konnte.

Unstrittig ist unter Fachleuten, daß aus diesen Werkstoffen nur diejenigen empfohlen werden können, die in der Legierung einen Molybdänbestandteil enthalten,

der sie beständig gegen Chloridkorrosion macht. Fehlt Molybdän, ist die Gefahr von Spannungsrißkorrosion besonders hoch und bedeutet u.U. eine erhebliche Verkürzung der Standzeit. Das gleiche gilt sinngemäß für Kondensatleitungen.

#### 4. Zur fehlerhaften Dimensionierung und Gestaltung von Dampf- und Kondensatleitungen.

Um langfristig einen störungsfreien und wirtschaftlichen Betrieb bei der Dampfversorgung von Sterilisatoren sicherzustellen, sind hinsichtlich der benötigten Dampfleitungen folgende Punkte wichtig:

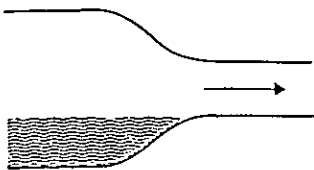
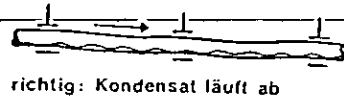
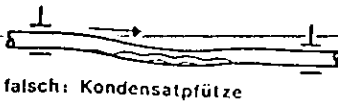
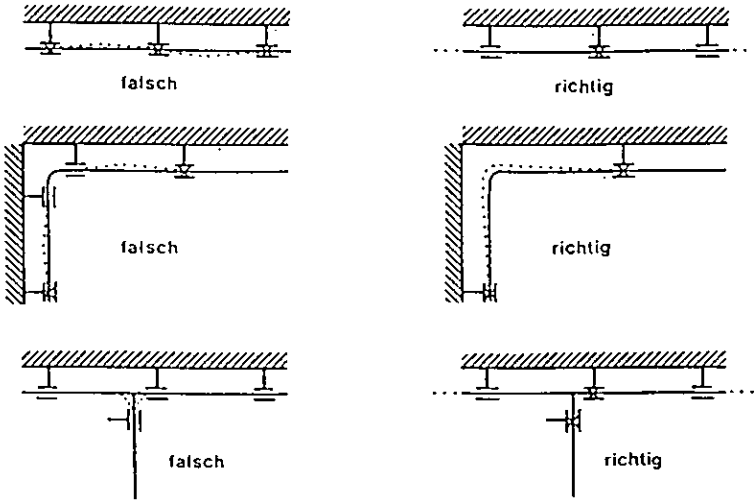
- Eine exakte Dimensionierung
- die fachgerechte Gestaltung
- die richtige Kondensatableitung
- die erforderliche Wärmedämmung
- die notwendige Ausrüstung.

Die Nennweite der Rohrleitungen muß in Hinblick auf die diskontinuierliche Abnahme auf eine Geschwindigkeit des Dampfes von 36 - 40 m/s bei 2,5 bar ausgelegt werden. Dem möglichen Gleichzeitigkeitsfaktor beim Betrieb von mehreren Sterilisatoren stehen die aus der möglicherweise großen Distanz und dem damit eintretenden Wärmeverlust resultierenden Dampfverluste entgegen und sind entsprechend zu berücksichtigen..

Der Dampfdruck vor dem Sterilisator muß  $> 2,5$  bar üD betragen. Sind die Leitungen länger als 10 m, wird höherer Dampfdruck mit folgender Abstufung verlangt: 10 bar ---->4,5 bar ---->2,5 bar. Dampfleitungen sind für den Druck

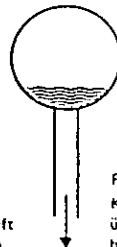
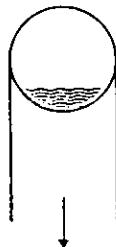
auszulegen, der tatsächlich vorhanden ist.

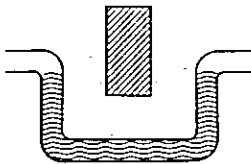
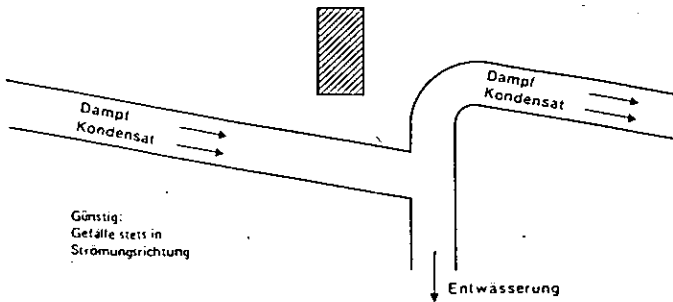
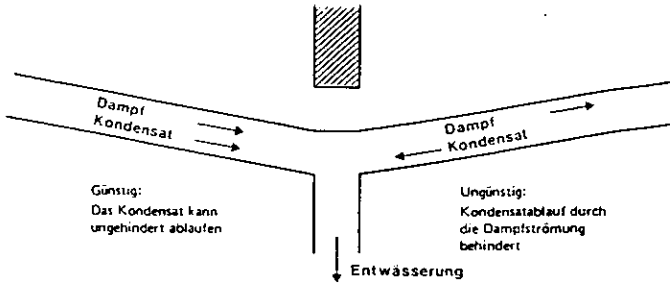
Die bei der Verlegung von Dampfleitungen zu beachtenden Vorschriften und die häufigsten Fehler sind im folgenden Schema dargestellt:



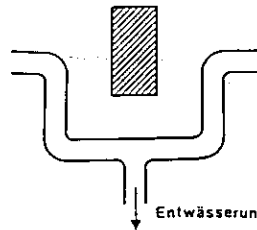
Falsch:  
Kondensat staut sich

Richtig:  
Kondensat läuft ab





Falsch - das Kondensat bildet einen Pfropfen, Inbetriebnahme der Leitung erschwert und gefährlich.



Richtig - das Kondensat läuft restlos ab.

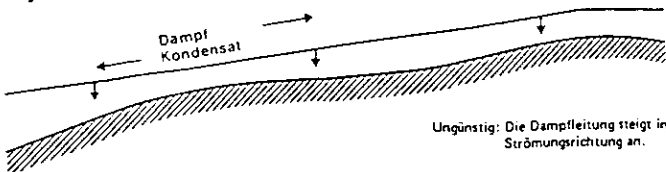
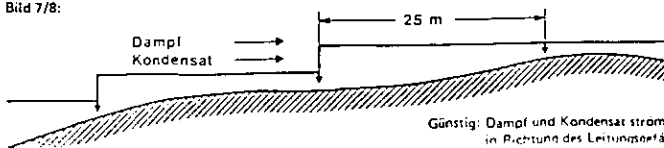


Bild 7/8:



Die Dampfleitungen sind mit einem Gefälle von mindestens 1 : 50, normalerweise 1 : 100 oder 1 : 200 zu verlegen. Der letzte Kondensatableiter darf maximal 2 m vor dem Anschluß des Sterilisators angebracht sein. Außerdem sind in ca. 25 m Abstand Entwässerungspunkte vorzusehen. Des weiteren sind sämtliche Tiefpunkte von Dampfleitungen zu entwässern.

Weitere häufige Fehlerquellen sind der fehlende Dehnungsausgleich, die unzureichende Aufhängung und die falsche Entwässerung von senkrechten Leitungen.

#### 5. Zu Fehlern bei der Druckregelung der Dampfversorgung.

Die Einhaltung des zur Kontrolle der Dampfsterilisationsverfahren erforderlichen Temperaturbandes von Sterilisiertemperatur plus 3 K erfordert für den Betrieb von Sterilisatoren einen Dampfdruck mit einer max. Abweichung von +/- 0,1 bar vom angegebenen Nennwert. Dieser Nennwert liegt in der Regel bei  $p = 2,4$  bar.

---

Des weiteren ist zur Sicherstellung der Genauigkeit erforderlich, daß nach dem letzten Druckminderventil keine anderen Verbraucher angeschlossen sein dürfen.

Hinsichtlich der Reduziereinrichtung wird gefordert, daß zwischen der letzten Reduziereinrichtung und dem Anschluß zum Dampfsterilisateur eine Leitungslänge von mindestens 4 m erhalten bleiben muß. Dies gilt sowohl für die Eigendampf- wie die Fremddampfversorgung.

Als Regelorgan sollten ausschließlich Druckregler der Regelungsarten P + I oder P + I + D eingesetzt werden, da nur diese eine bleibende Druckabweichung verhindern.

Die pneumatischen Stellantriebe, welche die pneumatischen oder elektrischen Signale in pneumatische Stellsignale umsetzen, sind mit einem Antrieb in Wirkrichtung auszuwählen: Feder schließt, Stelldruck öffnet. Man erreicht dadurch die geschlossene Ausfallstellung, die sicherstellt, daß im Falle einer Störung das Ventil immer schließt und nicht unkontrolliert Dampf durch das Ventil strömt.

Wichtig für eine exakte und sichere Druckregelung ist vor allem auch die richtige Dimensionierung des Regelventils. Beeinflussende Faktoren für die Größe sind der Dampfdruck und die Druckverhältnisse (Vordruck, Minderdruck). Die Dimensionierung darf sich nie nach eventuell vorhandenen Rohrleitungsnennweiten richten, sondern muß sich stets an die Betriebszustände halten. Dies führt bei Dampf häufig dazu, daß die Nennweite des Ventils kleiner ist als die zu- und wegführende Leitung.

Verfasser:

---

Dr. Gerhard Hücker  
HS System- und Prozesstechnik GmbH  
Prüflaboratorium für Sterilisation und Desinfektion  
Postfach 1309  
65763 Kelkheim  
Tel. 06195/74077 Fax 06195/74078

## **Hygiene-Monitoring entsprechend der Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert-Koch-Institutes, Berlin.**

Ursula Sander, Johannes Sander

Die Verantwortung gegenüber Patienten und Personal erfordert es, daß alle Apparate und technischen Einrichtungen eines medizinischen Betriebes, z. B. eines Krankenhauses, eines Pflegeheimes oder einer Praxis, nicht nur technisch, sondern auch hygienisch einwandfrei funktionieren. Sie müssen außerdem korrekt eingesetzt werden. Fehlerhafte oder fehlerhaft angewendete Geräte können Infektionen hervorrufen, die erst später diagnostiziert werden und dann oft nicht mehr einem kontaminierten oder defekten Gerät zugeordnet werden können. Durch Funktionsstörungen oder durch Fehlbedienung hervorgerufene Hygienemängel sind häufig nicht ohne spezielle Untersuchungen erkennbar. Die Folgen aber können weitreichend sein. Deshalb werden hygienische Qualitätssicherungsmaßnahmen für Geräte und funktionelle Einbauten genauso gefordert wie die technische Überwachung. Hygienische und technische Überwachungen ergänzen sich.

---

Das Bundesgesundheitsamt / Robert-Koch-Institut, Berlin hat hierzu in Anlage 5.6 zur „Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“ nähere Ausführungen gemacht. Die Richtlinie gibt sicherlich wertvolle Anregungen für ein Qualitätssicherungskonzept. Eine solche Empfehlung kann aber nicht umfassend sein. In verschiedenen medizinischen Einrichtungen wird man deshalb mit den hygienischen und mikrobiologischen Untersuchungen über den vom Robert-Koch-Institut (RKI) gezogenen Rahmen hinausgehen müssen.

Die vom RKI vorgeschlagenen Hygienekontrollen beziehen sich beispielsweise auf alle Aufbereitungs- und Sterilisationsgeräte, auf Geräte, die der Diagnostik und Behandlung dienen sowie auf Trinkwasser, Wasser in Bädern und anderen Einrichtungen der physikalischen Therapie. Hinzu kommen Kontrollen der korrekten Handhabung von Desinfektionsmaßnahmen (vgl. Tab.1). Nachfolgend werden einige Beispiele für notwendige Hygienekontrollen näher erläutert.



|                                  |
|----------------------------------|
| Händedesinfektion                |
| Flächendesinfektion              |
| Desinfektionsmitteldosieranlagen |
| Klima-Anlagen                    |
| Aufbereitungsgeräte              |
| Wasserführende Geräte            |
| Wasser                           |
| Lebensmittelherstellung          |
| Arzneimittelherstellung          |
| Personalverhalten                |

Tab. 1  
Hygiene-Kontrollen entsprechend Anlage zu Ziffer 5.6 der RKI-Richtlinie.

### **A Prüfung der Händedesinfektion**

Die Händedesinfektion ist zwar im Prinzip eine leicht durchführbare Maßnahme. Sie wird in der täglichen Arbeit aber zu selten und häufig technisch falsch und damit erfolglos durchgeführt. Die Prüfung bezieht deshalb mehrere Felder ein, wie in Tab. 2 dargestellt.

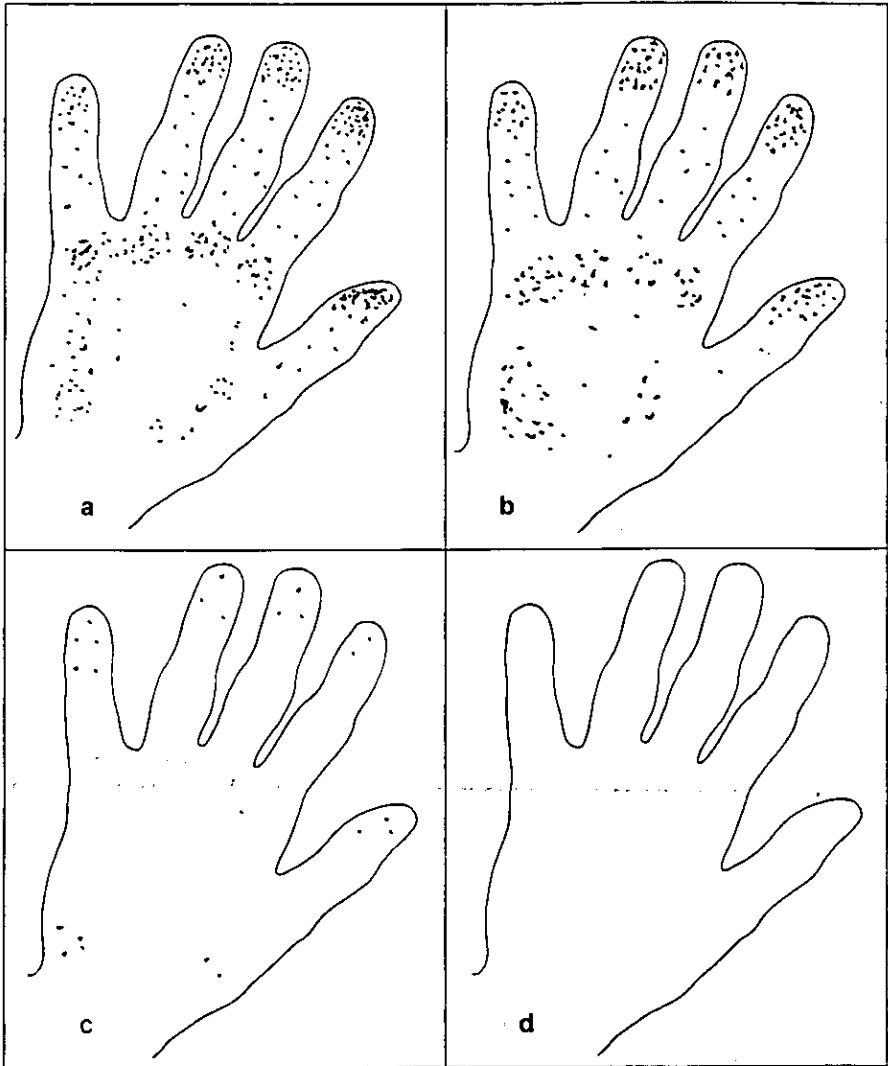
Der Überprüfung der Händedesinfektion stellen sich in der Praxis erhebliche Hindernisse in den Weg. So entstehen z. B. leicht Auseinandersetzungen über die korrekte Indikation zur Händedesinfektion, weil dem Anwender ein relativ großer Entscheidungsrahmen verbleibt. Er kann selbst festlegen, ob zum Beispiel die Hände nur gewaschen oder nur desinfiziert werden sollen oder ob eine Kombination beider Maßnahmen und, wenn ja, in welcher Reihenfolge erforderlich erscheint.

|                                |
|--------------------------------|
| <b>Desinfektionsmittel</b>     |
| geprüfte und anerkannte Mittel |
| richtige Bezeichnung am Gefäß  |
| <b>Anwendungsmodus</b>         |
| Anlässe und Häufigkeit         |
| Anwendung auf trockener Hand   |
| Erreichen aller Händeareale    |
| ausreichend lange Einwirkung   |
| <b>Erfolg</b>                  |
| Hände keimarm/-frei            |
| frei von spezifischen Erregern |

Tab. 2 Prüffelder der Händedesinfektion im Rahmen der Qualitätssicherung

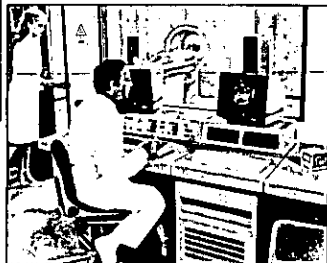
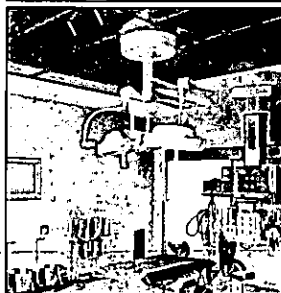
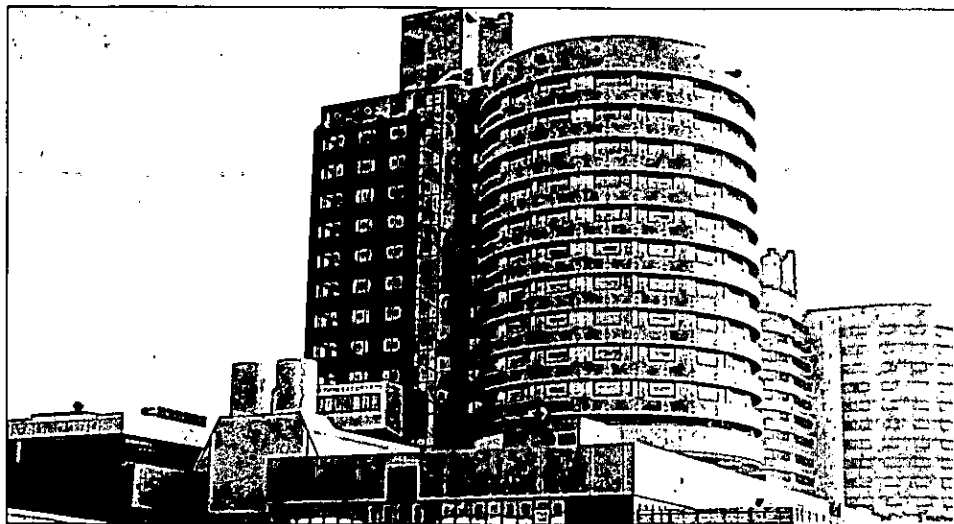
Bei der Wahl der Mittel ergeben sich dagegen, anders als zum Beispiel in den USA, im deutschen Gesundheitswesen hinsichtlich der anzuwendenden Wirkstoffe wenig Ansätze für Auseinandersetzungen, da Alkohole grundsätzlich akzeptiert sind. Bei der Überprüfung ist vor allem sicherzustellen, daß Reinigungs- oder Pflegeotionen nicht mit Desinfektionsmitteln verwechselt werden und richtig gekennzeichnet sind. Hier kommen erstaunlich viele Fehler vor.

Die korrekte Anwendung wird relativ einfach durch bakteriologische Abdruckuntersuchungen überprüft. Optimal, aber meist nicht zur Verfügung stehend, sind flexible Agarnährböden, ca. 20 mal 15 cm groß. Hierauf kann die ganze Handfläche abgedrückt werden. Es entstehen dann Bilder des Koloniewachstums, etwa wie in Abb. 1 dargestellt. Geeignet sind auch sogenannte Rodac-Platten, d. h. spezielle runde Kulturschalen mit ca. 5 cm Durchmesser, die soweit mit Agar gefüllt werden können, daß eine den Rand überragende konvexe Agarfläche entsteht. Bakteriologisch-hygienische Labors wenden diese Nährböden überwiegend an.



**Abb. 1**  
Bakteriologische Abdrücke von der Gesamthand -Schematische Darstellung der Bakterienkolonien nach 36 Stunden Bebrütung bei 37°C.

- a) vor Waschung und Desinfektion
- b) nach Waschen mit Waschlotion
- c) nach üblicher hygienischer Händedesinfektion
- d) nach sehr sorgfältiger hygienischer oder nach chirurgischer Händedesinfektion.



Für alle Bereiche im Krankenhaus,  
für alle Anforderungen,  
für alle Größenordnungen:

Z. B. Klimatechnik nach DIN 1946 Teil 4  
für den OP-Bereich, für die Intensiv-  
Pflegeräume und den Pflegebereich, für die  
Anatomie, die Computer- und Kernspin-  
Tomografie, für Labors, Röntgenräume,  
Apotheken ...

# Hygiene-Klima System Weiss

Systemberatung, Entwicklung, Projektierung,  
Fertigung, Montage, Inbetriebnahme,  
Service und Schulung - alles aus einer Hand.

Weiss Klimatechnik -

Ihr erfahrener Partner für Problemlösungen  
in allen Bereichen der Klimatechnik.

Mit Kompetenz und Idee.

Das Klimasystem fürs Krankenhaus



D 35447 Reiskirchen 3  
(Lindenstruth)  
Telefon (064 08) 84 - 71  
Telefax (064 08) 84 - 341  
Telex 4821 015 wtr d

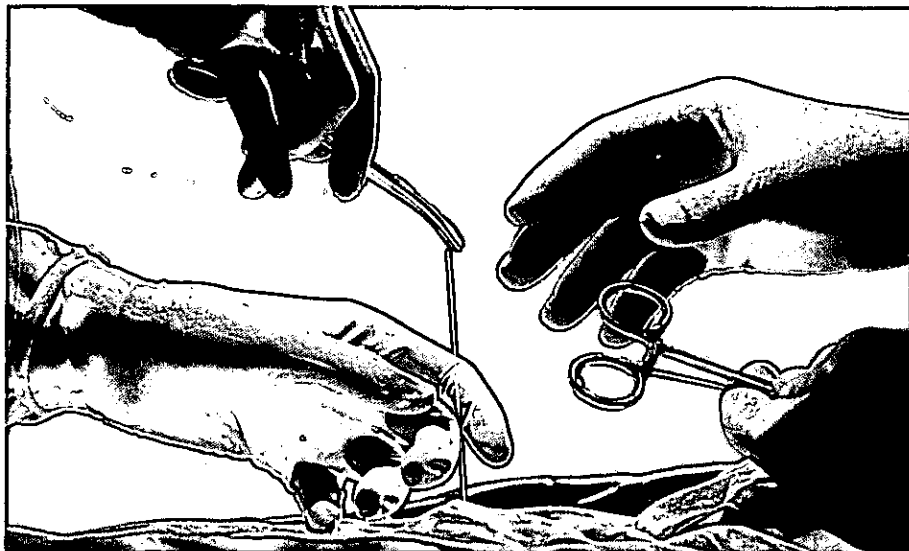
Weiss Klimatechnik GmbH  
Geräte- und Anlagenbau

Ein  Unternehmen



# mediclean

## Schützt Leib und Leben



Lüftungs- und Klimatechnik im Krankenhaus zählen seit jeher zu den anspruchsvollsten Gebieten der Raumlufttechnik. Denn Hygieneklimasysteme erfordern ein Höchstmaß an Flexibilität und Verantwortungsbewusstsein im Hinblick auf die hygienischen, technischen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen. Weiss Klimatechnik verfügt über ein in Jahrzehnten gewachsenes Know-how

bei der Planung und Realisierung solcher Klimasysteme. Mit mediclean bietet Weiss Klimatechnik von der Forschung bis zur Fertigung, von der Projektierung bis zur Personalschulung ein lückenloses Hygieneklima-System für jeden krankenhausspezifischen Bedarf. So daß Patient und Personal überall im Krankenhaus die jeweils optimalen Voraussetzungen vorfinden.



**Kompetent, kundennah – weltweit.**



**Weiss Klimatechnik GmbH**

**Geräte- und Anlagenbau**

D-35447 Reiskirchen-Lindenstruth  
Telefon (064 08) 84-71 - Telefax (064 08) 84-392

Ein  Unternehmen

**Vorsprung durch höchste Technologie**

Folgende Ergebnisse können, wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt, erwartet werden:

- 1a Die unbehandelte Arbeitshand gibt an den Nährboden viele Keime ab. Nach Bebrütung werden entsprechend viele Kolonien unterschiedlicher aerober Bakterienarten nachgewiesen.
  
  - 1b Die nur gewaschene, nicht desinfizierte Hand weist eine ebenso große Zahl von vermehrungsfähigen Keimen auf wie die unbehandelte Hand. Beim Waschen werden Poren geöffnet, in deren Tiefen dann Keime nachweisbar werden. Die Qualität der Keimbesiedlung kann aber gegenüber der unbehandelten Hand erhebliche Differenzen aufweisen, da durch das Waschen ca. 90 % der sogenannten Anflugkeime entfernt werden. So unterscheidet sich das Abdruckbild nicht hinsichtlich der Zahl der Kolonien, wohl aber im Hinblick auf die Art der angezüchteten Bakterien.
  
  - 1c Nach einer korrekten hygienischen Händedesinfektion müssen die Abdrucknährböden keimfrei bleiben oder dürfen nur eine geringe Koloniezahl aufweisen.
- 
- 1d Nach der chirurgischen Händedesinfektion bleiben die Abdrucknährböden keimfrei. Gelegentlich wird ein aerober Sporenbildner angezüchtet, der im allgemeinen nicht pathogen ist und durch das Desinfektionsmittel Alkohol nicht abgetötet wird.

Alle Prüfungsergebnisse sind zu protokollieren. Die Sammlung der Prüfprotokolle kann Ansätze für eine oft notwendige Fortbildung geben.

## **B Prüfung der Flächendesinfektion**

Die Prüfung der Flächendesinfektion ist an die Berücksichtigung der Arbeitsabläufe in den Einrichtungen des Gesundheitswesens gebunden. Eine wirksame Flächendesinfektion entfernt praktisch alle Keime. Bei Benutzung von Räumen oder Gegen-

ständen kommt es aber unmittelbar nach Auftrocknen des Mittels wieder zu Keimsammlungen. Benutzte Gegenstände oder Fußböden können also bei der Überprüfung nicht keimfrei sein. Ziel der Überprüfung der Flächendesinfektion ist daher nur die Feststellung der korrekten Durchführung.

Unter Betriebsbedingungen sollte die Kontrolle der Fußbodendesinfektion ca. eine Stunde nach deren Abschluß erfolgen. Wenn unter vollem Betrieb geprüft werden muß, können nur grobe Fehler festgestellt werden, z. B. daß Fußbodenbereiche überhaupt nicht oder nur sehr unzureichend von der Desinfektionsreinigung erfaßt wurden. Auf Abdrucknährböden von solchen Stellen bilden sich dann sehr hohe Koloniezahlen.

Leicht zu überprüfen ist dagegen die Effizienz der Flächendesinfektion einschließlich der des Fußbodens in isolierten Bereichen, also z. B. im Operationssaal, sofern dieser nach der Desinfektionsreinigung noch nicht wieder betreten wurde und nach außen hin durch Schleusen und raumlufttechnische Anlagen geschützt ist. Unter solchen Bedingungen bleibt bei erfolgreicher Desinfektion die Mehrzahl der Abdruckplatten unbewachsen. Nur einzelne zeigen ein bis drei Kolonien. In gut isolierten Operationsräumen bleibt - Nichtbenutzung vorausgesetzt - ein so günstiger Befund auch über mehrere Tage, z. B. über ein ganzes Wochenende, erhalten.

Gelegentlich werden bei der Überprüfung von trockenen desinfizierten Flächen reichlich Bakterien angezchtet, die als typische Wasserkeime bezeichnet werden können, darunter gelegentlich auch *Pseudomonas aeruginosa*. Die Erklärung findet sich meist in einer hochgradigen Kontamination der Putzutensilien. Häufig handelt es sich dabei um Mops oder spezielle Wischlappen, die oft sogar pro Zimmer gewechselt und in der Waschmaschine aufbereitet werden. Die Waschmaschine selbst ist häufig die Ursache der Verkeimung. Die textilen Reinigungsmaterialien, werden oft feucht für längere Zeit aufbewahrt und erlauben eine Vermehrung der Keime, die durch die Maschine auf die Textilien gebracht wurde. Findet man bei Abdruckuntersuchungen von Mops typische Wasserkeime, kann man davon ausgehen, daß die Kontamination sich im Klarspülgang ergab. Ursache ist meist die Vermehrung der Keime im eingebauten Ionenaustauscher, wenn enthärtetes Wasser nicht

mindestens 60° Grad heiß eingesetzt wird. Hochverkeimte Reinigungstextilien werden auch gefunden, wenn trotz ausreichender Temperatur der Waschflüssigkeit der Temperaturübergang auf das Waschgut nicht erreicht wird. Dies ist der Fall, wenn bei Überladung der Maschine in der Trommel große Wäscheballen oder -klumpen in der Waschlauge lediglich hin und her bewegt werden. In solchen Fällen werden die Mikroorganismen der bearbeiteten Flächen nachgewiesen.

### **C Desinfektionsmitteldosiergeräte**

Desinfektionsmittel sind hochwirksame Stoffe, die nicht in allen Fällen frei sind von unerwünschten Nebenwirkungen. Die korrekte Dosierung ist deshalb von großer praktischer Bedeutung, wenn ein Konzentrat zur Herstellung von gebrauchsfertigen Flächendesinfektionslösungen geliefert wird. In speziellen Arbeitsbereichen mit gut geschulten Mitarbeitern, z. B. in der Zentralsterilisation oder im Labor, mag die Herstellung korrekter Anwendungskonzentrationen nicht unbedingt Probleme machen. Anders ist dies bei der Anwendung durch nur angelerntes und oft nicht sprachkundiges Reinigungspersonal. Viele Häuser stellen eine Gebrauchsverdünnung deshalb mit Hilfe von Dosiergeräten her, die bei dezentraler Anordnung den Desinfektionsreiniger direkt abgeben oder bei zentraler Anlage eine Verteilung über ein Leitungssystem ermöglichen. Korrosion, chemische Prozesse, technische Defekte, „tote“ Leitungen, Entmischungen im Leitungssystem und auch die Temperaturabhängigkeit der Viskosität des Konzentrates können zu variablen Konzentrationen Anlaß geben. Von der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) nicht geprüfte und zugelassene Geräte sind schon lange nicht mehr zulässig. Mit den alten Geräten wurden viele Fehldosierungen beobachtet. Aber auch moderne Geräte müssen hinsichtlich der Dosiergenauigkeit regelmäßig überprüft werden. Hierzu genügt ein Vergleich der verbrauchten Mengen an Konzentrat und Verdünnungswasser keinesfalls. Es muß vielmehr aus jedem Gerät bzw. bei zentralen Anlagen aus jeder Etage oder jedem Bereich eine Probe gezogen werden. Diese wird chemisch auf einen der Leitwirkstoffe analysiert. Die meisten auf Krankenhaushygiene spezialisierten Labors können die quantitative Bestimmung der Wirkstoffe vornehmen. Nicht empfohlen wird, nur den Gerätehersteller mit der Konzentrationskontrolle zu beauftragen.



Vielleicht für manche überraschend ist, daß zentrale Desinfektionsmitteldosieranlagen auch bakteriologisch überprüft werden müssen. Teilweise in Abhängigkeit vom Rohrmaterial kommt es in Desinfektionsmittelleitungen zu so massiver Verkeimung, daß die Anwendung der Mittel auf der Fläche statt einer Keimbeseitigung eher einer Keimausbreitung gleichkommt. Die Fähigkeit, schützende Schleimschichten zu bilden, ist einer der Gründe für das Überleben von Mikroorganismen in Desinfektionsmittellösungen. Der bakteriologische Keimnachweis geschieht hier mit besonderen Nährböden.

#### **D Aufbereitungsgeräte**

In diese Gruppe sind alle Geräte, Maschinen und Apparaturen zu rechnen, die medizinisches Gut, also ärztliches und pflegerisches Instrumentarium oder medizinische Hilfsmittel aufbereiten. Gemeint sind alle Arten von Instrumentenspülmaschinen, Desinfektionsgeräten sowie Sterilisatoren. In diese Gruppe gehören auch Maschinen, die Pflegeutensilien reinigen oder desinfizieren, z. B. Steckbeckenreiniger oder z. B. Bettgestellwasch- und -desinfektionsanlagen. Auch Maschinen, die Wäsche oder Geschirr für den medizinischen Bereich aufbereiten, müssen in Betracht gezogen werden. Alle diese Maschinen müssen nicht nur, wie einleitend schon betont, technisch funktionieren, sondern in der Anwendung auch die erwünschten Ergebnisse liefern. Funktionsweise und Endergebnis müssen durch Überprüfungen gesichert werden. Die Untersuchungsergebnisse sind zu dokumentieren.

Zu unterscheiden sind die laufenden Kontrollen durch den Gerätebetreiber selbst von den Prüfungen durch externe Prüflabors. Für die tägliche Qualitätssicherung sind die Geräte mit Meßeinrichtungen für Temperatur, Wasserdurchsatz, Desinfektionsmittelverbrauch und zeitlichen Ablauf auszustatten. Nach Möglichkeit sollten alle diese täglich anfallenden Daten, die letztlich der Verfahrenskontrolle dienen, nicht nur für die hausinterne Qualitätssicherung stets zur Verfügung stehen, sondern auch ggf. in die externe Qualitätskontrolle einbezogen werden.

Die hygienische Qualitätssicherung bedient sich in vielen Fällen sogenannter Indikatoren. Diese sind geeignet, Höhe und Einwirkungsdauer von Temperaturen, die Durchdringung von Gebrauchsmaterial mit desinfizierenden oder sterilisierenden Chemikalien oder Dampf sowie die Abtötung von Testmikroorganismen anzuzeigen. Die zuerst genannten Indikatoren basieren auf chemischen Reaktionen, sogenannte Chemioindikatoren. Sie dienen im allgemeinen der Verfahrenskontrolle. Sogenannte Bioindikatoren dienen im Rahmen der Wirksamkeitsprüfung dem Nachweis einer effektiven Keimabtötung in Desinfektions- oder Sterilisationsprozessen.

Bioindikatoren für die Wirksamkeitsprüfung müssen stets so eingesetzt werden, daß die Prüfung praxisgerecht ist. Sie erfolgt bei voller Beladung der Maschine. Anzustreben ist eine Prüfung jeweils des am schwierigsten zu bearbeitenden Aufbereitungsgutes oder derjenigen Stelle des Gerätes, die z. B. für die Waschlote oder für das desinfizierende oder sterilisierende Agens am schwersten zu erreichen ist. Von großer Bedeutung ist die Dokumentation der Plazierung der Indikatoren bei interner sowohl wie bei externer Überprüfung. Eine entsprechende Schemazeichnung oder schriftliche Aufgabe der Positionierung der Bioindikatoren muß deshalb Bestandteil des obligaten Prüfberichts des eigenen oder des externen Labors sein.

---

Indikatoren, auch Prüfkörper genannt sind an die jeweiligen Maschinentypen angepaßt. Beispiele finden sich in Tab 3.

| Geräte   | Indikator<br>Typ  | Testkeim   |
|--|---|--|
| Waschmaschine  | Stoffläppchen   | Enterococcus faecium   |
| Maschinen zur<br>Aufbereitung von:<br>- Geschirr<br>- Instrumenten<br>- Anaesthesiematerial<br>Endoskopen      | Metallspatel<br>Schrauben<br>Schlauchabschnitte<br>Schrauben<br>PTFE-Schläuche<br>Schrauben | Enterococcus faecium<br>" "<br>" "<br>" "  |
| Sterilisatoren<br>- Dampf<br>- Ethylenoxid<br>- Formaldehyd<br>- Heißluft                                      | Filterpapierstreifen<br>„ im PTFE-Schlauch<br>„ „ „ „<br>Filterpapierstreifen               | Bacillus stearothermophilus<br>Bacillus subtilis<br>Bacillus stearothermophilus<br>Bacillus subtilis |
| Matratzendesinfektion<br>75° C Programm<br>Wirkungsbereich AB<br>105°C Programm, 5 Min.<br>Wirkungsbereich ABC | Filterpapierstreifen<br>Filterpapierstreifen  | Enterococcus faecium<br>Bacillus subtilis  |

Tab. 3  
 Bioindikatoren für die Wirksamkeitsprüfung von Wasch- und Spülmaschinen,  
 Sterilisatoren und Matratzendesinfektionsgeräten.

Für die Wirksamkeitskontrolle genügt die Verwendung von Bioindikatoren in vielen Fällen nicht. Vielmehr ist es notwendig, das aufbereitete Produkt selbst ebenfalls zu untersuchen. Dies gilt besonders für Güter, die in desinfizierenden Geräten bearbeitet wurden, weniger dagegen für solche, die einen Sterilisationsprozeß durchlaufen haben. In Tab. 4 sind Beispiele für entsprechende Geräte und Hinweise für die Testverfahren zusammengefaßt

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Händedesinfektion          | bakteriologische Abdrücke  |
| Flächendesinfektion        | bakteriologische Abdrücke  |
| Wasserführende Geräte      | Wasserproben, Abstriche,<br>ggf. Abdrücke  |
| Waschmaschinen             | Abdruck von Wäsche/Textilien<br>Abdruck von Maschinenteilen<br>Probe letzter Spülflotte            |
| Geschirrspüler             | Abdruck von Geschirr<br>Probe von letzter Spülflotte   |
| Endoskopaufbereitungsgerät | Spülprobe aus<br>aufbereitetem Endoskop<br>Abstriche v. Endoskopteilen<br>Probe vom Nachspülwasser |

Tab. 4

Beispiele für mikrobiologische Erfolgskontrolle im Rahmen der Wirksamkeitsprüfung von Desinfektionsverfahren.

Die Notwendigkeit einer regelmäßigen Wirksamkeitskontrolle ist heute allgemein anerkannt. Untersuchungen der Dampfsterilisatoren von Krankenhäusern gaben in

unserem Labor in 3,5 % der Tests Anlaß zu einer Beanstandung. In Arztpraxen betrug dieser Wert sogar 8,5 %. Heißluftsterilisatoren waren noch häufiger zu beanstanden.

Die Ergebnisse einer kürzlich von uns durchgeführten Untersuchung an aufbereiteten Bronchoskopen sind in Tab. 5 zusammengestellt. Man erkennt, daß die desinfizierten Bronchoskope in einem hohen Prozentsatz bakteriell verunreinigt waren. Besonders besorgniserregend ist der häufige Nachweis von sogenannten atypischen Mykobakterien. Diese aus dem Wasser der Aufbereitungsanlagen stammenden Organismen erzeugen zwar nur in seltenen Fällen und nur bei immungeschwächten Patienten Krankheiten, geben aber immer wieder Anlaß zu einer voreiligen Therapie in der Annahme, daß es sich um Tuberkuloseerreger handeln könnte. Bei Bronchiallavageflüssigkeiten war in unserem Labor jeder zweite mykobakterielle Befund ein im klinischen Sinn falsch positives Ergebnis.

|                               | aus Kliniken<br>Aufbereitung |            | Arztpraxen<br>Aufbereitung | Gesamt |
|-------------------------------|------------------------------|------------|----------------------------|--------|
|                               | manuell                      | maschinell | manuell                    |        |
| Proben                        | 426                          | 598        | 216                        | 1 240  |
| bakteriologisch<br>positiv    | 32                           | 26         | 31                         | 90     |
| Mykobakterien<br>nachgewiesen | 11                           | 8          | 4                          | 24     |

Tab. 5

Ergebnisse von bakteriologischen Untersuchungen an aufbereiteten Bronchoskopen unmittelbar vor Anwendung am Patienten, 1993 - 95

## E Wasserführende Geräte

Wasser wird dem Krankenhaus, abgesehen von käuflichem Sterilwasser und Mineralwasser, in Form von Trinkwasser in einer nach Trinkwasserverordnung definierten Qualität angeliefert. Einige Häuser verfügen - meist in Ergänzung zur öffentlichen Wasserversorgung - auch über eigene Trinkwasserbrunnen. Trinkwasser ist nicht steril, sondern wird keimarm zur Verfügung gestellt. Die Qualitätsgarantie des Wasserwerks gilt bis zur Übernahmestelle, d. h. bis zur Wasseruhr. Spätere Veränderungen der Qualität sind nicht nur möglich, sondern fast die Regel. Sie betreffen ebenso die chemische Zusammensetzung wie die mikrobiologische Qualität. Das RKI fordert Wasseruntersuchungen wie in Tab. 6 angegeben.

| <b>Probenahme/-ort</b>                          | <b>Untersuchungsumfang</b>  |
|---|---|
| ● Hausinstallation<br>Kalt-/Warmwasser          | Koloniezahl, E. coli, P. aeruginosa<br>Legionella u.a., halbjährlich        |
| ● Trinkwasservorratsbehälter                    | Koloniezahl, E. coli, P. aeruginosa<br>Legionella u.a., halbjährlich        |
| ● Trinkwasser-<br>behandlungsanlagen            | Koloniezahl, P. aeruginosa, halbjährlich                                    |
| ● Dialysewasser/ Dialysat                       | Koloniezahl, P. aeruginosa<br>halbjährlich                                  |
| ● Sprühlanzen<br>Mundduschen<br>Turbinensprays  | Koloniezahl, P. aeruginosa, Legionella<br>halbjährlich                      |
| ● Umlaufsprühbefeuchter<br>von RLT-A            | nach DIN 1946, Teil 4   |
| ● Wasser für<br>Arzneimittelbereitung           | entspr. DAB u. AMG  |
| ● physikalische therapeutische<br>Einrichtungen | entsprechend DIN 19643 und Verordnung<br>über Schwimm- und Badebeckenwasser |

Tab. 6

Empfehlungen des RKI zur hyg./bakt. Überprüfung von Wasser in Einrichtungen des Gesundheitswesens, entsprechend Punkt 2.7, Anlage zu Ziffer 5.6 der RKI Richtlinie. (DAB = Deutsches Arzneibuch, AMG = Arzneimittelgesetz)

Im Wasser lebende Mikroorganismen kommen mit wenig Nährstoffen aus und haben die Eigenschaft, in Rohrleitungen Filme und Beläge zu bilden, wo sie selbst für aggressive Desinfektionsmittel, z. B. Chlor in hoher Dosierung, unter Umständen unangreifbar bleiben. Belagbildung tritt besonders in Kunststoffrohren oder an Kunststoffteilen auf. Die aus Kunstharz gefertigten Ionenaustauscher sind besonders häufig Quelle schwerwiegender Wasserverkeimung. Unter den Wassermikroben finden sich leider auch einige mit wichtiger humanpathogener Bedeutung. Im Vordergrund stehen Pseudomonasbakterien und Legionellen, aber, wie erwähnt, auch Mykobakterien. Einige andere Bakterienarten erzeugen keine Infektion, produzieren aber Giftstoffe, sogenannte Endotoxine. Auch diese sind nicht unproblematisch, z. B. in der Dialyse.

Aus den genannten Gründen ist es erforderlich, die Wasserqualität im Krankenhaus oder anderen Gebäuden des Gesundheitswesens regelmäßig zu überprüfen. Die hygienische Überprüfung des Wassers erfolgt bezüglich der bakteriellen Besiedlung quantitativ, d. h. es wird nicht die Anwesenheit oder Abwesenheit von Mikroben festgestellt, sondern die Anzahl der vermehrungsfähigen Einheiten je Volumen. Das Ergebnis wird als Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE) angegeben. Eine KBE entsteht meist nicht aus einem Einzelbakterium, sondern aus einer Zusammenballung mehrere oder auch vieler Einzelbakterien, d. h. einer im Wasser schwebenden Mikrokolonie. In Bezug auf bestimmte Bakterien, z. B. Escherichia coli, werden definierte Volumina untersucht, die frei von dem gesuchten Keim sein müssen.

Eine Keimvermehrung findet im Leitungssystem vor allem in Stagnationsbereichen statt, also in wenig benutzten Teilabschnitten der Leitungen. Bei der Überprüfung sind stagnierende Leitungsabschnitte oder Wasser in Behältnissen deshalb bevorzugt zu testen. Die Probenahme muß von einer speziell geschulten Fachkraft vorgenommen werden. Die Entnahme erfolgt in sterile Glas- oder Kunststoffbehältnisse. Ein thermisches Desinfizieren des Probeentnahmehahns ist erforderlich, wenn die Qualität des Wassers allein geprüft werden soll. Ist es dagegen wichtig, auch die durch die Wasseraustrittsstelle, z. B. den Duschkopf oder den Perlator hinzukommende Kontamination zu erfassen, wird die Zapfstelle nicht abgeflammt.

Wasserproben sind gekühlt ins Labor zu transportieren und müssen innerhalb von 24 Stunden bearbeitet werden. Längere Aufbewahrung könnte erhebliche Verfälschungen der Ergebnisse verursachen.

Die hygienische Beurteilung von bakteriologischen Untersuchungsergebnissen für Leitungswasser ist schwierig, soweit nicht verbindliche Grenz- oder Richtwerte festgelegt sind. Die Beurteilung hängt auch von der Anwendung des Wassers ab. Für Legionellen wird meist ein zulässiger Höchstwert von 1000 KBE pro ml angegeben, während *Pseudomonas aeruginosa* in 100 ml nicht enthalten sein soll.

Wasseruntersuchungen sollen sicherstellen und dokumentieren, daß in den Einrichtungen des Gesundheitswesens die Qualität des Wassers derart ist, daß die Wahrscheinlichkeit von Gesundheitsschäden oder Beeinträchtigungen bei Patienten oder Mitarbeitern auf ein unvermeidbares Mindestmaß reduziert ist.

Besonders wichtig ist es, die Qualität des Wassers in sogenannten wasserführenden Geräten zu überprüfen. In den medizinischen Betrieben werden zahlreiche solche Geräte eingesetzt. Oft sind sich die Anwender darüber nicht klar, daß das eingegebene oder das im Gerät verbleibende Wasser hochgradig verkeimen kann.

Beispiele für wasserführende Geräte, die überprüft werden müssen, finden sich in Tab. 7

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Narkosegeräte          | Aqua-dest.-Apparate        |
| Beatmungsgeräte        | Aqua-dest.-Behälter        |
| Inhalatoren            | Wasch- und Spülmaschinen   |
| Dialysegeräte          | Wäscherkammern von RLT-A   |
| Absauggefäße           | Luftbefeuchter             |
| Augenduschen           | Wassermassagebäder/-pumpen |
| Zahnärztliche Apparate |                            |

Tab.7 Beispiele für wasserführende Geräte und Maschinen



## F Raumluftechnische Anlagen

Die Überprüfung der raumluftechnischen Anlagen (RLT-A) gehört ebenfalls in den Katalog der nach der Anlage zu Ziffer 5.6 der RKI-Richtlinien durch einen Hygieniker zu überprüfenden technischen Einrichtungen. Auf dem diesjährigen Kongreß wird darüber in dem nachfolgenden Referat berichtet. Deshalb sei hier nur hervorgehoben, daß nach unserer Erfahrung Klimaanlage nur in Ausnahmefällen alle von Hygienikern gestellten Forderungen erfüllen. Diese Aussage gilt auch für Anlagen, die technisch einwandfrei arbeiten. In vielen Fällen beginnt das Problem schon bei der Auswahl der zu belüftenden Räume und hört bei der Luftführung im Operationsaal noch nicht auf. Deshalb findet man z. B. in der Mehrzahl der Krankenhäuser, die über aufwendige RLT-A verfügen, leider Räume, wo das Personal hohen Schadstoffkonzentrationen, z. B. Narkosegasen ausgesetzt ist. Ebenso gibt es nur wenige klimatechnisch versorgte Operationsräume, in denen der Keimgehalt der Luft über der Operationswunde oder dem Instrumententisch den Anforderungen entsprechend herabgesetzt ist. Schließlich bringen viele RLT-A unangenehme Gerüche in die Räume, erzeugen Belästigung durch Luftzug und führen die Wärme ungleichmäßig oder generell zu wenig oder zu reichlich ab. Darüber hinaus läßt die zur hygienischen Kontrolle gehörende Begehung und Besichtigung häufig einen schlechten Pflegezustand der Anlagen erkennen. Viele RLT-A in deutschen Krankenhäusern sind Jahrzehnte alt und völlig abgängig. Die insgesamt schlechten Befunde der hygienischen Untersuchungen müßten Anlaß geben, solche Anlagen, die hohe Kosten durch Energieverbrauch und Wartung verursachen, mehr als bisher zweckdienlich zu sanieren. In einer Untersuchung, deren Ergebnisse wir 1993 zusammengestellt haben, gaben 36 % der nach DIN gebauten Klimaanlage Anlaß zu einer Beanstandung. Bei Anlagen, die der DIN 1946 in der alten Version nicht entsprachen, lag der Anteil der Beanstandungen bei 44 %. In diesen Zahlen sind die Fälle von ungünstiger Zulufführung noch nicht enthalten.

## Ausblick

Der medizinische Fortschritt ist unverkennbar. Man ist heute in der Lage, Personen, die noch vor wenigen Jahren als unheilbar erkrankt galten, durch neue Operationstechniken, durch neue, aber auch aggressivere Chemotherapie, durch maschinelle Intensivtherapie und durch eingreifende Diagnostik zu heilen. Parallel zu den eindrucksvollen medizinischen Entwicklungen läuft leider auch die Zunahme der Infektionsgefahr gerade im Zusammenhang mit technischen Einrichtungen moderner Krankenhäuser oder sonstiger Einrichtungen des Gesundheitswesens. Die Zeitungen sind voll von Zwischenfällen, und die Gerichte müssen sich immer häufiger mit Schadensersatzklagen geschädigter Patienten auseinandersetzen. Die Sicherung der Qualität aller medizinischer Vorkehrungen tritt deshalb stärker als bisher in das Bewußtsein. Die Forderungen, die das RKI in der genannten Anlage erhoben hat, müssen eingehalten werden. Weder die Krankenhausträger noch die Mitarbeiter sollten aus falsch verstandener Sparsamkeit glauben, auf solche Qualitätssicherungsmaßnahmen verzichten zu können. Die hier aufgelisteten Empfehlungen sind nur beispielhaft. Jede Einrichtung des Gesundheitswesens muß ein ihren eigenen Bedürfnissen und Ausstattungen entsprechendes System von Verfahrenskontrollen und Wirksamkeitsprüfungen aufbauen. Die Einbeziehung eines externen Hygienikers wird dabei im allgemeinen notwendig sein.

Prof. Dr. med. Johannes Sander  
NLGA  
Roesebeckstr. 4  
30449 Hannover

Dr. med. Ursula Sander  
Medizinisches Labor Hannover  
Podbielskistr. 33  
30163 Hannover

## HYGIENESICHERHEIT DURCH TECHNISCHE QUALITÄT IN RLT-ANLAGEN UND RLT-ZONEN

H. Bartz

Weiss Klimatechnik GmbH, D-35447 Reiskirchen, Germany

### EINLEITUNG

Der Betrieb von Operationsräumen ohne raumluftechnische Anlage ist heute aus hygienischen Gründen unvorstellbar. Im allgemeinen geht man davon aus, daß die betriebliche Verfügbarkeit der Anlage und damit die hygienische Sicherheit bei 100 % liegt, was aber bei technischen Systemen prinzipiell nicht erwartet werden kann. Der nachfolgende Beitrag befaßt sich deshalb mit der Fragestellung, mit welchen Sicherheiten quantitativ überhaupt kalkuliert werden kann, welche Maßnahmen zur Beeinflussung der Sicherheit denkbar und möglich sind sowie mit den Folgen eines Anlagenausfalls auf die luftphysikalischen Auswirkungen. Diese Überlegungen mögen als Diskussionsgrundlage für eine Behandlung dieses Themas mit Hygienikern und Ärzten verstanden werden.

### AUFBAU UND SICHERHEIT VON RLT-ANLAGEN

Raumluftechnische Anlagen für Operationsräume haben im wesentlichen folgende Aufgaben:

- Absenkung der Luftkeimkonzentration im Bereich des Op-Tisches und der Instrumentenablage durch Verdünnung bzw. Verdrängung
- Abführen von Wärme- und Feuchtelasten
- Abführen von Schadgasen, z. B. Narkosegase
- Sicherstellung der aus hygienischer Sicht geforderten Überströmung zu den Nachbarräumen (Druckhaltung)
- Verhindern von Rückströmungen in den Zuluftkanälen, vor allem hinter der dritten Filterstufe

Diese Aufgaben werden im Zusammenwirken aller Komponenten einer Klimaanlage erfüllt, nämlich Heizung, Befeuchtung, Kühlung und Entfeuchtung, Regelung sowie Ventilation. Die Betriebssicherheit einer Hygieneklimaanlage wird deshalb durch mehrere Einflußgrößen bestimmt. Der Grundstein liegt häufig bereits in der Anlagenkonzeption. Hier besteht z. B. die Möglichkeit, die für die Funktion wesentlichen Anlagenteile redundant auszulegen. Dies sind im wesentlichen alle beweglichen, mechanischen Komponenten, aber auch die wichtigsten Regeleinrichtungen.

Konstruktionsfehler bei den eingeplanten Komponenten sind weitere mögliche Ursachen, die die Verfügbarkeit negativ beeinflussen. Hier sollte sich der planende Ingenieur bei der Auswahl zwischen den auf dem Markt zur Verfügung stehenden Bauelementen nicht ausschließlich vom Kostenaspekt leiten lassen, sondern darüber hinaus auch Qualitätsaspekte berücksichtigen.

Während der Montage können darüber hinaus Installationsfehler auftreten, die aber bei einer qualifizierten Inbetriebnahme durch entsprechend geschultes und erfahrenes Personal in aller Regel entdeckt und beseitigt werden. Schließlich wird die Betriebssicherheit auch in erheblichem Maße von den regelmäßigen Wartungsbemühungen des Kunden abhängig sein.

Betriebssicherheit einer Anlage bedeutet quantitativ ihre Verfügbarkeit (A), bzw. die zu erwartende Ausfallzeit. Ein Zusammenhang läßt sich zwischen dem mittleren Ausfallabstand (MTBF) und der mittleren Reparaturzeit (MTTR), für die Erfahrungswerte aufgrund ausgeführter Anlagen vorliegen, nach folgender Gleichung ermitteln:

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Aus rein mathematisch-statistischer Sicht ist die Verfügbarkeit einer Anlage das Produkt der Verfügbarkeit der eingesetzten Einzelkomponenten. Bei einer klimatechnischen Anlage müssen wir uns deshalb im wesentlichen mit den in Abbildung 1 skizzierten Bauteilen einer typischen Hygieneklimaanlage für einen Operationsraum nach DIN 1946 Teil 4 [1] mit den dazugehörigen Nebenräumen auseinandersetzen.

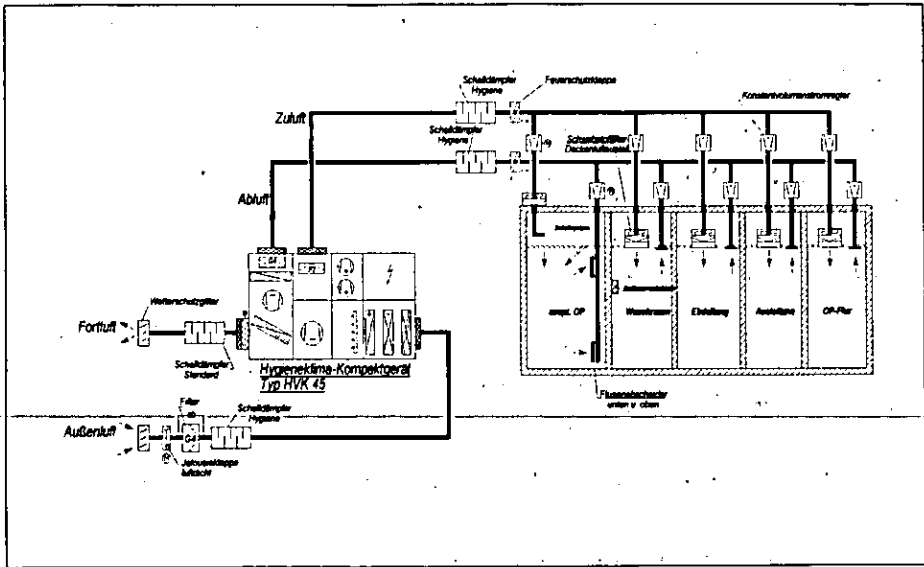


Abbildung 1: Schema einer Hygieneklimaanlage nach DIN 1946 Teil 4

Analysiert man die einzelnen Komponenten, so findet man, daß die Zuluftdecke zunächst die höchste Verfügbarkeit in der Anlage aufweist. Da hier weder mechanisch verschleißende Teile enthalten sind, und außerdem keine elektrischen Bauelemente für Leuchten, Steckdosen, etc. vorhanden sind, kann für realistische Überlegungen mit einem Wert für die Verfügbarkeit von 100 % gerechnet werden. Voraussetzung ist, daß Haltbarkeit und Qualität der eingesetzten Decke (in der Regel Edelstahl) entsprechend der geplanten Lebensdauer der Anlage ausreichend hoch sind.

Das Kanalsystem mit seinen Bauelementen Filter, Schalldämpfer, Volumenstromregler und Jalousieklappen ist statistisch gesehen störanfälliger. Bei regelmäßiger vorbeugender Wartung und Einstellung entsprechend den empfohlenen Vorgaben der DIN 1946 Teil 4 ist ein sicherer Betrieb mit nahezu 100 %-iger Verfügbarkeit (99,9 % für die nachfolgende Rechnung) aber auch hier gegeben.

Beim Klimagerät wird die Verfügbarkeit in erster Linie durch die Qualität des Ventilators und seines Antriebs, sowie durch die in diesem Beispiel ebenfalls integrierte Kälteanlage maßgeblich bestimmt. Aufgrund von Erfahrungswerten bei der Analyse von Serviceeinsätzen im eigenen Haus kann von einer statistischen Verfügbarkeit von mindestens 99,5 % ausgegangen werden. Dieser hohe Wert wird erreicht, weil die Erzeugnisse namhafter Hersteller technisch ausgereift sind, die optimale Abstimmung aller Bauteile in den Klimageräten durch gründliche Werkserprobungen sichergestellt ist, und jedes gefertigte Gerät eine sorgfältige Qualitätsprüfung durchläuft.

Die Verfügbarkeit der Regelanlage ist durch die eingesetzten elektronischen, elektrischen und mechanischen Bauelemente gegeben. Durch die Auswahl erprobter Qualitätserzeugnisse wird bei der Steuer- und Regelanlage eine statistische Verfügbarkeit von 99,8 % und darüber erreicht. Auch dieser Wert ergibt sich aus Erfahrungen an ausgeführten Anlagen.

Der Ausfall der elektrischen Spannung ist eine sehr unwahrscheinliche Störung, weil die DIN 1946 Teil 4 vorschreibt, daß der Betrieb der RLT-Anlage auch bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung sichergestellt sein muß, d. h. der Anschluß an ein Notstromaggregat zwingend erforderlich ist.

Faßt man die wichtigsten Punkte zusammen, läßt sich folgendes feststellen:

Die Verfügbarkeit einer Hygieneklimaanlage hängt primär bereits in hohem Maße von der Qualität der eingesetzten Ausgangskomponenten ab. Dem Klimagerät mit seinen Einbauteilen einschließlich der Regelung kommt hierbei die größte Bedeutung zu. Für hochwertige Qualitätsprodukte kann hier eine realistische Verfügbarkeit von mindestens 99,5 % für die mechanischen Bauteile und 99,8 % für die elektronischen Bauteile angesetzt werden.

Die Verfügbarkeit der Anlage ist aber auch in erheblichem Maße von den Wartungsbemühungen des Kunden abhängig. Dies bezieht sich gleichermaßen auf das Personal als auch auf die Vorhaltung von Ersatzteilen. Sehr wichtig ist deshalb eine fundierte Einweisung des technischen Personals in die Bedien- und Wartungsanweisungen für eine Hygieneklimaanlage. Während dies bei der Übergabe vielfach noch selbstverständlich ist, sollte man nicht vergessen, das Personal auch in der Folgezeit über aktuelle Neuigkeiten, Verbesserungen, Modifikationen etc. auf dem Laufenden zu halten. Hierzu bieten qualifizierte Anlagenhersteller z. B. kostenlos regelmäßige Werksschulungen für ihre Kunden an.

In Verbindung mit der qualifizierten Ausbildung des Personals ist die Vorhaltung der empfohlenen Ersatz- und Verschleißteile beim Betreiber eine notwendige Voraussetzung, um im Störfall schnell handeln zu können. Die zweckmäßige Ausstattung eines Ersatzteilpaketes wird von der Service- und Wartungsabteilung maßgeschneidert für die jeweilige Anlage zusammengestellt.

Zur weiteren Unterstützung dieser Maßnahmen ist darüber hinaus eine regelmäßige, vorbeugende Instandhaltung durch den Service des Anlagenherstellers zu empfehlen. Diese Wartung beinhaltet neben einer Überprüfung und Justierung aller wesentlichen Einstellparameter in aller Regel auch den Austausch wichtiger Verschleißteile wie Keilriemen, Lager und Motorbürsten..

Unter Berücksichtigung der oben genannten Maßnahmen errechnet sich für eine nach durchschnittlichen Kriterien konzipierte Anlage eine mittlere Verfügbarkeit von mindestens ca. 99,2 %. Dieser durchaus zufriedenstellende Wert liegt für eine komplizierte technische Anlage in einer normalen Größenordnung. Gleichwohl bedeutet dies, daß eine Hygieneklimaanlage, die im ununterbrochenen 24-Stunden-Betrieb eingesetzt ist, im statistischen Mittel während rund 70 Stunden pro Jahr nicht die geforderten Spezifikationen einhält.

Obwohl diese Zeit in den meisten Fällen durchaus akzeptabel ist, zumal die Ausfallzeit vielfach durch planmäßige, reguläre Wartungsarbeiten außerhalb der normalen Betriebszeit des OP's entsteht und deshalb kalkulierbar ist, kann es theoretisch auch während einer Operation zum Ausfall der Klimaanlage kommen, wengleich derartige Störfälle in unserem Hause noch nicht bekannt geworden sind. Die Forderung, die Ausfallzeiten unter den oben angegebenen Wert noch weiter zu verringern, läßt sich dann nur noch durch ein redundantes Anlagenkonzept realisieren, bei dem die besonders ausfallgefährdeten Komponenten (Klimagerät, Regelung) doppelt vorhanden sind. Für ein derartiges Konzept verringert sich die statistische Ausfallzeit bei sonst gleichen Randbedingungen von ursprünglich 70 Stunden pro Jahr auf nunmehr nur noch 12 Stunden pro Jahr; das bedeutet eine Reduzierung von rund 83 %.

Es ist überflüssig zu erwähnen, daß dieser Vorteil durch höhere Investitionskosten "erkauft" werden muß, für die in den meisten Fällen keine Mittel bereitgestellt werden. Eine Abschätzung der physikalischen Auswirkungen eines Ausfalls der Klimaanlage soll deshalb als Diskussionsgrundlage dafür stehen, ob eine redundante Anlagenausführung aus hygienisch- medizinischer Sicht notwendig ist [2].

Grundlage für die nachfolgenden Betrachtungen ist ein OP-Raum mit üblichem Raumvolumen von 120 m<sup>3</sup> und einer Grundfläche von 40 m<sup>2</sup>. Es wird angenommen, daß zur Zeit t=0 ein Ausfall der Zuluft eintritt, der dazu führt, daß sich Temperatur, relative Raumluftfeuchte, Narkosegaskonzentration und Luftkeimkonzentration verändern.

Abbildung 2 zeigt, daß bei den üblicherweise in OP-Räumen zu erwartenden Kühllasten ein relativ geringer kontinuierlicher Temperaturanstieg zu erwarten ist, so daß von dieser Seite her gesehen die Behebung der Ausfallursache sicherlich bis nach der Operation verschoben werden kann. Ähnlich verhält es sich mit dem Anstieg der relativen Luftfeuchte bei einem Anfangswert von 50 % und unter Berücksichtigung der Feuchteabgabe eines insgesamt 6köpfigen Operationsteams (Abbildung 3).

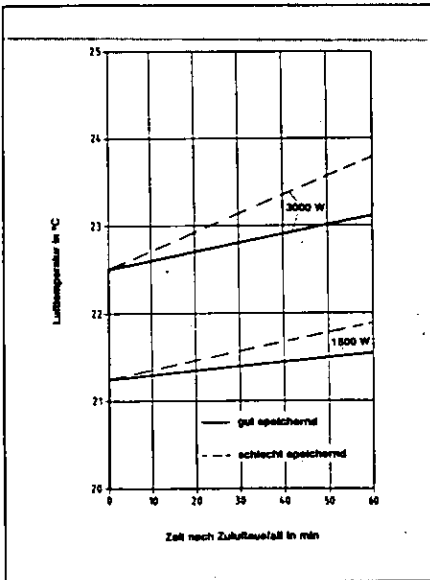


Abb. 2: Anstieg der Lufttemperatur

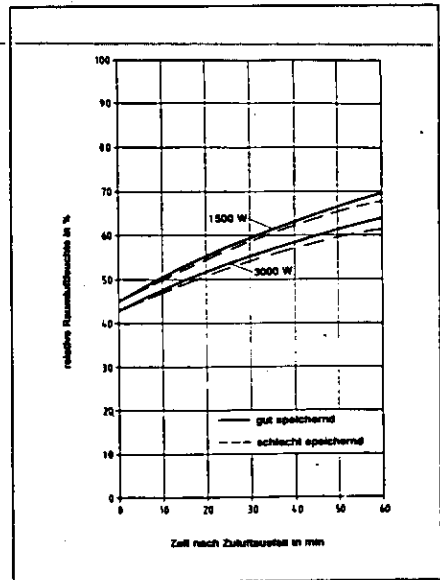


Abb. 3: Anstieg der relativen Raumluftfeuchte

Die Berechnung der Konzentrationsanstiege beim Narkosegas sowie bei den Luftkeimen erfordert Annahmen hinsichtlich der pro Zeiteinheit freigesetzten Mengen. Für die Narkosegasfreisetzung wurde ein Wert von 500 ml Halotan angenommen, der auch als Grundlage für die Festlegung des Mindest-Außenluftvolumenstroms in der DIN 1946/4 zugrundegelegt wurde. Der Konzentrationsanstieg erfolgt insbesondere dann sehr rasch, wenn keine Narkosegasabsaugung verwendet wird, und kann den zulässigen MAK-Wert bereits nach wenigen Minuten übersteigen (Abbildung 4).

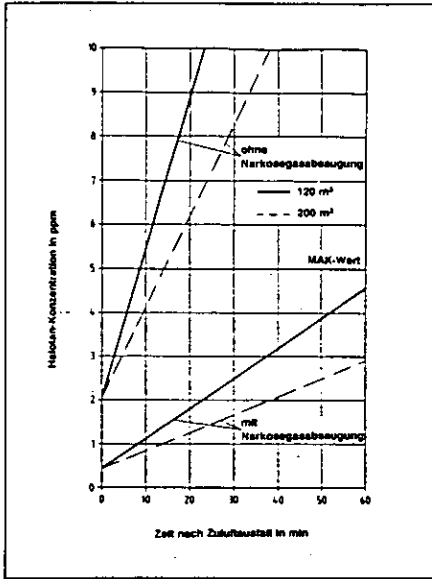


Abb. 4: Anstieg der Narkosegaskonzentration

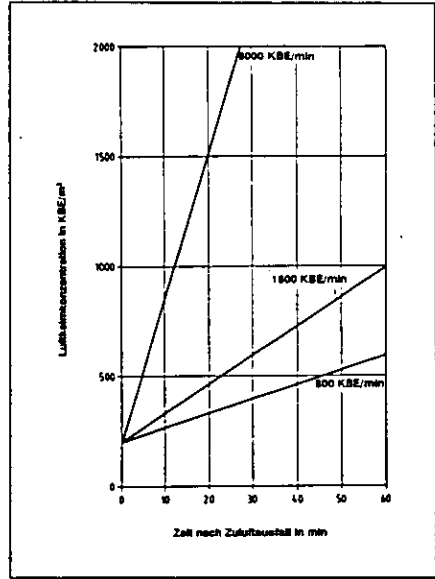


Abb. 5: Anstieg der Luftkeimkonzentration

Bezüglich der Luftkeimfreisetzung wurde mit Quellstärken von 800 KBE/min, 1600 KBE/min und 8000 KBE/min gerechnet (Abbildung 5). Letzterer Wert ergibt sich mit der Annahme, daß in einem OP-Raum mit Mischlüftung bei einem 20fachen Luftwechsel eine Luftkeimkonzentration von 200 KBE/m³ erwartet werden muß. Man erkennt, daß hierbei nach kurzer Zeit eine Verzehnfachung der Ausgangskonzentration auftreten kann, die bei besonders infektionskritischen Eingriffen entsprechend den Untersuchungen von Lidwell /3/ durchaus einen Anstieg der Infektionsrate erwarten läßt.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Verfügbarkeit von Hygieneklimaanlagen liegt bei entsprechend sorgfältiger Planung und Auswahl der Komponenten, qualifizierter Installation sowie regelmäßiger vorbeugender Wartung bei 99,2 %, und erreicht damit eine für komplizierte technische Anlagen akzeptable Größenordnung. Eine Erhöhung dieses Wertes erfordert die redundante Auslegung wichtiger Einbauteile und hat folglich höhere Investitionskosten zur Folge. Um die Risiken beim Ausfall der Klimaanlage abschätzen zu können, wurden die Auswirkungen auf die wichtigsten luftphysikalischen Daten ermittelt. Eine abschließende Aussage muß der hygienisch-medizinischen Beurteilung vorbehalten bleiben.

**LITERATUR**

- [1] DIN 1946 Teil 4: Raumluftechnik - Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern. Ausgabe 1988.
- [2] Schmidt, P.: Ausfall der OP-Klimaanlage - was tun? Krankenhaus-Hygiene + Infektionsverhütung (1988), 5, S. 136-139.
- [3] Lidwell, O. M., Lowburg, E. J. L., Whyte, W., Blowers, R., Stanley, S. J. and Lowe, D.: Effect of Ultraclean Air in Operating Rooms on Deep Sepsis in the Joint after Total Hip or Knee Replacement: a randomized study. British Med. Journal (1982), 285, S. 10-14.



## **Wandel in der Aufbereitung medizinisch-technischer Geräte**

### **Richtlinien und Normen**

Vom freien Warenverkehr in Europa ausgenommen sind bestimmte Produkte, sie dürfen nur unter der Kontrolle durch staatliche oder "benannte Stellen" in Verkehr gebracht werden. Zu diesem "geregelten Bereich" gehören die Medizinprodukte. Maßgeblich für die Beurteilung, ob ein Produkt mit der Richtlinie konform ist, ist der Zweck, den der Hersteller in Prospekten, Angeboten und Betriebsanweisungen angibt.

Die "Grundlegenden Anforderungen" der Richtlinie 93/42/EWG über Medizinprodukte gelten im Gesundheitswesen gleichermaßen für Produkte, Verpackungen und Sterilisatoren, denn sowohl die Sterilisatoren als auch Verpackungsmaterial und -Systeme für die Resterilisation im Gesundheitswesen sind als Zubehör zu Medizinprodukten zu betrachten. Das heißt:

- bei Medizinprodukten, die wiederaufbereitet werden sollen, muß der Hersteller angeben, wie die Aufbereitung und die Resterilisation zu erfolgen haben,
- Verpackungen müssen so beschaffen sein, daß die Güter in der Verpackung sterilisiert werden können und bis zur Verwendung steril bleiben, wenn der Anwender nach der Anweisung des Lieferanten verfährt,
- Sterilisatoren für das Gesundheitswesen müssen verpackte Medizinprodukte sterilisieren, wenn sie nach der Bedienungsanweisung des Lieferanten betrieben werden. Auslegung und Konstruktion müssen nach dem Prinzip der integrierten Sicherheit Funktionsmängel und Bedienungsfehler weitgehend ausschließen.

Normen werden freiwillig angewendet. Das CE-Zeichen besagt also nicht, daß ein Gerät mit einer Norm übereinstimmt, sondern, daß es nach Meinung des Herstellers und der „benannten Stelle“ mit der Richtlinie konform ist.

Während die Europäischen Richtlinien nur allgemein formulierte grundlegende Anforderungen enthalten, sind in technischen Normen Details und Prüfmethode spezifiziert. Die harmonisierten Normen liefern also einen Maßstab für die Auslegung der Richtlinien und damit einen Maßstab für die Qualität der Produkte.

In Vorbereitung sind Produktnormen über:

- Dampf- Großsterilisatoren
- Dampf- Kleinststerilisatoren
- Ethylenoxid-Gassterilisatoren
- Biologische Indikatoren
- Nichtbiologische Indikatoren
- Sterilgutverpackungen und Verpackungssysteme
- Desinfektions-Spülmaschinen

Ferner liegen EN 550, EN 552 und EN 554 über Validierung und Routinekontrolle der Sterilisation mit Ethylenoxid, Strahlen und feuchter Hitze vor.

### **Sterilisation im medizinischen Umfeld**

Die Medizinprodukterichtlinie schreibt im Anhang I - 8.4 vor: „In sterilem Zustand gelieferte Produkte müssen nach einem geeigneten, validierten Verfahren hergestellt und sterilisiert worden sein.“ Diese Forderung gilt grundsätzlich nicht für Einrichtungen der Gesundheitsfürsorge, die in eigener Verantwortung für den eigenen Bedarf sterilisieren. Denn die Aufbereitung und Sterilisation von Medizinprodukten im medizinisches Umfeld für den eigenen Bedarf ist kein "Inverkehr-Bringen", sondern ist die bestimmungsgemäße Verwendung des Produktes nach den Anweisungen des Herstellers. Als medizinisches Umfeld gilt jede Einrichtung der Gesundheitsfürsorge (z.B. chirurgische Praxen, Zahnarztpraxen, Kliniken, Hospitäler). Dies ist u.a. vom Bundesministerium für Gesundheit klargestellt worden, nachdem die unglückliche Formulierung in MPG § 3 - 1. letzter Satz: „Dem neuen steht ein als neu aufbereitetes Medizinprodukt gleich.“ zu erheblicher Verunsicherung geführt hatte.

Einrichtungen der Gesundheitsfürsorge müssen aber sicherstellen, daß von wiederaufbereiteten Produkten keine Gefahren ausgehen. Der Zweck der Sterilisation ist es, Gefahren durch Mikroorganismen für Patienten, Anwender und Dritte abzuwenden, denn mit den üblichen Reinigungsmethoden sind organische Partikel nicht restlos vom Gut zu entfernen.

Die Verwendung von nicht sterilem Material ist darum strafbar. Auch wenn nicht nachzuweisen ist, daß ein bestimmter Gegenstand nicht steril war, haften der Arzt und der Träger des Krankenhauses für die Folgen einer Infektion, wenn nicht die äußerste Sorgfalt angewandt wurde, den Patienten vor Schaden zu bewahren. Als Verschulden gilt schon, wenn nicht nachgewiesen werden kann, daß diese Sorgfalt angewendet wurde. Die Dokumentation über den Umgang mit Sterilgut erhält damit einen eigenen hohen Stellenwert.

### **Einmal-Sterilgut**

Einmalartikel sind Gegenstände, die vom Hersteller nicht zur erneuten Aufbereitung vorgesehen sind, es kann sich um eigenständige Produkte, Teile von Produkten oder Zubehör zu Medizinprodukten handeln. Die Resterilisation von Einmalartikeln ist keine bestimmungsgemäße Verwendung und verstößt gegen MPG § 23 Abs.1 Satz 1 in Verbindung mit § 22 Abs. 1 Satz 1.

Einmalartikel werden eingesetzt, wenn es zu schwierig oder unwirtschaftlich ist, das Produkt einwandfrei zu reinigen und zu sterilisieren oder andere Eigenschaften, z.B. die Schärfe eines Skalpells, wiederherzustellen. Wenn durch die Wiederverwendung solcher Artikel Gefahren für Patienten, Beschäftigte oder Dritte entstehen können, drohen nach § 43 MPG Freiheitsstrafen bis zu 5 Jahren.

### **Lohnsterilisation**

Einrichtungen, die Medizinprodukte für das Inverkehrbringen sterilisieren, müssen ein Konformitätsbewertungsverfahren durchführen, das auf den Prozeß der Sterilisation

beschränkt ist. Zur Aufbereitung und Resterilisation von Medizinprodukten durch Dritte fehlen jedoch verbindliche Regelungen.

Gehören die Produkte nicht dem Krankenhaus, sondern werden sie vom Lieferanten nach Gebrauch zurückgenommen, aufbereitet und erneut steril an das Krankenhaus geliefert, so handelt es sich wahrscheinlich um ein schrittweises Inverkehrbringen, denn für das Krankenhaus sind diese Produkte eine Art Einmalartikel. Vermutlich muß in diesem Falle ein Konformitätsbewertungsverfahren durchgeführt werden. Ähnliches gilt wahrscheinlich auch dann, wenn die Produkte zwar dem Krankenhaus gehören, aber nicht im Verantwortungsbereich des Krankenhauses bleiben, sondern von Dritten aufbereitet oder sterilisiert werden; der Lieferant muß in diesen Fällen durch umfassende Kontrollen sowie Lenkung der Produkte und Dokumente sicherstellen, daß die Freigabe sich wie bei Einmalprodukten auf alle Eigenschaften jedes einzelnen Produktes bezieht, und nicht nur auf die Sterilisation und den Einfluß der Transporte.

### Validierung

„Validieren“ bedeutet „überprüfen“, z.B. wird nach ISO 9001 das Design eines Produktes validiert. Im Zusammenhang mit der Sterilisation hat „Validieren“ eine andere Bedeutung, dadurch kommt es zu Mißverständnissen.

Bei der Validierung der Sterilisation wird dokumentiert, daß das Sterilisationsverfahren bei jedem Zyklus überall in der Beladung jene Bedingungen erzeugt, die zur Sterilisation notwendig und hinreichend sind. Ein validierter Sterilisationsprozeß liefert reproduzierbar akzeptable Produkte. Wenn ein Produkt in seiner Endverpackung einer validierten Schlußsterilisation mit Dampf, trockener Hitze oder ionisierender Strahlung unterzogen wurde, darf nach dem Europäischen Arzneibuch eine parametrische Freigabe erfolgen, die auf Prozeßdaten beruht. Bei der Dampfsterilisation sind diese Parameter der Verlauf von Druck und Temperatur an Referenzmeßstellen im Sterilisator.

Speziell die Dampfsterilisation ist nicht durch das Abtöten bestimmter Mikroorganismen definiert, sondern, wie in EN 554 herausgestellt, durch physikalische Parameter. Sie ist nicht nur gegen Mikroorganismen und deren Sporen, sondern auch gegenüber Viren und Prionen wirksam. Bei dem Verdacht einer Creutzfeldt-Jacob-Erkrankung sollte grundsätzlich mit Dampf sterilisiert werden, andere Verfahren, auch die Sterilisation mit trockener Hitze, ionisierenden Strahlen oder Gas, sind nicht zuverlässig oder sogar völlig unwirksam.

Die Validierung gilt grundsätzlich nur für eine bestimmte Konfiguration. Eine Konfiguration ist die Kombination eines Sterilisators und seiner Betriebsmittelversorgung, eines Sterilisierprogrammes, bestimmter Güter in ihren Verpackungen sowie der Anordnung dieses Materials in der Kammer (Beladeschema). Im Gesundheitswesen gibt es darum viele Konfigurationen, denn schon die Änderung des Inhaltes eines einzigen Paketes in der Ladung ergibt eine neue Konfiguration.

Bei der Dampfsterilisation muß grundsätzlich untersucht werden, bei welchen Drücken, Temperaturen und Zeiten für die einzelnen Verfahrensschritte und -teilschritte die einzelnen Konfigurationen zu sterilisieren sind, und welche

Abweichungen von den so festgestellten prozeßrelevanten Parametern zulässig sind (EN 554 - 5.3.6), bei der Freigabe ist zu dokumentieren, daß der Prozeß innerhalb dieser Toleranzen abgelaufen ist (EN 554 - 7.1). In einem zweiten Schritt wird festgestellt, welches die am schwierigsten zu sterilisierenden Konfigurationen sind, weitere Prüfungen können dann auf diese Referenzkonfigurationen beschränkt werden. Die Reproduzierbarkeit des Prozesses beruht auf der Zuverlässigkeit der Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen und wird im allgemeinen durch mindestens 3-malige Wiederholung der Prüfungen nachgewiesen.

Im Rahmen der Validierung müssen auch die Schwachstellen des Systems ermittelt und analysiert werden. Daraus abzuleiten sind die Fristen für routinemäßige Wartungen, Kontrollen und Prüfungen, sie sollen dafür sorgen, daß sich der technische Zustand des Sterilisators nicht unzulässig verändert.

Die Eigenschaft "STERIL" eines Produktes kann nicht durch eine zerstörungsfreie Prüfung nachgewiesen werden. Schon weil dazu die Verpackung entfernt werden müßte, muß dieser Nachweis immer an Referenzbelastungen geführt werden. Auch die Umstände bei der Sterilisation ändern sich mit der Zeit, z.B. die Raumtemperatur, die Beschaffenheit des Dampfes und der Zustand des Sterilisators. Der Nachweis kann darum auch nur unter Referenzbedingungen geführt werden. Bei der Validierung wird also nachgewiesen, daß Referenzbelastungen unter Referenzbedingungen reproduzierbar sterilisiert werden.

Die Validierung nimmt grundsätzlich der Betreiber einer Sterilisationsanlage vor, dies ist in der Industrie üblich und es gibt keinen Grund, im Gesundheitswesen von dieser Praxis abzuweichen. Die speziellen Eigenheiten im Gesundheitswesen müssen natürlich berücksichtigt werden, die Dampfsterilisation bei 134°C ist z.B. ein Overkill-Prozeß und ist prädestiniert für die Anwendung im medizinischen Umfeld. Ein Overkill-Sterilisationsprozeß reicht nach ISO 13408 aus, bei einem biologischen Indikator mit einer angemessenen Resistenz eine Keimreduktion um einem Faktor  $\geq 10^{12}$  zu erreichen. Ein Leitfaden zur Validierung im Gesundheitswesen wird z.Zt. vorbereitet, die fällige Überarbeitung von DIN 58946 Teil 6 würde es erlauben, diesen Leitfaden auch bald als Norm anzubieten.

Es ist zweckmäßig, zu solchen Prüfungen einen erfahrenen Techniker des Herstellers hinzuzuziehen, das ist z.B. bei TÜV-Prüfungen üblich. prEN 285 sieht die Möglichkeit vor, den Hersteller mit der Durchführung von Prüfungen zu beauftragen, der Hersteller verfügt meist über die nötigen Prüfmeßgeräte. Probleme gibt es allerdings regelmäßig mit der Beladung: Es ist z.B. fast unmöglich, die Instrumente für die volle Beladung einer großen Kammer zusammenzubekommen, entweder sind sie noch nicht geliefert oder sie sind in Gebrauch.

Sterilisatoren nach prEN 285 haben eine Typprüfung bestanden. Bei der Typprüfung wird nachgewiesen, daß ein genormter Sterilisator genormte Referenzbelastungen unter genormten Referenzbedingungen reproduzierbar sterilisiert. Bei der Validierung im medizinischen Umfeld kommt es deshalb vor allem darauf an, eine Beziehung

zwischen der realen Konfiguration und der genormten Referenzkonfiguration herzustellen.

### **Dokumentation**

Dokumentieren bedeutet: Aufschreiben und unterschreiben. Die Dokumentation der Zentralsterilisation ist produkt- und nicht patientenbezogen. Sie umfaßt:

- Umgebungsbedingungen und Qualifikation des Personals
- Verfahrens- und Arbeitsanweisungen
- Apparatebuch (Bordbuch) des jeweiligen Sterilisators
- Betriebstagebuch des jeweiligen Sterilisators mit allen Freigabevermerken
- Aufzeichnungen der prozeßrelevanten Parameter der betreffenden Sterilisationszyklen (Druck- und Temperaturverlauf)

### **Registrierung des Prozesses**

Grundsätzlich muß der Ablauf jedes Sterilisationszyklus durch die verantwortliche Person überwacht werden; die Werte der wesentlichen Parameter des Prozesses müssen dokumentiert werden. In der Praxis wird dazu ein automatisch arbeitendes Gerät zur Registrierung von Drücken, Temperaturen und Zeiten verwendet, der verantwortliche Bediener kontrolliert die Aufzeichnungen und bestätigt, daß der Prozeß korrekt abgelaufen ist. Die Aufzeichnung darf grafisch oder alphanumerisch erfolgen, sie muß sicherstellen, daß Werte außerhalb der zulässigen Grenzen identifiziert werden können.

Der Bediener muß sich auf die aufgezeichneten Daten verlassen können. Wenn er den von der Steuerung kontrollierten Ablauf eines Zyklus bewertet, ist er in der Situation eines Prüfers, anstelle besonderer Prüfmeßgeräte verwendet er das Registriergerät. Das Registriergerät muß deshalb unabhängig von der Steuerung sein.

### **Freigabe**

Der für die Freigabe Verantwortliche bestätigt, daß die gesamte Aufbereitung und Resterilisation so durchgeführt wurde, daß das Gut für die Anwendung am Patienten geeignet ist. Es muß sichergestellt sein, daß freigegebene von nicht freigegebenen Produkten zu unterscheiden sind, und daß für diese Freigabe jemand verantwortlich gemacht werden kann. Die Meldung des Sterilisators "ENDE-STERILISIERT" ist keine Freigabe, auch das Umschlagen von Indikatoren ist weder eine Freigabe noch eine Dokumentation, daß eine Sterilisation erfolgt ist.

Es gibt also keine automatische Freigabe von Sterilgut.

Bedingung für die Freigabe einer Charge ist, daß der Sterilisator selbst für die Produktion freigegeben ist, der Sterilisator muß grundsätzlich den Bowie-Dick-Test im betreffenden Programm bestanden haben.

### **Anwendbarkeit der Dampfsterilisation**

Dampfsterilisierbar sind Gegenstände, die im Laufe ihrer Nutzungsdauer einer vernünftigen Zahl von Dampfsterilisations-Prozessen ausgesetzt werden können.

Wer ein Medizinprodukt in Verkehr bringt, muß angeben, wie das Gerät aufbereitet und sterilisiert wird. Der Umstand, daß Händler, Importeure und auch Hersteller oft nur inselhaft Vorstellungen von Aufbereitung und Sterilisation haben, sollte den Anwender nicht dazu verleiten, auf die vorgeschriebene Dokumentation zu verzichten. Es reicht keinesfalls, die Anzahl der möglichen Sterilisationszyklen zu kennen, vielmehr muß z.B. auch eine mögliche Änderung der Biokompatibilität und der Materialeigenschaften beurteilt sein. Es muß bekannt sein, welche Veränderungen bei der Aufbereitung oder Sterilisation möglich sind, und es muß festgelegt sein, in welchem Umfang sie akzeptabel sind. Die Dokumentation sollte angeben, wie der Betreiber relevante Veränderungen auch ohne Labor erkennen kann.

### **Vorbereitung des Sterilisiergutes**

Güter, die einer Sterilisation unterzogen werden sollen, sind grundsätzlich vor dem Verpacken zu reinigen. Spülautomaten sind vorteilhaft, weil das Spülergebnis im allgemeinen reproduzierbar ist, und weil das Spülgut in einem Arbeitsgang auch thermisch desinfiziert wird. Eine Desinfektion vor der Reinigung ist nämlich problematisch: wenn die Desinfektion wirksam ist, koaguliert sie das Einweiß, erschwert also die Reinigung außerordentlich. Generell sollte auf chemische Desinfektionsmittel soweit wie möglich verzichtet werden, die Wirksamkeit dieser Mittel ist bei stark verschmutztem Material nicht immer gegeben, ferner schädigen Desinfektionsmittel die widerstandsfähigsten Lebensformen, Rückstände solcher Mittel sind von Haus aus nicht unschädlich.

Medizinprodukte, deren Reinigung nicht überprüfbar ist, müssen als nicht wiederverwendbar angesehen werden. Wiederverwendbare Produkte, die nicht thermisch desinfiziert werden können, sollten deutlich gekennzeichnet sein: Damit sie nicht versehentlich in die Spülmaschine wandern, und weil bei der Aufbereitung solcher Güter Schutzmaßnahmen erforderlich sind (Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, Atemmasken, Schutzimpfung usw.). Diese Produkte sind im allgemeinen auch nicht dampfsterilisierbar.

### **Instrumente**

Instrumente müssen zur einwandfreien Reinigung zerlegt bzw. geöffnet werden, in Spalten können sich z.B. Rückstände von Schmutz und insbesondere auch Öl und Fett halten. Zerlegt bzw. geöffnet sollten sie auch sterilisiert werden. Josy Holdener wies nach, daß selbst mit Dampf Péan-Klemmen nicht sterilisiert wurden, wenn sie geschlossen waren.

### **Pflegemittel**

Einige Instrumente müssen geschmiert werden, damit sie funktionsfähig sind. Fett und Öl behindern aber den Zutritt des sterilisierenden Mittels. Darum dürfen Schmiermittel ("Instrumentenöl" oder "Instrumentenmilch") nur wenn unvermeidlich und nur gezielt

in geringen Mengen aufgetragen werden. Wer Pflegemittel als Zubehör zu Medizinprodukten in Verkehr bringt, muß detailliert angeben, für welche Prozesse das Mittel vorgesehen ist, z. B. welches Vakuum nach einer Dampfzugabe zulässig ist. Wenn diese Dokumentation nicht verfügbar ist, sollte sich der Anwender ein anderes Pflegemittel suchen.

Instrumentenöl erschwert im allgemeinen auch die Trocknung von Instrumenten erheblich, abtropfende Pflegemittel können dazu führen, daß auch die Verpackung nach einer Dampfsterilisation nicht mehr trocken wird.

### **Hohlkörper**

Hohlkörper sind nach allen Verfahren schwierig zu sterilisieren, kritisch sind im allgemeinen Geräte mit tiefen und engen Hohlräumen, z. B. Schläuche und MIC-Instrumente. Es spielt keine Rolle, ob diese Teile an einem Ende geschlossen oder an beiden Seiten offen sind, maßgeblich sind vielmehr Querschnitt, Länge, Wandstärke und Material dieser Gegenstände. Zur Prüfung werden meist Bioindikatoren eingesetzt, thermoelektrische Messungen sind selbst bei der Dampfsterilisation dafür wenig geeignet, weil eine Fehlsterilisation vor allem durch mangelhafte Befeuchtung der Innenwand verursacht wird.

Hohlkörper sind, soweit möglich, mit der Öffnung nach unten zu sterilisieren, damit Kondensat herauslaufen kann. Auch Luft strömt im allgemeinen nach unten, unter bestimmten Umständen kann sie aber auch nach oben steigen, "Öffnung nach unten" ist also nicht gleichzusetzen mit sicherer Entlüftung, wie in der Literatur oft angegeben.

Young untersuchte die Sterilisation in blind endenden, 94 mm langen Rohrstücken mit 4, 10 und 17 mm Durchmesser, an deren offenem Ende frischer Sattedampf mit einer Temperatur von 122°C bis 123,4°C vorbeiströmte. Die Zeiten zum Erreichen einer 1-log-Reduktion der Sporenpopulation (*B. stearothermophilus*) waren in den Rohrstücken mit 10 mm Durchmesser bis 10mal höher als in den Rohrstücken mit 17 mm Durchmesser. Rohrstücke mit Öffnung nach unten wurden schneller entlüftet als horizontal liegende Rohrstücke. In den Röhrchen mit 4 mm Durchmesser wurde in mehr als 43 mm Tiefe auch nach mehreren Stunden keine Sterilisation erreicht.

Perkins, Bodman, Kundsinn und Walter berichteten über eine signifikante Verlängerung der Abtötungszeiten von Bioindikatoren in „Attest“-Röhrchen der Firma 3M bei „Blitzsterilisatoren“. Während nach 2 Minuten bei 132,2°C alle offen sterilisierten Sporenstreifen steril waren, zeigten nach 4 Minuten Einwirkzeit noch 33 % der Indikatoren im Polypropylen-Röhrchen Wachstum. Wenn 0,1 ml Wasser in die Röhrchen gegeben wurde, wurden nach 3 Minuten keine lebensfähigen Sporen gefunden. Folglich war das hinzugefügte Wasser geeignet, die Sporen abzutöten. Dieser Umstand beweist, daß beim Gravitationsverfahren in praktisch allen Hohlkörpern Luft zurückbleibt, die den Dampf daran hindert, die Sporen zu töten.

Verschiedene Untersuchungen mit Hohlkörpermodellen, z. B. dem Prüfkörper zur Prüfung von FA-Sterilisatoren nach DIN 58948 Teil 13, zeigten, daß auch bei der Dampfsterilisation mit einfachem Vorvakuumverfahren keine sichere Sterilisation von

engen und tiefen Hohlkörpern möglich ist, selbst einige Varianten des fraktionierten Vakuumverfahrens erwiesen sich nicht als geeignet.

### Steril

Nach der 3. Ausgabe des Europäischen Arzneibuches gilt: „Sterilität ist die Abwesenheit lebensfähiger Mikroorganismen.“ Nach EN 556 muß die theoretische Wahrscheinlichkeit, daß sich ein lebensfähiger Mikroorganismus auf einem als „steril“ bezeichneten Produkt befindet, kleiner oder gleich eins in  $1 \times 10^6$  Produkten sein. Dieses Verhältnis wird als „Sterility Assurance Level (SAL)“ bezeichnet, „steril“ im Sinne der EN 556 entspricht demnach grundsätzlich einem SAL von  $10^{-6}$  oder besser.

„Steril“ ist also nicht relativ und kann nicht durch eine Keimzahlreduktion beschrieben werden, zur Kennzeichnung steriler Produkte wird nach prEN 980 das Symbol

**STERILE**

verwendet, d.h. das englische Wort „sterile“ in Großbuchstaben und in einem Kästchen.

Im medizinischen Umfeld wird Sterilität durch Abtöten der Mikroorganismen erreicht. Die Produkte werden in ihrer Endverpackung sterilisiert, nach der Schlußsterilisation muß die keimdichte Verpackung bis zur Verwendung des Produktes geschlossen bleiben.

Ich hoffe, es ist mir gelungen, einen Eindruck davon zu vermitteln, welche Auswirkungen die „Grundlegenden Anforderungen“ der Richtlinie Medizinprodukte auf die Produkte selbst haben werden, und wie sich das auf die Aufbereitung von Medizinprodukten auswirken wird. Noch ist manches im Fluß, noch fehlen Verordnungen und Normen, die die Richtlinie umsetzen und ergänzen müssen. Aber es ist nötig, sich jetzt zu orientieren - später kann das teuer werden.

### Literaturhinweise

EWG-Richtlinie über Medizinprodukte mit Ergänzungen (laufend im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften)

Medizinproduktegesetz MPG einschließlich der zugehörigen Verordnungen (laufende Bekanntmachungen im BGBl.)

Europäisches Arzneibuch, 3. Ausgabe 1996

prEN 285 - Sterilisation, Dampfsterilisation, Großsterilisatoren

DIN EN 550- Sterilisation von Medizinprodukten, Validierung und Routineüberwachung für die Sterilisation mit Ethylenoxid

DIN EN 552- Sterilisation von Medizinprodukten, Validierung und Routineüberwachung für die Sterilisation mit Strahlen



DIN EN 554- Sterilisation von Medizinprodukten, Validierung und Routineüberwachung für die Sterilisation mit feuchter Hitze

DIN EN 556- Sterilisation von Medizinprodukten, Anforderungen an Medizinprodukte, die als „STERIL“ gekennzeichnet werden Anonym: DIN EN 866 Teil 1 bis 3, prEN 866 Teil 4 bis 8 - Biologische Systeme für die Prüfung von Sterilisatoren

prEN 867 Teil 1 bis 4 - Nicht-biologische Systeme für den Gebrauch in Sterilisatoren

prEN 868 Teil 1 bis 10 - Verpackungsmaterialien und -systeme für zu sterilisierende Medizinprodukte

DIN EN ISO 9001 - Qualitätsmanagementsysteme, Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Design, Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst

DIN EN 46001 - Qualitätssicherungssysteme - Medizinprodukte - Besondere Anforderungen für die Anwendung von DIN EN ISO 9001

DIN 58946 Teil 1 bis Teil 8 - Dampf-Sterilisatoren für medizinische Sterilisiergüter

DIN 58948 Teil 1 bis Teil 19 - Gas-Sterilisatoren

Botzenhart, Popp, Grossmann, Salmansperger: Dampfsterilisation von geöhlten Instrumenten, Hyg. + Med., (4/1987)

Bowie, Kelsey, Thompson: The Bowie and Dick Autoclave Tape Test, The Lancet, (1963)

Geertsma, R.E., van Asten, J.A.A.M.: Sterilisation von Prionen, Zentr Steril 3, S.386-395 (1995)

Hegna, Kardel, Kardel: Autoclaving of lubricated dental Instruments, Scand.J.Dent.Res. (1978)

Höldener J: Qualitätsgerechte Sterilisation von Instrumenten mit Rastersperren. Zentr.Steril 4 (1996): 100-103

Imhoff-Hasse: DIN-Tagung - Was beim Sterilisieren im Krankenhaus zu beachten ist, Medizinprodukte Journal; 3. Jahrgang (Heft 1 1996), S. 15-16

Perkins R E, Bodman H A, Kundsinn R B, Walter C W: Monitoring Steam Sterilization of Surgical Instruments: a Dilemma. Appl. Environ.Microbiol. 42: p.383-384 (1981)

Young J H: Sterilization of Various Diameter Dead-Ended Tubes. Biotechnology and Bioengineering, Vol 42, p. 125-132 (1993)

Ernst Denhöfer,

F. & M. Lautenschläger, Zum Engelshof 1, 50996 Köln

# Realistische Beiträge zum Umweltschutz

Dipl.-Ing. Thomas Joosten

## 1. Einleitung

Die Möglichkeiten realistischer Beiträge eines Krankenhauses zum Umweltschutz im Sinne der nachfolgenden Ausführungen orientieren sich an den Rahmenbedingungen, wie sie zur Zeit im Klinikbetrieb vorgefunden werden. Das bedeutet, daß grundlegende Überlegungen zum Umwelt- und Gesundheitsschutz in einem ganzheitlichen, volkswirtschaftlichen Ansatz außerhalb der Betrachtung gelassen werden, obwohl Klarheit darüber bestehen muß, daß gerade der Gesundheitsprävention im Gesundheitswesen viel mehr Beachtung geschenkt werden muß, da Umweltbelastungen durch einen Klinikbetrieb in erster Linie durch die Erkrankung verursacht wird. Aus dieser Sicht muß jedem Betrachter klar werden, daß Gesundheit nicht nur persönlich unser höchstes Gut ist, sondern auch die effektivste Möglichkeit seinen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Diese These verdeutlicht den erforderlichen Handlungsbedarf für die Zukunft. Heute müssen wir versuchen, unter den gegebenen Bedingungen Möglichkeiten zu suchen, entsprechend der Aufwand-Nutzen-Relation die mit der medizinischen Leistung verbundene Umweltbelastung möglichst gering zu halten. Dies sollte grundsätzlich in die Philosophie eines Krankenhausversorgungsauftrages einfließen, um durch die Handlung zur Wiederherstellung der Gesundheit kein zusätzliches Potential für die Entstehung von Krankheit zu erzeugen.

Hier sind wir an dem wichtigen Punkt der Unternehmensphilosophie angelangt. Wenn wir das menschliche Leben als wertvoll erachten und unsere Aufgabe in den Krankenhäusern im Dienste der Menschheit tun wollen, werden wir nicht umhin kommen, den Gedanken zum Schutz unserer Umwelt in unser Unternehmensziel aufzunehmen und sowohl in die betriebliche Organisation, die technischen Abläufe, die medizinische Versorgung und Behandlung sowie die Entsorgung einzubinden. Dies gilt vor allem auch für die Planungs-, Investitions-, und Beschaffungsaktivitäten.

Die realistischen Beiträge für den Umweltschutz im Krankenhaus orientieren sich heute an dem zunehmenden Kostendruck im Gesundheitswesen (Kostenaspekt), den rechtlichen Anforderungen (umweltrechtliche Vorgaben) sowie den organisatorischen und personellen Möglichkeiten (Umweltorganisation). Hieraus leitet sich die Prioritätenfolge für die Planung und Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen ab.

## 2. Eckpfeiler für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen

Die Eckpfeiler für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen im Krankenhaus stehen schon seit Beginn der Bemühungen unter ökonomischen Zwängen und sollen neben den ökologischen Vorteilen, insbesondere zu nachweisbaren, verbesserten ökonomischen Ergebnissen führen. Diese Erwartungshaltung hat sich bisweilen in den meisten Köpfen der Krankenhausleitungen festgesetzt, obwohl für jeden nachvollziehbar sein muß, daß Einsparungen erst auf Grund jahrelangen, fehlerhaften Verhaltens möglich werden. Dies sollte durch eine vorausschauende Handlungsweise möglichst vermieden werden. Unabhängig dieser hierauf basierenden, kurzfristig möglichen Erfolge, zahlen sich viele Aktivitäten und Investitionen im Umweltschutz mittel- oder langfristig aus.

Umweltschutzprojekte und Maßnahmen können in drei Kategorien eingeteilt werden, die die betriebswirtschaftlichen Aspekte des Krankenhauses berücksichtigen.

Die Kategorie 1 beinhaltet den Kostenfaktor und beurteilt Maßnahmen nach ihrer :

- Kostenintensivität
- Kostenneutralität
- Kostenextensivität
- Amortisationszeit
- gesetzlichen Erfordernissen

Die Kategorie 2 vertritt den ökologischen Aspekt durch die Einteilung in Maßnahmen mit:

- hoher ökologischer Priorität
- mittlerer ökologischer Priorität
- geringer ökologischer Priorität

Die Kategorie 3 stellt die arbeitsorganisatorischen Erfordernisse dar:

- Auswirkungen auf Arbeits- und Betriebsabläufe
- Schulungsaufwand und Anforderungen an die Personalqualifikation
- bauliche und funktionelle Voraussetzungen

Diese drei Kategorien stellen eine Orientierungshilfe für die Bewertung und Prioritätenbildung von Umweltschutzmaßnahmen dar und helfen für das Erreichen der Akzeptanz und für die praktische Umsetzung.

Mit dieser Betrachtungsweise der "Umweltdienstleistung" sind durch die vorrangige Beachtung des ökonomischen Aspektes in erster Linie nur die betriebswirtschaftlichen Konsequenzen berücksichtigt. Da die Umweltschutzauswirkungen sich nie auf den Betrieb des Krankenhauses beschränken muß auch der volkswirtschaftliche "Nutzen" beachtet werden. Hiermit ist zwangsläufig eine Konfliktsituation entstanden, die sich bislang nicht lösen läßt. Krankenhäuser sind nicht zuletzt durch das Gesundheitsstrukturgesetz aufgefördert betriebswirtschaftlich zu handeln, haben aber eine volkswirtschaftlich relevante Aufgabe zu erfüllen, die die Gesundheitserhaltung, -wiederherstellung und -förderung in der Bevölkerung (also des Volkes) beinhaltet und eine gemeinnützige Aufgabe darstellt, die in eine „betriebswirtschaftliche Zwangsjacke“ gesteckt wird. Somit können die positiven Effekte der Umweltschutzleistung eines Krankenhauses auf den volkswirtschaftlichen Nutzen bei der Prioritätenbildung bislang nicht berücksichtigt werden.

### ***Voraussetzungen für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen im Krankenhaus***

Um Umweltschutz erfolgreich praktizieren zu können, sind bestimmte Voraussetzungen erforderlich. Die wichtigste Voraussetzung ist die Einsicht. Wenn die Einsicht zum Handlungsbedarf nicht gegeben ist, werden alle guten Absichten scheitern. Die Einsicht kann entweder schon vorhanden sein oder muß sich als langsamer und kontinuierlicher Prozeß entwickeln. Dies kann sich sowohl über die Top-Down, als auch über die Bottom-Up Methode parallel entwickeln. Das Verständnis bei der Betriebsleitung wird wirkungslos bleiben, wenn nicht die Mitarbeiterschaft "einsichtig" ist. Ebenso wird das Verständnis der Mitarbeiter ohne die Einsicht der Betriebsleitung wirkungslos bleiben. Die Voraussetzungen bedingen insbesondere die hierfür erforderliche Organisation (Aufbau- und Ablauforganisation), Erarbeitung von Arbeits- und Verfahrensanweisungen sowie Aufklärung und

Schulung der Mitarbeiter. Ökologie lebt von der Kommunikation, daher darf der ökologische Prozeß im Krankenhaus nicht als in eine Richtung laufende Maßnahme (Einbahnstraße) verstanden werden.

Ohne Rechte und Pflichten läßt auch Umweltschutz sich nicht praktizieren. Die Projektion der Umweltschutzarbeit und Verantwortung auf einen Umweltbeauftragten führt nicht zum gewünschten Erfolg und läßt diesen zu einer Alibifunktion verkommen. Die Verantwortung für den ökologischen Prozeß tragen alle Mitarbeiter eines Krankenhauses gleichermaßen, ebenso wie jeder Einzelne in der Bevölkerung. Umweltbeauftragte sollen durch ihr Fachwissen und Querschnittsaufgabe die Moderatorenrolle übernehmen und die erforderlichen Aktivitäten koordinieren, sowie die Betriebsleitung und die Mitarbeiter beraten und unterstützen, um eine positive Entwicklung der Umweltschutzarbeit zu erreichen.

### **3. Handlungsfelder**

Die Umweltaktivitäten sollten sich über alle Umweltbereiche wie Abfall, Gewässerschutz, Immissionsschutz, Umgang mit Gefahrstoffen und Gefahrgütern, Energieverbrauch, ökologische Beschaffung, Ökologie am Bau, Umwelterziehung (Fort- und Weiterbildung), etc. erstrecken. Insbesondere der Einkauf und die Planung sind und bleiben entscheidende Stellen für einen ökologisch orientierten Betriebsablauf im Krankenhaus. Als praktikables Instrument hat sich hierbei das Ausschreibungsverfahren für die Berücksichtigung von Umweltaspekten bewährt. Für die Zukunft wird aber insbesondere das Ökokontrolling als Instrument für die konzeptionelle Planung und als Steuerungsinstrument eine zunehmende Rolle spielen. In diesem Zusammenhang wird auch das Öko-Audit und die DIN ISO 14000 ff. immer wieder in die Diskussion kommen.

### **4. Rechtliche Vorgaben**

Die Voraussetzungen, um praktische Beiträge zum Umweltschutz planbar zu machen und zu koordinieren, sind durch den Einsatz eines Umweltbeauftragten sicherlich am ehesten gegeben. Hierzu hat der Gesetzgeber eine Reihe von Beauftragtenfunktionen eingerichtet, die auch im Krankenhausbereich Anwendung finden. Die bekannteste Beauftragungsfunktion ist der Betriebsbeauftragte für Abfall. Dieser ist nach der Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall vom 26. Oktober 1977 nach § 1 (2), Ziffer 7 für Krankenhäuser und Kliniken zu bestellen. Die Rechtsgrundlage ist in § 11 a des Abfallgesetzes und mit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes in § 54 gegeben. Ähnliche Voraussetzungen sind für den Gewässerschutzbeauftragten, Immissionsschutzbeauftragten und Gefahrgutbeauftragten gegeben. Eine wesentliche Möglichkeit für die Integration des Umweltschutzes in die Betriebsabläufe stellt der § 56 des Bundesimmissionsschutzes dar. Hiernach hat der Betreiber (hier Krankenträger/Krankenhausleitung) vor Entscheidungen über die Einführung von Verfahren und Erzeugnissen sowie vor Investitionsentscheidungen eine Stellungnahme des Immissionsschutzbeauftragten einzuholen, wenn die Entscheidung für den Immissionsschutz bedeutsam sein kann. Dies gilt mit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes analog auch für den Abfallbeauftragten (zur Zeit noch § 11 d AbfG). Eine gleiche Regelung findet sich auch für den Gewässerschutz nach § 21 d Wasserhaushaltsgesetz.

### **5. Organisatorische Möglichkeiten**

Weitere Beiträge zum Umweltschutz sind durch die Ausnutzung organisatorischer Hilfsmittel möglich. Hier sei insbesondere auf die erforderliche Erstellung von Abfallentsorgungsplänen nach § 9, GUV 8.1, VBG 103 hingewiesen, sowie auf den Nutzen eines Abfallentsorgungshandbuchs und eines Umweltorganisationshandbuchs (Rechte und Pflichtenheft, Regelung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, Erstellen von Ver-

fahranweisungen). Die Mitarbeiterinformation, Unterweisung und Schulung gilt als eines der wichtigsten Kriterien für einen wirksamen Umweltschutz. Hier hat sich als organisatorisches Hilfsmittel die Einrichtung einer bereichsbezogenen Informations- und Unterweisungsmappe in der Praxis bewährt.

## 6. Umweltinformation und Aufklärung

Die Umweltinformation und Aufklärung stellt ein immer wichtiger werdendes Handlungsfeld, nicht nur für den Umweltschutz im Krankenhaus dar. Auf den Umweltbeauftragten kommen eine Vielzahl an Informationen, z.B. durch Rechtsnormänderungen zu, die er aufnehmen, verarbeiten, auswerten und innerbetrieblich umsetzen muß. Ein wesentlicher Aspekt ist die Weitergabe der aufbereiteten Information an die Beschäftigten. In diesem Zusammenhang sei auf den § 11 b (1), 3 AbfG / § 55 (1), 3 KrwG verwiesen in dem der Betriebsbeauftragte für Abfall verpflichtet ist, die Betriebsangehörigen aufzuklären.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Unterweisung der Beschäftigten, die analog zum § 20 / TRGS 555, sinnvoller Weise auch für den Umweltbereich (z.B. im Bereich der Abfallentsorgung) durchgeführt werden sollte.

Eine weitere praktische Möglichkeit der Informationsübermittlung ist die Mitwirkung des Umweltbeauftragten in der innerbetrieblichen Fort- und Weiterbildung sowie in der Erstausbildung z.B. in den Krankenpflegeschulen.

Nicht zuletzt kann der Umweltjahresbericht ein wichtiges Instrument sowohl für die Information der Beschäftigten, als auch der Öffentlichkeit darstellen. Die Berichtspflicht ergibt sich ohnehin aus den Aufgaben der jeweiligen Beauftragtenfunktion, so daß dieser in modifizierter Form ein gutes Informationsmedium ergeben kann.

## 7. Praktische Möglichkeiten

Die Möglichkeiten und Bedingungen realistischer Beiträge für den Umweltschutz im Krankenhaus wurden in den vorangegangenen Ausführungen ausreichend erläutert. Nachfolgend soll an einem Beispiel aufgezeigt werden, wie anhand dieser Bedingungen in der Praxis verfahren werden kann.

Da die Versorgung der Patienten sowohl einen wesentlichen Einfluß auf die Umweltbelastung als auch auf die Gesundheitsförderung hat, soll das Beispiel der Getränkeversorgung mit Mineralwasser herangezogen werden.

Die Patientenversorgung mit Mineralwasser stellt einen nicht unerheblichen Umweltfaktor, Kostenfaktor und Gesundheitsfaktor dar. Ein Krankenhaus verbraucht erfahrungsgemäß ca. 0,7 Liter Mineralwasser pro Pflegetag, was bei einem 350 Betten Krankenhaus über 100.000 Mehrwegflaschen à 0,7 Liter pro Jahr ausmachen kann.

Die der Literatur zu entnehmenden Durchschnittswerte für die hiermit verbundene Umweltbelastung stellt sich wie folgt dar:

| <b>anfallende Menge</b> | <b>Abfall/Abwasser/Immission</b>      |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 0,8 m <sup>3</sup>      | Schraubverschlüsse                    |
| 200.000 Stück           | Etiketten                             |
| 40 kg                   | Etikettenleim                         |
| 0,75 Mio Liter          | Trinkwasser für die Flaschenreinigung |
| 250 kg                  | Reinigungsmittel                      |
| 3.000 Stück             | Bruchflaschen                         |
| 250 Stück               | Flaschenkästen/Kunststoffbruch        |
| 800 Liter               | Heizöl zum Erhitzen des Spülwassers   |
| 4.000 Liter             | Kraftstoff für den Transport          |

Die Umstellung der Mineralwasserversorgung auf eine alternative Tafelwasserversorgung kann eine erhebliche Entlastung der Umwelt durch den Wegfall des Antransportes (z.B. Belieferung durch LKW's), Abwasserbelastung durch die Reinigung der Mehrwegflaschen und Recycling von Glasbruch bzw. unbrauchbar gewordenen Flaschen etc. bedeuten. Interessant wird diese Alternative durch das Einbeziehen weiterer Aspekte wie Ökonomie, Hygieneanforderungen und Trinkkomfort.

#### • Ökonomie

Für die Betrachtung des ökonomischen Aspektes sind die Kosten der herkömmlichen Versorgung denen der Tafelwasserversorgung gegenüberzustellen. Hierbei sind auf der einen Seite die Faktoren des Mineralwasserflascheneinkaufs, Personalbedarf für Ausgabe und Transport sowie Pfandverluste zu berücksichtigen. Weitere Bewertungskriterien, wie beispielsweise freiwerdende Lagerflächen können Berücksichtigung finden. Bei der Tafelwasserversorgung sind insbesondere die Anlagenkosten (Investitionskosten, Miete, Leasing) sowie die Anlagenbetriebskosten (Wasserverbrauch, Stromverbrauch, Kohlensäureverbrauch, Hygienekontrollen, Chemische Kontrollen, Verbrauchsgüter wie z.B. Glaskrüge, Wartung, Reparatur sowie ggf. Notfallversorgung bei Ausfall von Tafelwasseranlagen) zu berücksichtigen. Berechnungen in verschiedenen Krankenhäusern haben ergeben, daß die Gesamtkosten für eine Tafelwasseranlage sich in einem Bereich von 6,50 bis 8,50 DM pro Tag bewegen dürfen. Hierbei wird davon ausgegangen, daß zumindest keine Mehrkosten entstehen und die von Herstellerseite propagierte Kosteneinsparung zu dem gewünschten Budgetentlastungseffekt führt.

#### • Hygiene / Trinkwasserhygiene

Über die hygienischen Rahmenbedingungen beim Einsatz von Tafelwasseranlagen liegen mittlerweile eine Vielzahl von Untersuchungsergebnissen vor. So hat sich bestätigt, daß bei einem ordnungsgemäßen Betrieb (siehe technische Voraussetzungen) keine Beanstandungen zu erwarten sind, die die Versorgung in Frage stellen. Es empfiehlt sich, vor Aufstellung einer Anlage die Zapfstelle auf die chemischen Parameter der Anlage 2 und Anlage 4 der Trinkwasserverordnung (TVO) untersuchen zu lassen. Aus Kostengründen ist bei der Umstellung der Versorgung für ein komplettes Haus zu überdenken, inwieweit bei Zapfstellen an gleichen Leitungssträngen auf eine Überprüfung verzichtet werden kann (Kosten für eine komplette chem. Analyse nach Anlage 2 u. 4 : ca. 800 DM).

Vergleiche von Wasseranalysen zwischen Stadtwasser und Mineralwasser haben ergeben, daß in vielen Gebieten kein wesentlicher Qualitätsunterschied zu erwarten ist. Teilweise sind die Mineraliengehalte des Trinkwassers gleichwertig oder sogar höher als die des Mineralwassers. Aber auch ein geringerer Gehalt wäre kein Kriterium für eine mangelnde Versorgung des Körpers mit Mineralstoffen, da diese bei normaler Ernährung in genügender Weise aufgenommen werden. Ganz im Gegenteil sind beispielsweise für die Zubereitung von Säuglingsnahrung bestimmte Parameter nicht zu überschreiten, die in verschiedenen Mineralwässern deutlich höher liegen als im Trinkwasser.

Ein weiterer Qualitätsvorteil besteht in dem hohen Kontrollstatus des Trinkwassers (37 Überwachungsparameter). Es ist das bestkontrollierteste Lebensmittel, das dem Verbraucher zur Verfügung steht. Für Mineralwasser bestehen 10 Grenzwerte nach Anlage 1 der Mineral- und Tafelwasser Verordnung. Ansonsten gelten mikrobiologische Anforderungen sowohl für Mineral- und Tafelwasser mit 100 Kolonien je Milliliter nach § 4 Mineral- u. Tafelwasser V (siehe auch § 1 TrinkwV).

Über die mikrobiologische Belastung der Mineralwässer sowie Belastung mit chemischen Inhaltsstoffen sind in der Vergangenheit mehrere Untersuchungen durchgeführt worden

(siehe hierzu auch WiSo - Tip, 3/96). Insbesondere ist beachtenswert, daß nach dem Öffnen der Flaschen die mikrobielle Belastung gerade bei kohlen säurearmen Mineralwässern nach mehreren Stunden Koloniezahlen aufweisen kann, die weit über den in der TVO genannten Grenzwerten liegen. Dies ist auch dadurch bedingt, daß die geöffneten Flaschen i.d.R. nicht gekühlt gelagert werden, sondern über Stunden bei Raumtemperatur im Patientenzimmer aufbewahrt werden. Bei der Tafelwassertechnik hingegen kann immer gekühlte Trinkwasserqualität angeboten werden.

#### • **Aufbereitungstechnik und technische Voraussetzungen**

Die technische Ausstattung der Tafelwasseranlagen hat sich in den letzten 2 Jahren sehr dynamisch entwickelt. Der Grundaufbau ist bei den meisten Herstellern aber vergleichbar. Zunächst wird das Wasser durch einen Aktivkohlefilter geleitet, danach über einen Mikrofilter (z.B. Polysulfon) von eventuellen bakteriellen Verunreinigungen gereinigt. Die Standzeit des Filters (je nach Entnahmemenge) wird zwischen 3 Monaten und einem Jahr von den Herstellern angegeben. Anschließend wird das Wasser über einen Karbonator mit Kohlensäure versetzt. Ein Kühler sorgt für eine gleichbleibende angenehme Trinktemperatur. Es hat sich allerdings herausgestellt, daß häufig auf die Einrichtung eines Kühlers verzichtet werden kann, da die Leitungswassertemperatur auch im Sommer ausreichend ist. Als Voraussetzung muß gewährleistet sein, daß die Stillstandszeiten nicht zu groß sind, so daß sich das Wasser in der Rohrleitung übermäßig erwärmen kann (optimale Trinktemperatur liegt bei ca. 15 Grad Celsius).

Zu beachten sind auch die Leitungsführung sowie Leitungslänge bis zur Entnahmestelle. Bei längeren Versorgungsleitungen (ca. > 2m in Abhängigkeit vom Durchfluß) wird eine Begleitkühlung empfohlen (z.B. Anschluß mehrerer Entnahmestellen an einer Tafelwasseranlage). Eine sinnvolle zusätzliche technische Vorrichtung ist die intervallmäßige, automatisierte thermische Desinfektion (integrierter Dampferzeuger) der wasserführenden Anlagenteile, die bisher von wenigen Herstellern angeboten werden.

Im Rahmen der Planungsarbeiten für die Umstellung auf eine Tafelwasserversorgung müssen die Standorte im Krankenhaus sehr sorgfältig ausgewählt werden. Viele vielversprechende Aufstellungsorte entsprechen nicht den Anforderungen an die Arbeitsstättenverordnung oder anderen Rechtsnormen. Allerdings sollte der Aufstellungsort für den Patienten gut erreichbar sein, damit durch eine mögliche Selbstbedienung das Pflegepersonal entlastet wird. Dabei sind selbstverständlich auch die einmaligen Aufstellungs- und Anschlußkosten zu beachten.

#### • **Versorgungsvertrag**

Für die Finanzierung der Tafelwasseranlagen kommen verschiedene Modelle in Betracht. Das herkömmliche Verfahren ist der Kauf der Anlagen. Hierbei liegt allerdings das alleinige Risiko beim Krankenhaus. Nach Meinung des Autors empfiehlt sich ein Mietmodell in Form einer Vollversorgung. Hierbei wird ein Tagesmietpreis für eine Anlage inclusive aller Betriebskosten, Wartung und Instandhaltung sowie mikrobiologischer Überwachung unabhängig von der Entnahmemenge vereinbart. Die Vertragsdauer sollte bei diesem Modell 5 Jahre nicht überschreiten (Abschreibungszeitraum der Anlagen), gibt aber dem Betreiber der Anlagen eine kalkulatorische Sicherheit.

#### • **Akzeptanz**

Für die Einführung von Tafelwasseranlagen ist die Akzeptanz der Geschäftsleitung, der Mitarbeiter und der Patienten erforderlich. Die ökologischen und ökonomischen Vorteile wurden bereits beschrieben, so daß mit der Akzeptanz der Geschäftsleitung gerechnet werden kann. Das Personal nimmt die Umstellung der Versorgung nach den bisherigen

Erfahrungen positiv auf, da häufig eine Entlastung im Pflegebereich durch die Selbstbedienungsmöglichkeit für den Patienten entsteht. Der Patient nimmt die Versorgung mit Tafelwasser immer dann gut an, wenn die Vorbereitungsaktivitäten gut durchdacht sind und die Aufklärungsarbeit ernst genommen wird.

Das geschilderte Beispiel zeigt auf, welche Vielfalt an Aspekten zu berücksichtigen ist, um eine Idee in die Realität umzusetzen.

## **8. Résumé**

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es eine Vielzahl von Ansatzpunkten für realistische Beiträge zum Umweltschutz im Krankenhaus gibt. Grundlegendes Kriterium für ein funktionierendes Umweltmanagement und die Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen ist eine gut strukturierte Umweltorganisation (d.h. Einbindung des Umweltschutzes in das Krankenhausmanagement), sowie die Anwendung der erforderlichen organisatorischen Hilfsmittel. Durch die fortlaufende rasante Entwicklung im Umweltschutzbereich, insbesondere geprägt durch das sich dynamisch entwickelnde Umweltrecht wird die Beschäftigung von hauptamtlichen Umweltbeauftragten (eigener Mitarbeiter oder externer Berater) auch hinsichtlich der erforderlichen Rechtssicherheit immer notwendiger. Bei Beachtung der Bewertungs- und Rangfolgekriterien für Umweltmaßnahmen kann die Einhaltung des Umweltrechts, die ökologische Notwendigkeit und die Ökonomie sinnvoll in Einklang gebracht werden.

### **Kontaktadresse:**

Dipl.-Ing. Thomas Joosten  
Krankenhausökologe  
Zickerickstr. 16

38304 Wolfenbüttel

Tel.: 05331/ 90 41 21 Fax: 05331/ 90 41 20



## **Ökobilanzen Krankenhaus-Abfallentsorgung: Defizite und Handlungsempfehlungen**

Martin Nöthe, Gladbeck

### **1. Einführung**

Der Umgang mit den anfallenden Abfällen ist fast in jedem Unternehmen ein mehr oder minder neuralgischer Punkt. In nur wenigen Betrieben funktioniert die interne Entsorgungslogistik (EL) optimal. Dabei gibt es gute Gründe für eine gut funktionierende EL zu sorgen, denn das Kosten-, Entsorgungs-, Haftungs- und auch Imagerisiko ist nicht zu unterschätzen. Dieses gilt auch und insbesondere für den Betrieb „Krankenhaus“, denn hier fallen bekanntermaßen zum Teil Abfälle an, die sonst in keinem anderen Unternehmen zu sammeln und zu entsorgen sind.

Die genannten Risikokomponenten - und hierbei insbesondere die beiden erstgenannten - haben in den letzten Jahren allgemein dazu geführt, daß sich auch viele Einrichtungen des Gesundheitsdienstes intensiv mit der internen Abfallwirtschaft beschäftigt und ihre IL optimiert haben. Dennoch darf nicht verschwiegen werden, daß es auch heute noch zahlreiche Einrichtungen gibt, in denen das „Ein-Tonnen-Prinzip“ gilt und die Geschäftsführung es als Geld- und Zeitverschwendung ansieht, sich intensiver mit der Thematik zu beschäftigen. Dabei hat sich für alle Unternehmen eine Welle in Bewegung gesetzt, die auch die Krankenhäuser in absehbarer Zeit erfassen wird:

- Zertifizierung zum Qualitätsmanagement (DIN ISO 9000 ff) und
- Zertifizierung zum Umweltmanagement (DIN ISO 14001 ff, eventuell Öko-Audit).

Betriebsbezogene Öko-Bilanzen, die im wesentlichen eine Input-Output-Analyse darstellen, bieten eine Möglichkeit, die Umweltauswirkungen eines Unternehmens unter Berücksichtigung z. B. solcher Aspekte wie Boden, Wasser, Luft, Energie- und Wasserverbrauch, Verbrauch an bestimmten Materialien, Abfälle zu erfassen und zu bewerten. In dem Vortrag wird im wesentlichen die Komponente Abfall betrachtet.

Neben ökologischen werden bei solchen Analysen häufig auch ökonomische Schwachstellen sichtbar. Von der betrieblichen Ökobilanz ist es dann nicht mehr weit, den Bogen zum (Öko-) Audit zu spannen, bei dem die gesamte Einrichtung zum betrieblichen Umweltschutz unter die Lupe genommen und ein Umweltmanagementsystem (UMS) aufgebaut wird. Der Umgang mit Abfällen und die diesbezügliche hausinterne Organisation (Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten) spielen dabei immer eine zentrale Rolle.

## **2. Abfälle im Krankenhaus**

Dem fachkundigen Zuhörer und Leser dürfte die Klassifizierung der Krankenhausabfälle in die Gruppen A bis E bekannt sein, so daß an dieser Stelle auf eine nähere Beschreibung und Auflistung verzichtet werden kann. Verdeutlicht sollen aber die Anfallorte innerhalb eines Krankenhauses werden, wo schwerpunktmäßig Abfälle unterschiedlichster Art anfallen.

- In der Küche (!) einschl. Kantine,
- im Lagerbereich,
- in Labor und Apotheke,
- auf den Stationen/in Funktionsräumen,
- im OP-Bereich,
- in speziellen Abteilungen (z. B. Röntgenabteilung).

Zu erwähnen sind zudem eventuell vorhandene Werkstatträume und auch die Büros.

Bei der Betrachtung soll zwischen Wertstoffen und Abfällen nicht unterschieden werden, zumal das im Oktober 1996 in Kraft tretende neue Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz nur noch den Begriff „Abfall“ kennt, wobei zwischen Abfällen zur Verwertung (stofflich oder energetisch) oder zur Beseitigung unterschieden wird.

## **3. Häufige Defizite bei der Abfallentsorgung**

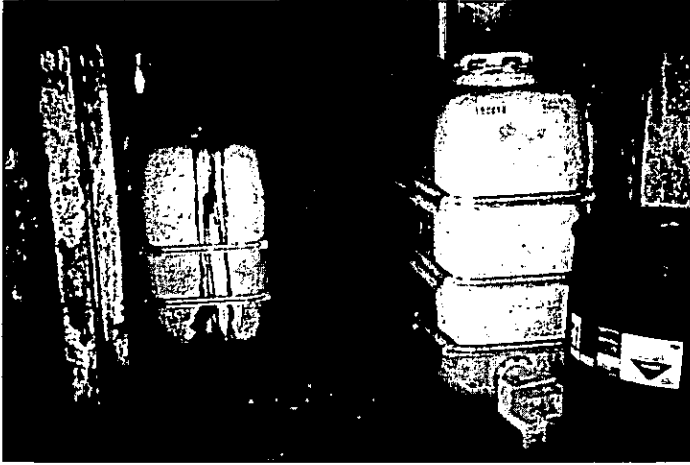
---

Die Entsorgungslogistik beinhaltet mehrere Komponenten, bei denen Fehler gemacht werden können und in der Praxis auch Defizite fast immer festgestellt werden:

- Sammlung der Abfälle am Ort des Anfalls in entsprechenden Behältnissen
- Bereitstellung der Abfälle bis zum hausinternen Weitertransport
- hausinterner Transport und ggf. Umfüllen in entsprechende größere Sammelcontainer
- Bereitstellung für den Entsorger/Transporteur
- der eigentliche Abtransport.

Schwachstellen bei der Abfallbeseitigung berühren bzw. verletzen fast immer auch Belange der Hygiene. Diesem Zusammenhang wird nirgends soviel Bedeutung beigemessen, wie im Krankenhaus. Der Grund hierfür liegt in der teilweise besonderen Art der anfallenden Abfälle. Deshalb muß ein wesentliches Ziel einer ordnungsgemäßen und hygienischen Abfallbehandlung sein, Infektionen und deren Verschleppung zu verhindern.

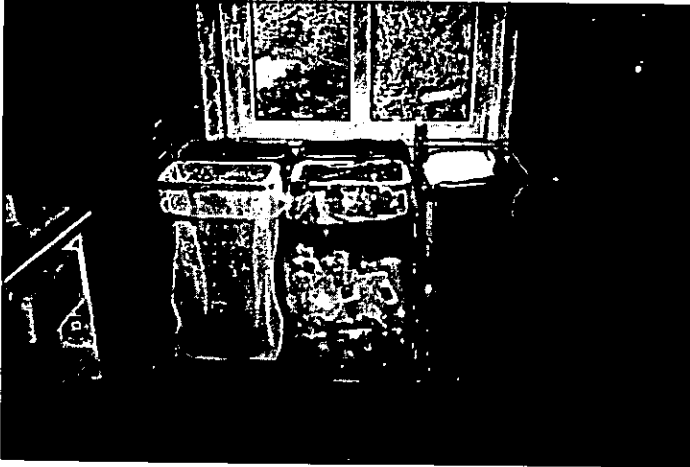
Schnappschüsse zur Entsorgungslogistik in Krankenhäusern - negative Beispiele



In der Praxis lassen sich folgende Defizite im Rahmen der Abfallentsorgung besonders häufig finden:

- Keine konsequente sortenreine Erfassung aller Abfallfraktionen  
Grund: Kein Interesse der GF an einer vernünftigen IL, zu wenig Sammelbehälter, mangelnde Motivation der Mitarbeiter.
- Bereitstellung der Abfälle bis zum hausinternen Weitertransport auf Fluren und Balkonen, im Treppenhaus, in Funktionsräumen etc.  
Grund: Platzmangel, kein Vorhalten von Räumlichkeiten zur Bereitstellung der Abfälle bzw. der Sammelbehältnisse.
- Zu großer Anfall an C-Abfall  
Grund: Mangelnde Information und Aufklärung der zuständigen Mitarbeiter (es werden Gegenstände zum C-Abfall gegeben, die dort nicht hineingehören; es fällt C-Abfall in Stationen an, wo eigentlich keiner anfallen dürfte), freier Zugang zu den Sammelbehältnissen für C-Abfall, ohne das ein Nachweis des Bedarfs erfolgen muß.
- Hygieneprobleme bei der Sammlung und Bereitstellung von Speiseresten  
Grund: Standort der Behälter an einem zu warmen/sonnigen Platz, zu großer Abholrhythmus.
- Unerlaubtes Einleiten bestimmter Stoffe in die Kanalisation, z. B. aus dem Laborbereich  
Grund: Kein Kenntnis über die örtliche Abwassersatzung, Unterschätzung des Gefährdungspotentials einzelner Stoffe in Untersuchungsreagenzien.
- Ungeordnete Bereitstellung der Abfälle im Außenbereich  
Grund: Platzmangel, zu kleine oder zu wenige Sammelcontainer, Standort auch für einrichtungsfremde Personen frei zugänglich, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für die hausinterne Entsorgungslogistik nicht eindeutig geregelt.
- Insgesamt zu hohe Entsorgungskosten im Vergleich zu anderen Einrichtungen ähnlicher Größe und Struktur  
Grund: Unzureichende Trennung aller anfallenden Fraktionen, zu großer Abfallanfall durch die primäre Nutzung von Einwegsystemen, kein Abholen der Abfälle durch den Entsorger auf Abruf bei Bedarf, sondern turnusmäßig (dabei u. U. Abholen nur halbgefüllter Behältnisse).

Schnappschüsse zur Entsorgungslogistik in Krankenhäusern - positive Beispiele



Die aufgeführten Punkte stellen natürlich keine abschließende Auflistung dar, sondern geben nur beispielhaft häufige Schwachstellen wieder. Grundsätzlich ist feststellbar: Fehlt seitens der Krankenhausleitung/der Geschäftsführung jegliches Interesse und Engagement für Ökologie im Hause, sind die Defizite in der Regel besonders groß.

#### **4. Die Rolle des Einkaufs für die Abfallwirtschaft**

Für Art und Menge der zu entsorgenden Abfälle spielt der Einkauf eine zentrale Rolle. Dies wird häufig völlig unterschätzt. Es gilt: An dem, was in ein Unternehmen hineingeht, entscheidet sich, was später wieder hinaus geht. So kann eine innovative und umweltbewußte Einkaufsabteilung maßgeblich die interne Abfallwirtschaft positiv beeinflussen. Daher muß der Einkauf, wenn es um Maßnahmen zur Optimierung der Abfallwirtschaft und zur Vermeidung von Abfällen geht, in jedem Fall miteinbezogen werden. Denn am kostengünstigsten sind immer noch die Abfälle, die aufgrund einer vernünftigen Einkaufspolitik erst gar nicht anfallen.

Folgende Beispiele zeigen auf, wie der Einkauf positiv Einfluß auf die interne Abfallwirtschaft nehmen kann:

- Bezug von Mehr- statt Einwegsystemen, wo immer dies möglich und sinnvoll ist (Produkte für den medizinischen Sachbedarf, Apotheke, Küche, Büros: z. B. aufladbare Akkus statt Batterien).
- Einkauf von Produkten mit ökologisch unbedenklichen Inhaltsstoffen, wo es solche Alternativprodukte auf dem Markt gibt.
- Auswahl von Lieferanten, die z. B. Transportverpackungen, Leergebinde Tonerkartuschen etc. bei Lieferung von Neuware wieder zurücknehmen; vorhandene Verträge sind ggf. zu ergänzen.
- Einkauf bedarfsgerechter Gebinde (z. B. bezüglich der Größe) und Mengen, da sonst die Gefahr besteht, daß zu viele Produkte über das Verfallsdatum gelangen und ausgemustert werden müssen.
- Minimierung der Produktpalette auf ein notwendiges Maß, denn häufig ist festzustellen, daß für ein und denselben Zweck aus alter Gewohnheit eine Vielzahl von Produkten gleichzeitig vorgehalten wird, die eigentlich nicht bzw. nicht mehr benötigt werden.

Selbstverständlich ist der Einkauf auf Anregungen und Empfehlungen aus der Ärzteschaft, dem Pflegepersonal und vom Umwelt-/Abfallbeauftragten angewiesen. Die Praxis zeigt aber nicht selten, daß Einkäufer häufig nicht durchblicken, daß ein momentan vielleicht

teureres Produkt (z. B. ein Mehrwegsystem) mittel- oder langfristig Kosten spart, da etwa die Entsorgung der Einwegausgabe des Produktes entfällt.

### 5. Ökobilanzen zur Aufdeckung von Schwachstellen

Es gibt unterschiedliche Bedeutungen und Anwendungen des Begriffs „Ökobilanz“. Hier wird nicht die produktbezogene, sondern die betriebsbezogene Ökobilanz betrachtet, die wesentliche Umweltauswirkungen des Unternehmens erfaßt und bewertet, die ökologische und ökonomische Schwachstellen sowie Einsparpotentiale im Verbrauch z. B. von Wasser, Energie und Materialien aufzeigt. Sie ist folglich ein Instrument zur Schwachstellenanalyse, die immer am Anfang steht, wenn Verbesserungen angestrebt werden. Denn die Erfahrung zeigt, daß Details bezüglich des Ist-Zustands in der Regel nicht bekannt sind.

Prinzipiell hat die Ökobilanz für die umweltorientierte Unternehmensführung dieselbe Funktion wie Bilanz und Rechnungslegung für die betriebswirtschaftliche Unternehmensführung.

Im Ev. Bethesda Krankenhaus Essen konnte vor einigen Jahren die Projektgruppe Ökologie unter Mitwirkung von Dr. Pomp eindrucksvoll aufzeigen, wie sich durch Ökobilanzen ökologische und ökonomische Schwachstellen aufdecken lassen. Die folgenden Tabellen und Abbildungen sind dem Bericht 91/92 des o. g. Krankenhauses entnommen.

Bilanz am Beispiel einiger Maßnahmen zur Abfallvermeidung/-verminderung

| Maßnahmen  | Ökologische Bilanz<br>- Entlastung + Belastung                               | Ökonomische Bilanz<br>- Entlastung + Belastung   |
|--|--|--|
| 1. Keine Einzelverschreibung von Instrumenten                            | - 16.320 Packtblen<br>+ Sterilisation  | - 2.800 DM Material<br>- Entsorgungskosten<br>+ Sterilisationskosten                                 |
| 2. Keine Einweg-Narenschalen (EW) Ersatz durch Mehrweg (MW)              | - 27.500 Stück EW<br>- Sterilisation<br>+ 120 Stück MW 5 Jahre<br>= 24 Stück | - 2.750 DM Material<br>- Entsorgungskosten<br>+ Sterilisationskosten<br>+ 600 DM 5 Jahre<br>= 120 DM |
| 3. Keine Einweg-Sauglingsflaschen, dafür Mehrweg und Großgebilde (Dosen) | - 29.750 Stück EW<br>+ Sterilisation<br>+ 4.250 Dosen                        | - 11.900 DM Material<br>- Entsorgungskosten<br>+ Sterilisationskosten<br>+ 4.250 DM Material         |
| 4. Weniger Quecksilberthermometer dafür Elektrothermometer               | - 3.000 Stück EW & 1 g<br>+ 650 Stück MW                                     | + 9.000 DM Material<br>+ 9.100 DM 5 Jahre<br>= 1.800 DM  |
| 5. Reduzierter Desinfektionsmittelsatz                                   | - Schadstoffentlastung   | - 29.900 DM Material<br>+ Profikosten  |
| 6. Verbesserte Trennungslinien reduziert Sondermüll                      | - 957 Behälter & 80 Liter  | - 26.710 DM Material   |
| Saldo  | - Nettoentlastung  | rd. 80.000 DM  |

### Wäscheeinsparung bei frauenärztlichen Operationen



früher



heute

Bei 1.505 Operationen konnten 1990  
1,5 t Wäsche bei verschiedenen Operationen eingespart werden.

1.500 kg Wäsche = **Umwelentlastung**

15.000 bis 45.000 l Wasser

Dampf = 5.250 kg

Waschpulver = 27 kg

### Abschaffung der Einwegsäuglingsflaschen und Einwegsauger

> Verbrauch und Kosten der Einwegsäuglingsflaschen vor 1986:

850 Säugl./Jahr x 5 Fl./Tag x 7 Tage = 29.750 Fl./Jahr

29.750 Fl./Jahr x 0,40 DM/Fl. = 11.900 DM/Jahr

und

29.750 Einwegsauger/Jahr x 0,12 DM/Sauger = 595 DM/Jahr

> Verbrauch und Kosten der Säuglingsnahrung in Dosen nach 1986:

5 Dosen/Wo. x 850 Säugl./Jahr = 4.250 DM/Jahr

4.250 Dosen/Jahr x 1,- DM/Jahr = 4.250 DM/Jahr

850 Mehrwegfl./Jahr x 0,40 DM/Fl. = 340 DM/Jahr

120 Mehrwegschnuller á 0,50 DM/Schnuller = 425 DM/Jahr

> Anschaffungskosten

der Sterilisationsanlage = 5.000 DM

Lebensdauer der Sterilisationsanlage: ca. 25 Jahre

Entlastung der Umwelt durch Umstellung von Einweg auf Mehrweg um:  
3,34 Kubikmeter Abfall (Glas der Flaschen, Plastik der Schnuller  
und Pappen der Verpackung).



Eine Ökobilanzierung zu dem Umweltaspekt "Abfall" bedeutet folglich grob betrachtet,

- in einem ersten, arbeitsintensiven Schritt im Detail zu prüfen, welche Produkte für welche Zweck eingekauft werden (Input-Analyse),
- in einem zweiten Schritt aufzuzeigen, welcher Abfall hinsichtlich Art und Menge daraus entsteht (Output-Analyse),
- um dann evtl. Maßnahmen zu entwickeln - z. B. durch eine veränderte Einkaufspolitik bzgl. bestimmter Produkte- die helfen, die Abfallmenge zu reduzieren; in der Regel bedeuten solche Schritte auch ökonomische Vorteile, etwa durch verringerte Entsorgungskosten oder durch -mittelfristig gesehen - geringere Anschaffungskosten.

## 6. Von der Ökobilanz zum Öko-Audit

Im Juli 1993 erließ die EG die „Verordnung Nr. 1836/93 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung“. Sie trat am 13.07.1993 in Kraft und gilt seit dem 13.04.1995 unmittelbar in jedem Mitgliedsstaat der EU und damit auch in der Bundesrepublik.

Gemäß der o. g. Verordnung sollen die Unternehmen „eine Umweltpolitik festlegen, die nicht nur die Einhaltung aller einschlägiger Umweltvorschriften vorsieht, sondern auch Verpflichtungen zu angemessenen, kontinuierlichen Verbesserungen des betrieblichen Umweltschutzes umfaßt“:- Diese Verbesserungen sollen erreicht werden durch

- die Festlegung und Umsetzung einer standortbezogenen Umweltpolitik,
- Umweltprogramme und Managementsysteme durch das jeweilige Unternehmen,
- die systematische, objektive und regelmäßige Bewertung der Leistung dieser Instrumente,
- die Bereitstellung von Informationen über den betrieblichen Umweltschutz für die Öffentlichkeit.

Im Anhang I C der Verordnung werden die zu behandelnden Gesichtspunkte aufgezählt, wie z. B. .

- die Beurteilung, Kontrolle und Verringerung der Auswirkungen des Unternehmens auf die verschiedenen Umweltbereiche,
- Energiemanagement und -einsparung,
- Wasserbewirtschaftung und -einsparung,
- Umgang mit und Vermeiden von Abfällen,
- betrieblicher Umweltschutz und Praktiken bei Auftragnehmern und Lieferanten,
- Information und Ausbildung des Personals sowie die externe Information bezüglich ökologischer Fragestellungen.

Da die Öko-Audit-Verordnung z. Z. nur für produzierende Betriebe bestimmter Branchen zutrifft und Dienstleistungsunternehmen weitestgehend von dem System ausgeschlossen sind, kann ein Krankenhaus sich zwar an dem System zum Aufbau eines standortbezogenen Umweltmanagementsystems (UMS) beteiligen, nur die offizielle Registrierung bei der EU ist derzeit noch nicht möglich.

Eine Alternative bietet die in Anlehnung an das Öko-Audit entwickelte internationale Norm DIN ISO 14001 ff., die voraussichtlich noch 1996 gültig wird. Auch Sie fordert bei gegenüber dem Öko-Audit geringeren Anforderungen den Aufbau eines UMS, ermöglicht aber eine Zertifizierung auch für Dienstleister. Sie ist die analoge Zertifizierung zum Qualitätsmanagement gem. DIN ISO 9000 ff. im Umweltschutzbereich.

Unter der Leitung von Prof. Daschner wurde mit Unterstützung des Landes Baden-Württemberg ein Projekt durchgeführt, das Möglichkeiten und Grenzen des Umweltschutz-Audits für Krankenhäuser prüfte.

Dabei wurde festgestellt, daß das Element "Audit" auch in Krankenhäusern/Kliniken sinnvoll durchgeführt werden kann. Die genaue Ermittlung der Verbrauchsmengen von allen Produkten sowie u. a. Strom und Wasser ist jedoch nicht immer möglich. Die Analyse der Stoffströme zeigte jedoch häufig eindrucksvoll Schwachstellen und Kosteneinsparpotentiale auf.

Die Einführung eines UMS stieß auf Probleme. Dieses dürfte aber m. E. im wesentlichen daran liegen, daß die Branche der Krankenhäuser bisher zu wenig Erfahrungen in der Festlegung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten und dem Aufbau von Organisationsstrukturen für Belange des Umweltschutzes hat, machte man es sich seitens der GF doch oft sehr einfach und drückte dem technischen Leiter den Umwelt- und Abfallbereich "auf's Auge" - und das war es dann.

#### Fazit:

Die Erlangung von Zertifikaten zum Qualitäts- und Umweltmanagement wird auch die Branche der Krankenhäuser in absehbarer Zeit erfassen. Diese Zertifikate werden eine erhebliche Rolle darin spielen, welche Einrichtungen den im härter werdenden Wettbewerb überleben werden. Denn da der Patient und auch die Krankenkassen nur bedingt die medizinische Qualität beurteilen können, werden zunehmend solche Kriterien wie z. B. die o. g. Zertifikate eine immer wichtigere Rolle spielen. In vielen anderen Branchen ist dieses schon jetzt deutlich sichtbar, ja es gibt Branchen, in denen man ohne das ein oder andere Zertifikat gar keinen Auftrag mehr bekommt.

Für den Umweltbereich können Ökobilanzen und Audits eine wichtige Rolle spielen, Schwachstellen in ökologischer und ökonomischer Hinsicht aufzudecken. Kosten, die hierdurch entstehen, amortisieren sich in der Regel durch entsprechende Einsparungen, die sich aus der Beseitigung der Schwachstellen ergeben. Nicht immer ist es dabei einsichtig zu machen, daß u. U. erst zu investieren ist, bevor man sparen kann.

**Literaturhinweise:**

- 1) Deutsche Krankenhausgesellschaft: Umweltschutz im Krankenhaus, Düsseldorf 1993
- 2) Daschner, F.: Umweltschutz in Klinik und Praxis. Springer-Verlag 1994
- 3) Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: Möglichkeiten und Grenzen des Umweltschutz-Audits für Krankenhäuser. Abschlußbericht vom Januar 1996 über ein vom Land Baden-Württemberg gefördertes Projekt.
- 4) Nöthe, M.: Entsorgungslogistik im Krankenhaus. In: KrankenhausTechnik Mai 1994.
- 5) Nöthe, M.: Das Öko-Audit - auch für Krankenhäuser relevant ? In: KrankenhausTechnik März 1995.

**Kontaktadresse:**

Dipl.-oec. Martin Nöthe  
c/o uventus Gesellschaft für neue Technologien  
in Umweltschutz und Stadtentwicklung mbH  
Am Wiesenbusch 2, 45966 Gladbeck  
Tel.: 02043 / 944-172

## Wie schafft es ein Verantwortlicher, nicht fahrlässig im Sinne des Arbeitsschutzes zu handeln ?

### Vorwort

Alle 14 Sekunden ereignet sich in der Bundesrepublik ein Arbeitsunfall. Jährlich sind es etwa 2.200.000 Unfälle.

Berufskrankheiten und Unfälle mit tödlichem Ausgang ereignen sich 2.300 mal im Jahr, das bedeutet 6 Tote pro Tag ( Basis: 1993).

Die volkswirtschaftlichen Kosten für Arbeitsunfälle betragen hiermit jährlich ca. 65 Milliarden DM.

### Arbeitsunfälle

- können bei bleibenden Schäden
- die Aufstiegschancen mindern
- zur Aufnahme minderqualifizierter Tätigkeit zwingen
- zu Einkommensverlusten führen
- das Familienleben beeinträchtigen
- einen Verzicht auf Lebensfreude bedeuten

kosten Geld - viel Geld,  
und zu guter Letzt:

**ES WIRD IMMER EIN SCHULDIGER GESUCHT.**

## Zuständigkeiten und Verantwortung für Arbeitssicherheit und Unfallverhütung in Unternehmen und dem öffentlichen Dienst

### Unternehmerverpflichtung:

Bedeutet Einhaltung der Gesetze, Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften Unfallverhütungsanweisungen, Richtlinien und sonstigen Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung.

Dies gilt auch für die öffentliche Hand.

Unternehmer

Unternehmer ist derjenige, der

- Über Personaleinsatz und Arbeitsziele bestimmt,
- Anordnungs- und Weisungsbefugnis gegenüber seinen Mitarbeitern besitzt,
- über den Einsatz der finanziellen Mittel entscheiden kann,
- die Verantwortung für die erzielten Arbeitsergebnisse trägt.

Unternehmer für die öffentliche Hand

Unternehmer für die öffentliche Hand ist, wer

- über die Haushaltsmittel bestimmt,
- das Tätigkeitsgebiet der Beamten, Angestellten und Arbeiter festlegt.
- Art und Weise der Arbeitserledigung vorgibt.

"personelle" Unternehmer

"Personelle" Unternehmer sind z.B.:

- Minister
- Bürgermeister
- Präsident
- Geschäftsführer usw.

Delegation

In der Industrie und beim öffentlichen Dienst werden Einzelfragen der Arbeitssicherheit und der Unfallverhütung delegiert.

Wichtig ist, daß eine Delegation nur dann wirksam ist, wenn der Beauftragte nicht nur mit der Aufgabenwahrnehmung betraut, sondern ebenso mit den erforderlichen Weisungsrechten und Kompetenzen ausgestattet wird.

Leiter

Jeder Leiter einer Behörde eines Geschäftsbereiches, eines Krankenhauses, einer Region usw. ist unmittelbar verantwortlich für die Arbeitssicherheit und Unfallverhütung in dem ihm unterstellten Bereich. Er ist damit konkret zuständig und verantwortlich für die Durchführung in seinem Verantwortungsbereich. Er vertritt und handelt für den "Unternehmer" im Rahmen des ihm zugewiesenen Zuständigkeitsbereiches. Damit sind ihm auch die Unternehmerpflichten zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung übertragen. Wie schon beim Unternehmer, so ist auch hier beim "Leiter" eine Delegation notwendig.

Vorgesetzter

Wem auf Grund seiner übertragenen Aufgaben Anordnungs- und Weisungsbefugnisse gegenüber Mitarbeitern gegeben sind, ist Vorgesetzter.

Er vertritt insoweit in einem kleineren oder größeren Teil der Behörde, des Geschäftsbereiches, des Krankenhauses, der Region usw. den Leiter.

Der unmittelbar direkte Vorgesetzte ist verantwortlich für die Arbeitssicherheit und Unfallverhütung hinsichtlich der ihm unmittelbar unterstellten Mitarbeiter.

Diese Verpflichtung obliegt ihm auch arbeitsvertragsmäßig.

Haftung

Wem Pflichten übertragen sind, der haftet verantwortlich für deren ordnungsgemäße Erfüllung.

Die Pflichtenverletzung kann sowohl durch aktives Handeln wie auch durch pflichtwidriges Unterlassen geschehen.

Bei einem Arbeitsunfall oder einer Berufskrankheit folgt umgehend die Frage, wer hierfür verantwortlich oder mitverantwortlich ist und wer für den eingetretenen

- Personenschaden
- Sachschaden
- Immaterialien Schaden  
(Schmerzensgeld)

einzustehen hat.

Ein Verschulden des Verantwortlichen ist immer gegeben, wenn er

fahrlässig

**d.h. unter Außerachtlassung der üblicherweise erforderlichen Sorgfaltspflichten,**

grob fahrlässig

**d.h. objektiv unter besonders schwerem Verstoß gegen die Sorgfaltspflichten, die jedermann ersichtlich sind und subjektiv im Bewußtsein der Gefährlichkeit,**

vorsätzlich

**d.h. zielgerichtet oder unter bewußtem Inkaufnehmen des Ergebnisses handelt.**

Rechtsprechung

Hieraus folgt, daß schon die "normale" Fahrlässigkeit zur Pflichtenverletzung und damit zur Haftung führt.

Nach der Rechtsprechung der Gerichte handelt derjenige fahrlässig, der gegen Gesetze, Verordnungen und Regeln der Unfallverhütungsvorschriften verstößt.

Normen

Was Normen betrifft, besteht rechtlich kein Zwang, diese einzuhalten. Sie haben jedoch bei straf- oder haftrechtlicher Beurteilung der "fahrlässigen" Unterlassung große Bedeutung erlangt:

Wer sich an Normen und Regeln - und damit an allgemein anerkannte Regeln der Technik hält, hat erst

den Anschein für sich, sicher gehandelt, also nicht fahrlässig etwas unterlassen zu haben.

Allgemein  
anerkannte Regeln  
der Technik

entwickeln sich aus einer Regel der Technik. Sie entstehen, wenn die Mehrzahl der Fachleute, die diese Regel anzuwenden hat, von ihrer Richtigkeit überzeugt ist. Maßgebend ist hier die allgemeine Durchschnittsmeinung, die sich in Fachkreisen gebildet hat. Die Regeln müssen in der Praxis erprobt sein und sich allgemein bewährt haben. Sie müssen nicht unbedingt schriftlich fixiert sein. Selbstverständlichkeiten, deren Erfordernisse unter Fachleuten absolut unstrittig sind, gelten auch als allgemein anerkannte Regeln der Technik.

Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind z. B.:

- DIN-Normen
- VDE-Bestimmungen
- VDI-Richtlinien
- DVGW-Arbeitsblätter usw.

Haftungsfolgen  
nach dem Zivilrecht

Nach einem Verstoß sind folgende Haftungsfolgen zu erwarten:

Für den Sachschaden.

Personenschaden bzw. Schmerzensgeld wird durch den Unfallversicherungsträger beglichen. Bei grob fahrlässig oder vorsätzlich kann der Versicherungsträger die Zahlung verweigern bzw. bei Drittverschulden einklagen.

nach dem Strafrecht

Die Körperverletzung oder die Tötung eines Menschen wird strafrechtlich geahndet. Eine Beschränkung der Haftung auf grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz ist strafrechtlich nicht gegeben. Auch eine leichte Fahrlässigkeit, die zur Körperverletzung oder Tötung eines Mitarbeiters führt, zieht strafrechtliche Konsequenzen nach sich.

Strafgesetzbuch § 222  
Fahrlässige Tötung

Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht wird mit Freiheitsstrafe bis zu 5 Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Strafgesetzbuch § 230  
Fahrlässige Körperverletzung

Wer durch Fahrlässigkeit die Körperverletzung eines anderen verursacht, wird mit Freiheitsstrafen bis zu 3 Jahren oder Geldstrafe bestraft.

nach dem  
Disziplinarrecht

Ein Verstoß gegen die durch Dienst- bzw. Arbeitsvertrag übertragenen Pflichten - insbesondere, wenn dadurch ein Arbeitsunfall verursacht wird - kann ein disziplinarrechtliches Verfahren bzw. arbeitsrechtliche

Konsequenzen nach sich ziehen. Beginnend über Verweis, Geldbuße, Versetzung und endend bis hin zur Entlassung.

nach dem Ordnungswidrigkeitenrecht

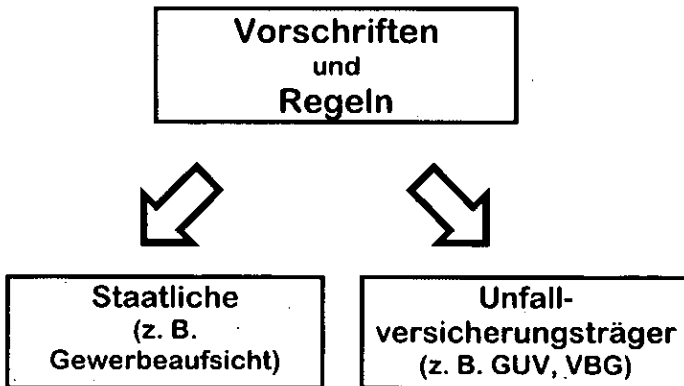
nach § 710 Absatz 2 RVO können Ordnungswidrigkeiten nach den Unfallversicherungsträgern mit einer Geldbuße bis zu DM 20.000,00 geahndet werden.

Hinweis:

Fehlende Haushaltsmittel bzw. Budgets sind im Übrigen keine Gründe, die die Pflichtenverletzung rechtfertigen. Sie können allenfalls dazu führen, daß die Verantwortlichkeit der weiter überstellten Vorgesetzten auch zu prüfen ist.

## Aufbau und Erläuterung der Arbeitsschutzvorschriften

Das historisch gewachsene, öffentlich-rechtliche Arbeitsschutzrecht in der BRD geht grundsätzlich von einem "dualen" System aus:

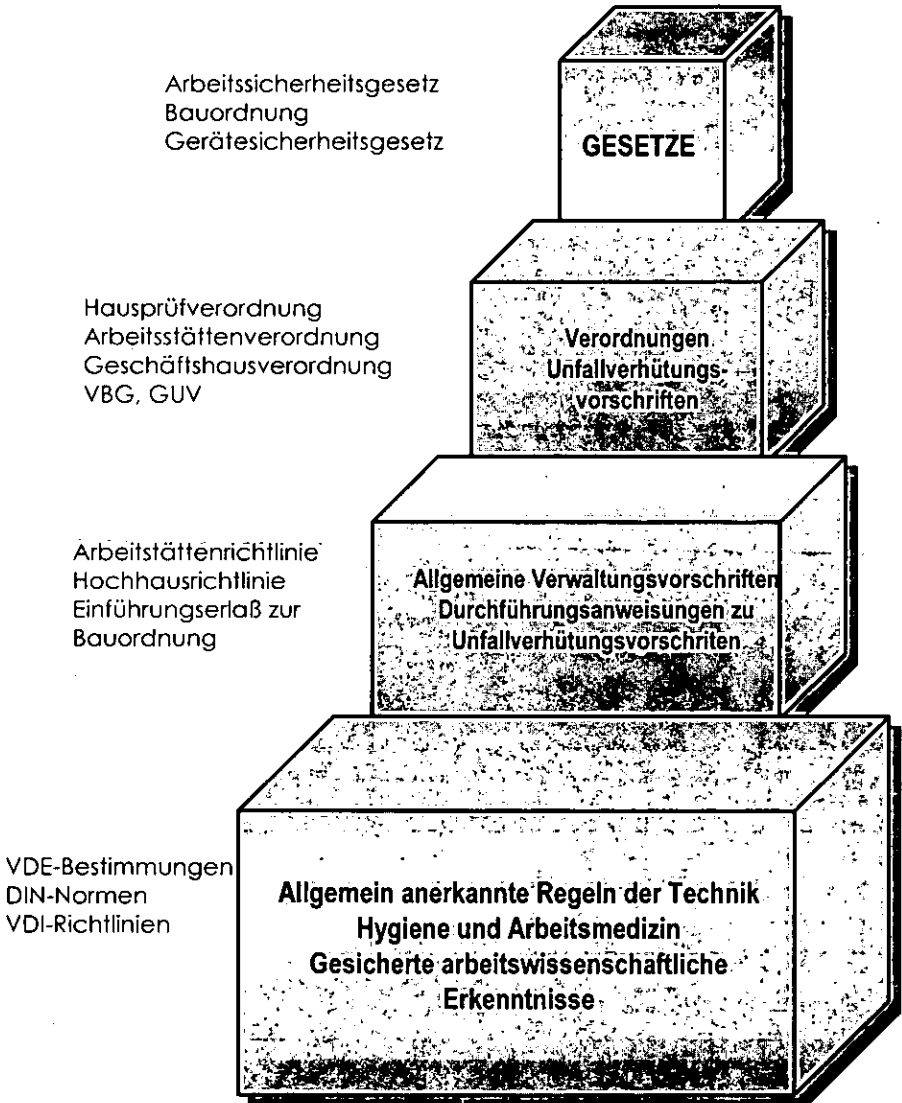


Eine exakte Aufgabenabgrenzung innerhalb dieses "dualen" Systems, d.h. für welche Regelungsbereiche staatliches Recht bzw. Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen sind, besteht nicht.

Diese Doppelzuständigkeit führt in der Praxis zu Regelüberschneidungen und Überlappungen.



# Gliederung der Arbeitsschutzvorschriften



**Beispiel:** Geländerhöhe in Gebäuden  $\leq 12$  m

| Staatliche Vorschriften                  | Vorschriften der Unfallversicherungsträger |
|--|--|
| Arbeitsstättenverordnung<br>Höhe = 1,0 m | Unfallverhütungsvorschriften und           |
| Landesbauordnungen<br>Höhe = 0,9 m       | VBG + GUV<br>Höhe = 1 m                    |

Welche Höhe ist nun richtig ?

Antwort: je nach Geltungsbereich 1,0 bzw. 0,9 m.

In der Praxis muß nun entschieden werden, welche Vorschrift für meinen Anwendungsfall gilt. Geht es um einen Arbeitsplatz, gelten alle oben genannten Vorschriften. Da bei Überschneidungen grundsätzlich die weitergehende Vorschrift anzuwenden ist, kann es nur heißen : 1,0 m.

Nur die Landesbauordnungen regeln auch den privaten Bereich. Das führt zu der Konsequenz, daß im privaten Bereich (aber nur dort) 0,9 m reichen.

## Die 10 wichtigsten Voraussetzungen um nicht fahrlässig zu handeln

Um den ersten Anschein für sich zu haben, sicher gehandelt -also nicht fahrlässig etwas unterlassen zu haben, sollten mindestens folgende Punkte beachtet werden:

Stellung im Unternehmen

Eigene Stellung (Unternehmer, Leiter, Vorgesetzter,)im Unternehmen bzw. Behörde definieren und entsprechende Stellenbeschreibungen, Arbeitsanweisungen und Arbeitsvertrag auf durchgeführte Delegationen hin überprüfen (für was bin ich lt. Delegation verantwortlich).

Achtung: Auch ohne offizielle Delegation ist man immer für seine direkt unterstellten Mitarbeiter verantwortlich.

Delegation

Je nach Stellung verantwortliche Personen (Leiter, Vorgesetzte) bestimmen, die Sie bei der Durchführung der Arbeitssicherheit und Unfallverhütung entlasten und unterstützen.

Sicherheitsorganisation

Die erforderliche Sicherheitsorganisation (Betriebsärzte, Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Beauftragte) im Unternehmen bzw. Behörde schaffen und nutzen (Know-How).

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Wartungs- und Prüfpflicht | Wartungs- und prüfungspflichtige technische Anlagen / Einrichtungen entsprechend den Vorschriften regelmäßig warten und prüfen.<br><u>Achtung:</u> Alle Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung oder Beseitigung von Gefahren (z.B. Sicherheitsbeleuchtung, Brandschutzklappen, Feuerlöscheinrichtungen usw.) sind wartungs- und prüfpflichtig.   |
| Kenntnis                  | Sich Kenntnisse über Gesetze, Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften, DIN-Normen usw. verschaffen, die für den persönlichen Zuständigkeitsbereich notwendig sind.  |
| Überprüfung               | Durch Stichproben die Einhaltung des Regelwerkes zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung bei den Mitarbeitern und Untergebenen prüfen und Verstöße disziplinarisch ahnden.   |
| Bestellung                | Nur Material bestellen, das dem Gerätesicherheitsgesetz, den Unfallverhütungsvorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht (in Einkaufsbedingungen und Verträgen grundsätzlich verankern).  |
| Unterweisung              | Mindestens einmal im Jahr eine persönliche Unterweisung der direkt unterstellten Mitarbeiter durchführen. (Anwesenheit der Mitarbeiter schriftlich dokumentieren) ...  |
| Behörde, TÜV              | Mit Behörden (Gewerbeaufsicht, Bauaufsicht, Vorbeugendem Brandschutz, Berufsgenossenschaft, TÜV usw.) kommunizieren, besonders im Vorfeld von geplanten Maßnahmen (in der Regel sind die Behörden hilfsbereiter und kompromißbereiter als Sie denken).   |
| Hinweise                  | Gegenüber dem Unternehmer, den vertretungsbefugten Organen bei Bund Länder und Gemeinden (Minister, Bürgermeister, Präsident usw.) wie auch dem unmittelbar Vorgesetzten auf Mängel der Arbeitssicherheit und Unfallverhütung im Betrieb bzw. Behörde hinweisen, soweit diese Mängel nur durch deren Entscheidung beseitigt werden können<br><b>Erfolgt keine Reaktion auf die Hinweise, zur eigenen Absicherung mindestens (Rechtsprechung) zweimal schriftlich darauf hinweisen.</b> |

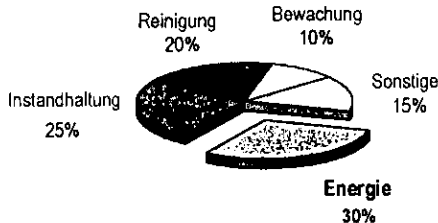
**Aussteller-  
Sektion**

## Einsparung von Primärenergie und Betriebskosten an betriebstechnischen Anlagen, sowie die Durchführung mittels Performance Contracting

### Einleitung

In Ihrer Funktion tragen Sie mit die Verantwortung für wertvolle und anspruchsvolle technische Ausrüstung des Gebäudes. Für die Rendite des , in diesem Falle, Krankenhauses sind die Betriebs- und Unterhaltskosten ein wichtiger Faktor. Diese Aufwände können jährlich bis zu 10% der reinen Baukosten ausmachen. Die Energiekosten sind in der Regel am stärksten an den Betriebskosten beteiligt. Durch Optimierungsmaßnahmen und Energierückgewinnungsmaßnahmen an den betriebstechnischen Anlagen und die Einführung eines modernen Gebäudemanagements lassen sich in der Regel 20% und mehr an den Energiekosten einsparen.

### *Kosten für Betrieb und Unterhalt in Gebäuden*



Aufwendungen können bis zu 10% der reinen Baukosten  
Unnötig hohe Unterhaltskosten reduzieren

In der heutigen wirtschaftlichen Situation steht jeder Betreiber unter Druck. Es müssen veraltete Anlagen und Einrichtungen weiter suboptimal und mit immer weniger Personal betrieben werden, weil die zur Modernisierung und Optimierung erforderlichen Mittel nicht bereitgestellt werden. Gleichzeitig soll die Qualität der Arbeitsumgebung weiter gesteigert werden, und neue Vorschriften und Verordnungen zwingen zu einer rationellen Energieverwendung.

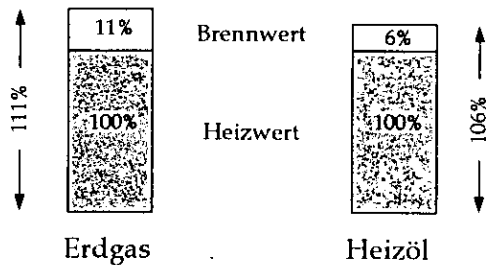
Beispielhaft möchte ich einige Optimierungsmaßnahmen herausgreifen und erläutern, sowie als mögliche Finanzierungsart das Performance Contracting vorstellen.

## Maßnahmen

### Wärmerückgewinnungsanlagen zur völligen Verhinderung von Abgasverlusten und Nutzung der Latentwärme

Die Firma Constuktal hat ein System entwickelt mit dem es möglich geworden ist auch Öl-befeuerte Wärmeerzeuger so auszurüsten, daß Abgasverluste nicht mehr vorhanden sind und die Latentwärme genutzt werden kann. Durch den Einsatz von Graphit als neuen Werkstoff zur Herstellung solcher Geräte, werden Korrosionen, die auch bei hochwertigen Edelstählen in der Technik der Wärmerückgewinnung immer wieder auftreten, absolut verhindert.

Mit dem Begriff Wärmeinhalt wird die Energiemenge der marktüblichen Maßeinheiten der Energiearten benannt. Der Heizwert wird in der Regel mit 100% angesetzt, obwohl dieser durch die Verluste die bei der Verbrennung entstehen in der Regel nur 90% beträgt. Der eigentliche Wärmeinhalt liegt daher entsprechend der landläufigen Definition höher als 100%.

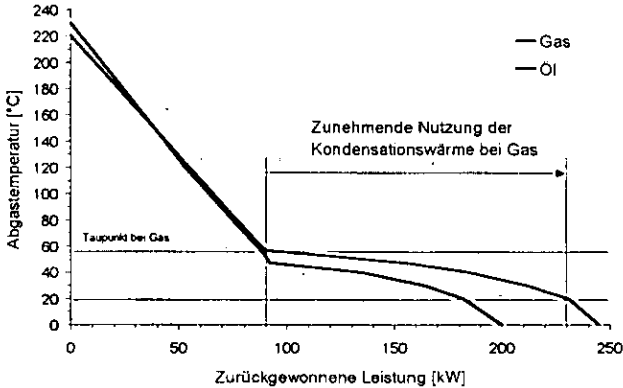


Die Vorschriften der BImSch genehmigten Abgasverluste sind erheblich reduziert worden. Die Änderungen widerspiegeln den technischen Fortschritt der Wärmeerzeuger. Sie dokumentieren aber auch das mögliche Maß reduzierten Energieeinsatzes mit neuen Wärmeerzeugern.

Die Erfahrung zeigt, daß Abgasverluste von 10 % die Regel sind. Die Abgasverluste sind somit ein bemerkenswerter Teil des Wärmeinhaltes.

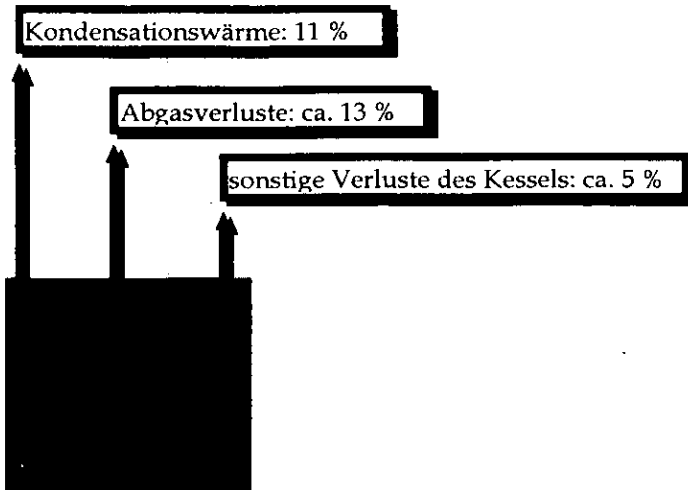
|                          | bis<br>31.12.1976 | ab<br>01.01.1979 | bis<br>31.12.1983<br>errichtet<br>31.12.1982 | ab<br>01.01.1983 | ab Inkrafttreten<br>der VO errichtet<br>oder wesentlich<br>geändert |
|--------------------------|-------------------|------------------|--|------------------|---|
| über 4 kW bis<br>25 kW   | 18%               | 16%              | 15%  | 14%              | 12%   |
| über 25 kW<br>bis 50 kW  | 17%               | 15%              | 14%  | 13%              | 11%   |
| über 50 kW<br>bis 120 kW | 16%               | 14%              | 13%  | 12%              | 10%   |
| über<br>120 kW           | 15%               | 13%              | 13%  | 11%              | 10%   |

Die bei der Verbrennung freierwerdende Wärme ist an Wasser gebunden. Sie gilt in der Regel als verloren und damit als Verlust. Bei der Berechnung durch den Öllieferanten wird der Anteil nicht gesondert ausgewiesen. Anders jedoch bei der Berechnung von Gas. Der in der Rechnungen der EVUs aufgeführte Umrechnungsfaktor gilt für die Lieferung des Anteils Wasser und wird also berechnet, obwohl er in der Regel vom Verbraucher nicht verwendbar ist.



Anhand des Diagramms ist zu erkennen, daß auch die Verdampfungswärme ein erheblicher Anteil des Wärmehaltes bedeutet, nämlich 11% bei Erdgas und 6% bei Heizöl, bezogen auf den Wärmehalt der marktüblichen Einheit  $m^3$  oder ltr.

Neben den bisher genannten Verlustquellen, 10 % Abgasverluste und 11% bzw. 6% Latentwärme bewirken noch andere Verluste ein schlechtes Ergebnis. Diese werden mit ca. 5 % der eingesetzten Energie angenommen und bestehen aus Abstrahlverlusten, Verlusten aus Alter und Betriebsweise und Stillstandsverluste.



Bei der Verbrennung entsteht also ein Gesamtverlust von 20 - 30% . Je mehr Wärme durch auskühlen des Abgases entzogen werden kann, um so niedriger werden die Verluste. In der sog. Brennwerttechnik erfolgt die Auskühlung des Abgases über einen Wärmetauscher mit einem Heizkreis der auf niedrigerem Temperaturniveau als das Abgas steht und als Rücklaufwasser in den Kessel geleitet wird.

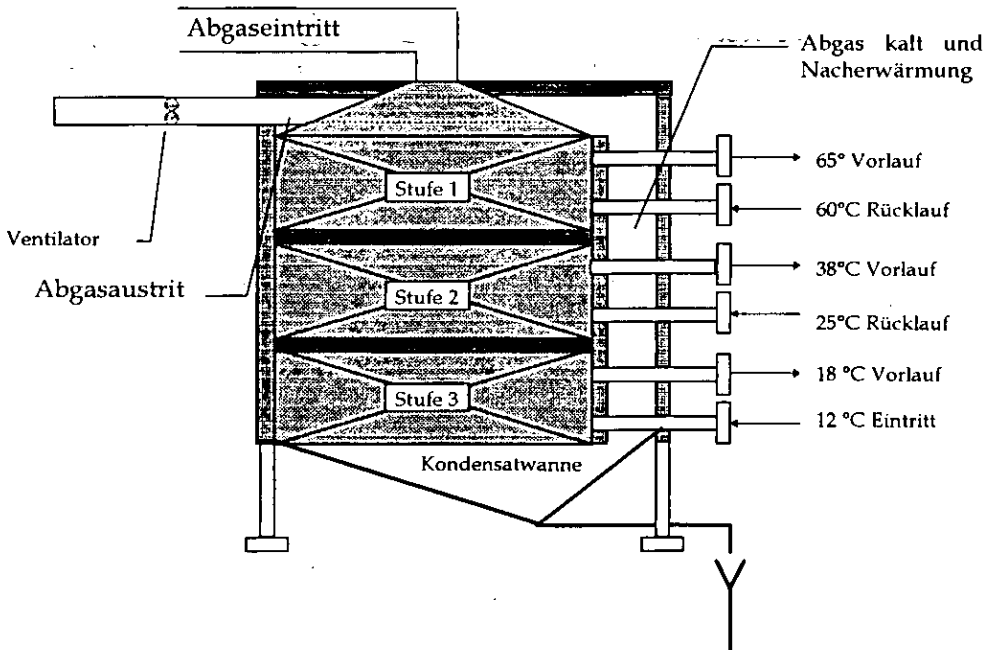
Werden Abgase bis zum Kondensationspunkt abgekühlt, so wird ein Teil des Wärmeinhaltes, nämlich 89% bei Erdgas oder 94 % bei Öl zur Nutzung frei. Diese Wärmemenge wird auch als Heizwert benannt.

Werden die Abgastemperaturen auf < 57°C gesenkt, dann kann die Verdampfungswärme verfügbar gemacht werden.

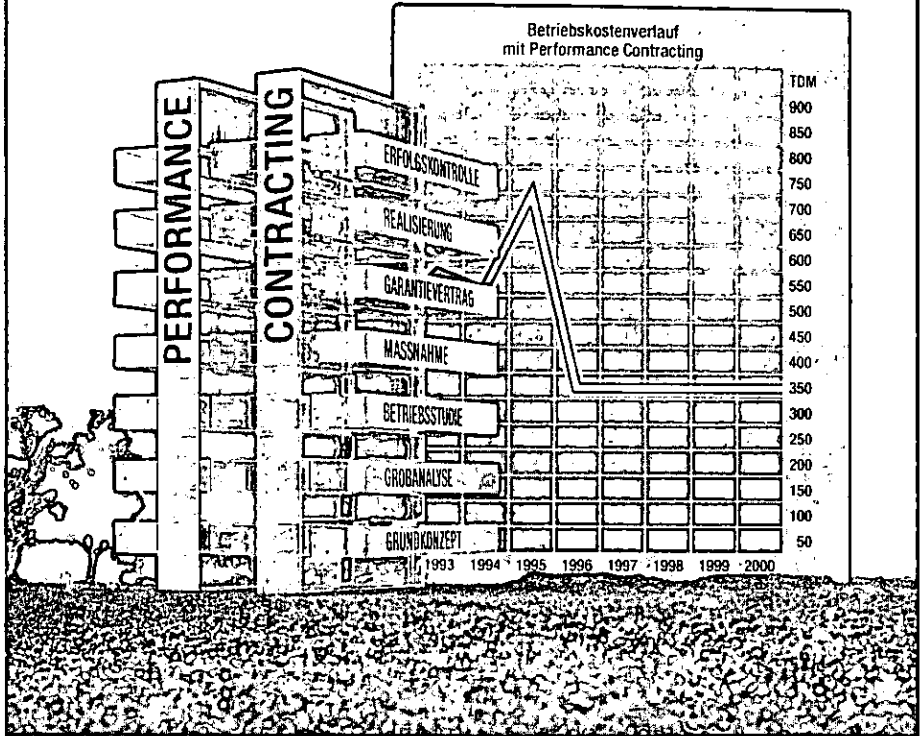
Bei niedrigen Außentemperaturen ist bei Einkreisheizsystemen der Rücklauf > 50°C, da der Brenner in Vollast betrieben wird. Die Abgastemperatur ist dann 60°C. In diesem Falle wird der Heizwert mit Brennwertkesseln schlecht genutzt. Hingegen wird in der Übergangszeit eine Rücklauftemperatur von 40°C eine Auskühlung der Abgase auf 50°C möglich. Der Taupunkt wird unterschritten und die Kondensation setzt ein.

Aufgrund des Kondensates ist ein Stahlkamin immer notwendig und verursacht beachtliche Kosten. Für ölbetriebene Heizungen läßt sich der Brennwertkessel wegen der Korrosion nicht einsetzen. Auch bei gasbefeuerten Kesseln werden Korrosionen festgestellt. Die Abhängigkeit der Abgasauskühlung von der Temperatur des Rücklaufes ist das große Handicap des Brennwertkessels. Die Wirtschaftlichkeit wird immer schlechter wenn zum Schutz des Kamins Maßnahmen ergriffen werden müssen..

Ein Gerät der Fa. Konstruktal ermöglicht es die gesamte Wärme aus den Abgasen auf verschiedenen Temperaturebenen auszukoppeln. Der Wärmetauscher ist aus Graphit gefertigt, so daß Korrosionen aufgrund der Unterschreitung des Säuretaupunktes absolut ausgeschlossen sind. Veränderungen oder Sanierungen von Kaminen erübrigen sich. Der Einsatz ist auch bei ölbefeuerten Heizungen problemlos möglich .







**Entlasten Sie  
Ihr Budget durch  
einen Energie-  
sparvertrag**

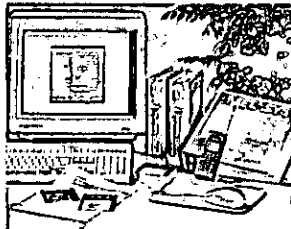
Unnötiger Energieverbrauch belastet nicht nur die Umwelt, sondern auch Ihr Budget. Wenn auch Sie den Wunsch haben, zu hohen Energieverbrauch zu vermeiden und dadurch die Verwendung Ihrer verfügbaren Mittel zu optimie-

ren, dann ist Johnson Controls Ihr erfahrener Partner. Unsere Energieberater helfen Ihnen, Schwachstellen in der Energiebilanz und im Gebäudebetrieb ausfindig zu machen, korrigierende Maßnahmen zu planen, durchzuführen und die resultierenden Einsparungen langfristig im Rahmen eines Energiesparvertrages sicherzustellen.

Rufen Sie uns doch einfach an oder schreiben Sie uns, wenn Sie Interesse an einer Optimierung Ihrer Betriebskosten durch Performance Contracting haben.

Besuchen Sie uns,  
während der Constructec in  
Hannover in Halle 4, Stand A12

Johnson Controls  
JCI Regelungstechnik GmbH  
Westendhof 8, 45143 Essen  
Telefon 02 01 / 24 00-0  
Telefax 02 01 / 24 00-351



**JOHNSON  
CONTROLS**

**Mit Performance Contracting sparen Sie täglich.**

Die Abgaswärme wird auf verschiedenen Temperaturebenen ausgekoppelt, die verschiedene Heizkreise bieten. Der niedrigste vorhandene oder zu schaffende Heizkreis ist für die Auskühlung des Abgases auf dessen Niveau verantwortlich. Damit keine Nachkondensation im Kamin auftritt wird das abgekühlte Abgas im Kreuzstrom zu den heißen in einer Vorstufe zum Wärmetauscher z.B. von 20°C auf 40°C nacherwärmt. Die hierfür eingesetzte Energiemenge beträgt ca. 1%.

Obwohl der Einsatz einer Neutralisationsanlage bei Einsatz von Brennwertkesseln häufig diskutiert, halten wir den Einsatz für im Sinne des Umweltschutzes für sinnvoll. In verschiedenen Reaktionskammern wird das Kondensat über ein Neutralisationsmittel geleitet. Bei ölbefeuerten Heizungen ist die Neutralisation wie bei Erdgas aufgebaut. Die Reaktionszeitkammern werden lediglich in ihrer Anzahl vergrößert.

Der Ventilator dient ausschließlich zur Überwindung der geräteeigenen Widerstände. Damit ist sichergestellt, daß am Kamineintritt immer ein Unterdruck für die Abgasführung vorhanden ist.

Der Wärmetauscher kann nachträglich im Bypass zur Heizung montiert werden. Im Havariefall des Wärmerückgewinnungssystems ist sichergestellt, daß die Wärmeversorgung garantiert bleibt.

Nicht verbrauchte Energie ist die beste Methode nicht nur Ihr Budget zu entlasten, sondern auch Schadstoffe zu reduzieren. Nach unserer Einschätzung stellt dieses System die bisher konsequenteste Verwirklichung der Brennwertnutzung dar. Es lassen sich Einsparungen bis zu 20% verwirklichen.

### ***Strategie zur Raumkonditionierung unter Zugrundelegen von DIN 1946 Teil 2***

Viele der bestehenden raumluftechnischen Anlagen sind nach den alten Vorschriften erstellt und auch eingestellt. Einige interessante neue Vorschriften möchte ich aus dem Grunde hervorheben, weil sie es zulassen die Anlagen energetisch optimaler zu betreiben.

DIN-1946 Teil 2 von Januar 1994: Raumluftechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen.

VDI 3804 vom Oktober 1994; Raumluftechnische Anlagen für Bürogebäude.

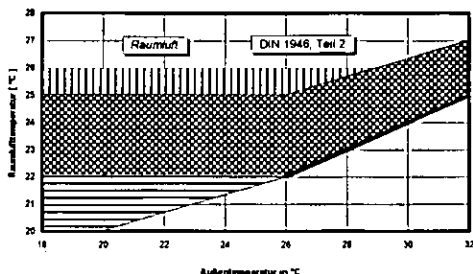
Bekanntmachung der Kommission Innenraumhygiene des Umweltbundesamtes vom Juli 1995: Hygienische Anforderungen an raumluftechnische Anlagen von Gebäuden; biologische Luftverunreinigungen.

#### ***1. DIN 1946, Teil 2 und VDI 3804***

Die thermische Behaglichkeit in Räumen wird beeinflusst durch:

- die Temperatur der Luft
- die Temperatur der den Menschen umschließenden Oberflächen
- die Bewegung der Luft
- die Luftfeuchte
- die körperlichen Aktivitäten
- die Bekleidung des Menschen

Thermische Behaglichkeit ist gegeben, wenn der Mensch mit der Temperatur, Feuchte und Luftbewegung zufrieden ist. Die empfohlenen Raumtemperaturen liegen zwischen 22 °C und 27 °C und sind im folgenden Bild kreuzschraffiert dargestellt.



Bis zu einer Außentemperatur von 26°C beträgt der Mindestwert der Raumlufttemperatur 22°C und bei 32°C Außentemperatur beträgt der Minimalwert 24 °C. Die Maximalwerte betragen jeweils 24 °C bei 26 °C AT und 27 °C bei 32 °C AT.

Bei kurzzeitig auftretenden thermischen Lasten darf die Raumtemperatur unterhalb einer Außentemperatur von 29 °C bis 26 °C ansteigen. Siehe den senkrecht schraffierten Bereich.

Bei bestimmten Lüftungsanlagen, z.B. Quelllüftung, können Raumtemperaturen im waagrecht schraffierten Bereich zugelassen werden.

Die hier zitierten Richtlinien beziehen sich auf Bürobereiche und lassen sich nicht unbedingt auf alle Bereiche im Krankenhaus anwenden. Eine entsprechende Überprüfung lohnt sich. Wenn bereits eine Sommerkompensationsregelung vorhanden ist, so ist diese in der Regel auf die Minimalwerte eingestellt. Diese Einstellung läßt sich zur Einsparung der Energie auf die DIN Werte abändern. Eine Nachrüstung ist fast immer möglich.

## 2. Bekanntmachung der Kommission Innenraumlufthygiene

Die Kommission Innenraumlufthygiene des Umweltbundesamtes rät aus hygienischen Gründen von einer Luftbefeuchtung ab. Sie empfiehlt unter Punkt 3 Maßnahmen und Empfehlungen, daß auf die Funktion Luftbefeuchtung verzichtet werden kann.

Unter Punkt 4: 'Prevention-Planung, Bau und Wartung von Gebäuden bzw. technischen Einrichtungen' heißt es: 'Die Notwendigkeit der Befeuchtung der Raumluft sollte restriktiv abgewogen werden, da in Innenräumen bei Einhaltung angemessener Temperaturen im allgemeinen auch die Luftfeuchte im mittleren Bereich von 30-65 % (Behaglichkeitsbereich) gehalten werden kann. Gelegentliche Unterschreitungen sind vertretbar.'

Folgt man der Empfehlung, können die Befeuchteranlagen generell stillgelegt werden. In diesem Fall ergibt dies das höchste Einsparpotential. Untersuchungen, hier im Raum Frankfurt, haben ergeben, daß eine gewünschte minimale Raumluftfeuchte von 30 % an ca. 40 Tagen im Jahr unterschritten wird. Kann und will man dies nicht hinnehmen, empfehlen wir die oft vorhandenen Taupunktregelungen durch eine direkte Feuchterege-lung zu ersetzen. Es wird die absolute Feuchte der Zuluft so geregelt, daß während der Heizperiode in der Regel 30 % Raumluftfeuchte erreicht werden können.

Der empfohlenen Maximalwert der absoluten Feuchte von 11,5 g/kg Luft führt zu einer Raumluftheuchte von ca. 65%.

Wir empfehlen daher eine Maximalbegrenzung der Zuluftfeuchte auf diesen Wert.

Auf diese Art entsteht eine Totzone in der keine Energie zur Be- und Entfeuchtung notwendig ist und die empfohlenen Grenzen eingehalten werden.

### ***Durchführung der Maßnahmen***

Es wurden 2 Maßnahmen durchgeführt, die einen erheblichen Anteil an der Reduzierung von Primärenergien haben und somit auch den Haushalt senken können. Die Einführung von Wärmerückgewinnungssystemen sind Maßnahmen mit hohem Finanzbedarf, während die Optimierung der regelungstechnischen Anlage einen relativ geringen Finanzbedarf erfordert. Beide Maßnahmen amortisieren sich jedoch in relativ kurzen Zeiträumen. Gelder hierfür werden jedoch in der Regel zur Zeit nicht freigegeben. Dies mag einerseits in der allgemeinen Geldknappheit oder auch im Mißtrauen an den vorhergesagten Amortisationszeiten liegen. Mit dem Geschäftsmodell Performance Contracting bietet die Industrie eine Lösung zum vorstehenden Problem.

### ***Performance Contracting***

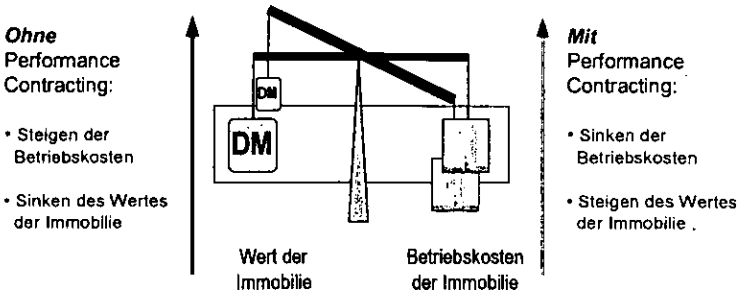
Der Betrieb und der Erhalt und die Erneuerung alternder betriebstechnischer Anlagen stellen eine einmalige Chance zur Ausschöpfung ungenutzter Energieeinsparpotenziale und damit ein Mittel zur Kosteneinsparung dar. Leider wird die Durchführung energiesparender Maßnahmen - solange keine staatliche Förderung oder staatlicher Zwang besteht - meistens als Ausgabe und nicht als eine Investition angesehen. Infolgedessen wird eine Energieeinsparung in betriebstechnischen Anlagen häufig nur durch den persönlichen Einsatz einzelner im Rahmen des Technischen Betriebs und der Anlagenwartung mit den jeweils zur Verfügung stehenden Mitteln realisiert.

Darüber hinaus können diese Potentiale häufig nicht genutzt werden, da ihre Abschätzung teilweise nur schwer

möglich ist und schon gar nicht in Verbindung mit einer Gewährleistung abgegeben wird. **Performance Contracting** ist eine neue Geschäftsform, die diese Schwachstellen im Prozeß der Abschätzung, Durchführung und Überwachung von Einsparmaßnahmen beseitigt.

Die Attraktivität des Performance Contracting besteht darin, daß durch die Einsparungen an Energie- und Betriebskosten das Kapital angesammelt wird um die Durchführung der erforderlichen Maßnahmen zu finanzieren. So können Sie von gebäudetechnischen Verbesserungen profitieren, ohne sie budgetieren zu müssen. Daß diese Verbesserungen aus den entstehenden Einsparungen finanziert werden, garantieren wir Ihnen..

## Der Werterhalt von Immobilien

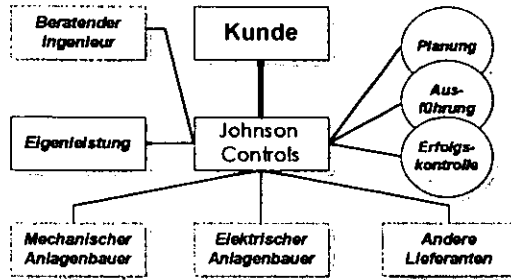


### Das Besondere an Performance Contracting

Performance Contracting unterscheidet sich in einer Reihe von Punkten von traditionellen Methoden der Energieberatung und Projektabwicklung:

- Der Kunde hat einen zentralen Vertrags- und Ansprechpartner für alle Leistungen, die im Laufe des Projektes von der Planungsphase über die Ausführungsphase bis zur Erfolgskontrollphase.
- Der Kunde schließt mit dem Anbieter von Perf. Contr. einen Vertrag über die gesamte Laufzeit des Projektes ab.
- Der Kunde bekommt eine Garantie für die über die gesamte Vertragsdauer prognostizierten Einsparungen. D.h. der Anbieter von Perf. Contr. kommt bei fehlenden Einsparungen für die Differenz auf.
- Der Kunde wird nach Abschluß der Ausführungsarbeiten im Rahmen der Erfolgskontrolle regelmäßig vom Anbieter Perf. Contr. betreut. So entsteht ein kontinuierlicher Qualitätsmanagementprozeß.
- Es könne, soweit nachvollziehbar, auch Einsparungen im Bereich Wartung und Betreuung mit in einem solchen Vertrag berücksichtigt werden.
- Die Maßnahmen zur Optimierung der Energiekosten sind auch Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität und wirken sich auf das Wohlbefinden und auf die Gesundheit der Mitarbeiter bzw. Gebäudenutzer aus.

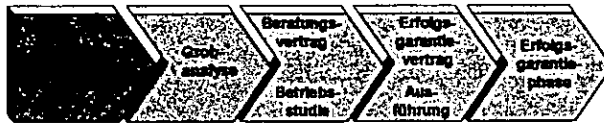
## Projektmanagementsstruktur



### Was ist Performance Contracting nicht?

- Performance Contracting unterscheidet sich von dem aus dem Energielieferbereich bekannten Contracting Modell, bei dem komplette Energieerzeugungsanlagen und Neuanlagen auf Basis einer Drittmittelfinanzierung inkl. Betreuung bereitgestellt werden.
- Performance Contracting bezieht sich immer auf den Werterhalt und Wertsteigerung vorhandener Anlagen.
- Performance Contracting ist nicht grundsätzlich mit einer Drittmittelfinanzierung verbunden.
- Bei der Auswahl der Maßnahmen steht die Ausschöpfung des Potentials an wirtschaftlichen Energiesparmaßnahmen im Vordergrund. Es werden überschaubare Vertragslaufzeiten (z.B. 5 - 8 Jahre) angestrebt. Damit scheidet in den meisten Fällen Sanierungen an der Gebäudehülle aus.
- Die Berechnung der Amortisationszeit basiert nicht nur auf den Rückfluß der reinen Material-, Montage- und Inbetriebnahmenkosten sondern berücksichtigt auch die Kosten für die Beratungsstudie, Kundenbetreuung und Wartung im Rahmen der Erfolgskontrolle, sowie eventuelle Finanzierungskosten.

## Projekttablauf bei Performance Contracting



### 1. Stufe Konzeptgespräch

Am Anfang eines Projektes zum Performance Contracting sollte immer ein Kundengespräch stehen, in dem der Anbieter seine Konzepte und Vorgehensweise beim Performance Contracting darstellt. Ein solches Gespräch bietet die Möglichkeit, besondere Leistungsmerkmale hervorzuheben und mögliche Unterschiede in der Vorgehensweise verständlich zu machen. Auch können allgemeine Fragen, z.B. im Zusammenhang mit einem späteren Vertragsabschluß oder einer gewünschten Finanzierung, angesprochen und geklärt werden.

### 2. Stufe Prognose

Grundlage für eine erste Prognose ist eine im allgemeinen eintägige Betriebsbegehung, die helfen soll, für ausgewählte Anlagen oder Gebäudebereiche die Basisdaten zusammenzustellen, die für eine sichere Prognose der Einsparmöglichkeiten benötigt werden. Hierzu müssen auch vom Kunden Revisionspläne, Betriebsdaten, Energielieferverträge und Energieabrechnungen für die einzelnen Gebäudebereiche zur Verfügung gestellt werden. Mit der Prognose werden die voraussichtlichen Einsparungen und Aufwände für die notwendigen Maßnahmen ermittelt und dem Kunden präsentiert. Alle Leistungen, die während der Prognosephase, d.h. bis zum Abschluß des Beratervertrages erbracht werden, gehen üblicherweise zu Lasten der Firma, die das Performance Contracting anbietet. Während alle Leistungen, die während der Prognosephase erbracht werden, üblicherweise zu Lasten der Firma die das Performance Contracting anbietet gehen, wird jetzt ein Angebot eines Beratervertrages vorgelegt.

### 3. Stufe Betriebsstudie

Die aufgrund des Beratervertrages zu erstellende Betriebsstudie enthält im wesentlichen:

- die Erhebung und Darstellung des Istzustandes
- die Bewertung des Istzustandes anhand von Kennzahlen
- die Darstellung der ermittelten Schwachstellen
- die Darstellung und wirtschaftliche Beurteilung der betrachteten Maßnahmen zur Energieeinsparung

- den Vorschlag des endgültigen Maßnahmenpaketes.

Ziel der Studie ist die Präsentation des erarbeiteten Maßnahmenpaketes und der Abschluß eines Erfolgsgarantievertrages, der die Ausführung dieser Maßnahmen, entsprechende Kundenschulungen und Ihre Überwachung während der gesamten Erfolgskontrollphase von üblicherweise 5 bis 8 Jahren regelt.

Auf Basis dieser Studie geht der Performance Contracting Anbieter die Erfolgsgarantieverpflichtung ein.

Werden die in der Prognose dargestellten Einsparpotentiale von dem Anbieter des Performance Contracting auch nach Abschluß der Beratungsstudie bestätigt, steht dem Abschluß des Erfolgsgarantievertrages in der Regel nichts mehr im Wege. Hiermit sind dann auch üblicherweise auch die Kosten für die Beratungsstudie abgegolten.

Für den Fall, daß die prognostizierte Wirtschaftlichkeit bzw. die zugesagten Einsparungen nach der Studie nicht mehr gewährleistet werden können, besteht für den Performance Contracting Anbieter die Möglichkeit keinen Erfolgsgarantievertrag abzuschließen. Die Kosten für die Beratungsstudie müssen in diesem Falle allerdings von ihm getragen werden.

Falls der Kund trotz positiven Ergebnisses vom Abschluß eines Erfolgsgarantievertrages Abstand nehmen möchte, sind die Kosten für die Erstellung der Studie von Ihm zu vergüten.

#### *4. Stufe Ausführungsphase*

Die Durchführung der festgelegten Maßnahmen erfolgt wie bei jedem anderen Neubauprojekt auch. Der Auftragnehmer von Performance Contracting führt alle notwendigen interdisziplinären Maßnahmen in eigener Verantwortung aus und ist hier dem Kunden als Generalübernehmer verpflichtet.

Wie bereits erwähnt, darf Performance Contracting nicht nur als ein Energiesparmodell mit Drittmittelfinanzierung verstanden werden. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten die, aufgrund der individuellen Randbedingungen, mit jedem Kunden neu erörtert werden müssen.

Da die **Eigenfinanzierung** immer den günstigsten Kapitalrückfluß ergibt, sollte sie dann angewandt werden, wenn der Kunde über ausreichend liquide Mittel verfügt. Dies darf nicht mit einem normalen Kaufvertrag verwechselt werden, da durch den Erfolgsgarantievertrag der erwünschte Kapitalrückfluß auch tatsächlich gewährleistet wird.

Wenn der Kunde die notwendigen Mittel nicht bereitstellen möchte oder kann, verfügt er möglicherweise über günstige Finanzierungsmöglichkeiten, die er zur **Direktfinanzierung** nutzen kann. Diese sollten immer zuerst geprüft werden, ehe eine Drittmittelfinanzierung in Betracht gezogen wird.

Die **Drittmittelfinanzierung** stellt häufig die Variante mit der größten Kapitalrückflußzeit dar, ist aber immer dann sinnvoll anzuwenden, wenn die erzielbaren vollständigen Amortisationszeiten im Bereich von 5 bis 8 Jahren liegen und wichtige Kriterien für die Durchführung der Maßnahmen sprechen.

Mischformen aus einem normalen Kaufvertrag und einem über Drittmittel finanzierten Anteil sind auch denkbar, wenn Maßnahmen zur Energieeinsparung erst interessant werden, wenn sie im Zusammenhang mit ohnehin geplanten Umbaumaßnahmen wirtschaftlich durchführbar sind.



### 5. Stufe Erfolgskontrollphase

Nach einer förmlichen Abnahme der Maßnahmen durch den Kunden beginnt die eigentliche Erfolgsphase. Der Performance Contracting Auftragnehmer begleitet den Kunden über die komplette restliche Vertragslaufzeit. In der Regel 5 bis 8 Jahre. Hierbei werden die Energieverbräuche und Energieflüsse kontrolliert und an den Kunden berichtet. Dies erfolgt in der Regel quartalsweise. Nach Ablauf eines Jahres wird dann Bilanz gezogen, ob die prognostizierten Einsparungen erreicht wurden. Bei einem negativen Ergebnis ist der Performance Contracting Auftragnehmer verpflichtet den Fehlbetrag auszugleichen. Bei einer Drittmittelfinanzierung erhält der Auftragnehmer Performance Contracting dient die Differenz zwischen den alten und neuen Energiekosten zur Liquidation seiner Ansprüche.

Die Kontrolle des Energieverbrauches und die hieraus resultierende Bewertung sind das Instrument, das die Bildung eines permanent zu durchlaufenden Controllingkreislaufes zur Optimierung eines Energiehaushaltes erst möglich macht und sind daher auch für das Performance Contracting ein unabdingbares Mittel zur Kontrolle und Diskussion der Ergebnisse während der Erfolgskontrollphase.

### *Kontinuierliche Qualitätssicherung durch Erfolgskontrollmaßnahmen*



Nach Beendigung des Vertrages hat der Kund das eingesetzte Kapital zurückgewonnen und kann den Controllingprozeß selbständig durchführen. Jetzt stellt sich durch die durchgeführten Maßnahmen eine deutliche Budgetentlastung ein wobei auch das Gebäude eine deutliche Wertsteigerung erfahren hat.

### *Zusammenfassung*

Unnötiger Energieverbrauch belastet nicht nur die Umwelt, sondern auch Ihr Budget. Auch Sie haben die Chance, Energie ohne Qualitätsverlust im Gebäude einzusparen und damit einen positiven Beitrag zum Umweltschutz und zur Steigerung Ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu leisten.

*Literatur*

DIN 1946 Teil 2 Januar 1994 Raumluftechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen.

Bekanntmachung der Kommission Innenraumlufthygiene des Umweltbundesamtes vom Juli 1995

Höfer, Hendrik- Visionen zur rationellen Energieverwendung- Konstruktal Gesellschaft für Energierückgewinnung und Umwelttechnik mbH Bad Honnef

Möhl, Dr., Ulrich - Einsparpotentiale finanzieren die Wertsteigerung von Immobilien- Johnson Controls, Essen

## **Schutz vor Raumluffkontaminationen im OP und Sicherung der Luftqualität**

**Gerhard Scharf, Luwa KS Luftfilter GmbH, Maintal**

### **Allgemein**

Lufttechnische Anlagen für den OP-Raum erfüllen den Zweck der hygienischen Reineluft im OP-Tischbereich und schaffen verträgliche Arbeitsplatzbedingungen für das OP-Team. OP-Nebenräume sind in den Anforderungen nach DIN 1946, Teil 4 ebenfalls eingeschlossen.

Die Notwendigkeit zur Erzielung der Reineluftqualität liegt in der Wahl des richtigen Luftverteilungssystems neben dem Einsatz von hochwertigen Luftfiltern.

### **Wirkungsweise in OP-Räumen**

Nach den Regeln der Technik sichert der Einsatz des endständigen Luftfilters die erforderliche Reineluftqualität für den Lufteintritt in den OP-Raum. Dabei ist auch der Dichtsitz und die Leckagefreiheit der Filterzelle zu überprüfen, wie in DIN 1946, T 4 beschrieben.

Die Bestimmung der vertikalen turbulenzarmen Verdrängungsströmung allein genügt nicht, um die erforderliche Luftkeimkonzentration zu erreichen. Der Schutz vor schädlichen Raumluffkontaminationen wird nur durch die Sicherung der Luftqualität an den für die Sterilität wichtigen Stellen erreicht. Dazu gelten folgende Parameter:

- Raumvolumenstrom dem Arbeitsfeld (OP-Tisch und Instrumententisch) angepasst.
- Einhaltung der vertikalen Abströmungsgeschwindigkeit empfohlen 0,25 m/s.
- Sicherstellung der betriebsgemäßen Untertemperatur von mind. 1° K der einströmenden Zuluft zur Restraumtemperatur.

- Einsatz des zweilagigen Luwa-Sterilluftverteilers, Typ CG für stabilen Impuls der turbulenzarmen Verdrängungsströmung.

Die Einhaltung der vorgenannten Betriebspunkte sichert die Aufrechterhaltung der Keimfreiheit im Reinfluffeld mit dem niedrigen Konzentrationswert von kleiner  $0,10 \text{ KBE/m}^3$ . Keinesfalls darf die Zulufttemperatur während der medizinischen Operationsphase höher sein als die Raumlufftemperatur.

Wärmebedarf in kalten Räumen wird sinnvoll über eine stationäre Raumheizung sichergestellt. Die Raumheizung muß hygienischen Ausführungen entsprechen, bei Heizkörperinstallationen darf die Warmwassertemperatur  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  nicht übersteigen.

Die OP-Leuchte mit dem flächenmäßig großen Feld quer zur Luffrichtung, ist in die turbulenzarme Verdrängungsströmung seitlich zu integrieren. Diese Aufgabe ist nicht leicht zu erfüllen, sind doch im medizinischen Ablauf einer Operation häufig andere Maßstäbe gesetzt. So gilt selbstverständlich die Verantwortung des Chirurgen deutlicher, wenn die Ausleuchtung der Wunde vorgenommen werden muß.

Deshalb muß jedoch eine stark ansteigende Keimkonzentration nicht befürchtet werden. Neuentwicklungen der Leuchtenfirmen zeigen eine strömungsgünstige Form der Leuchtenkörper. Die turbulenzarme Verdrängungsströmung umströmt die Lichtgehäuse günstig. Betrachtungen und Meßwerte lassen für die meisten Leuchtenstellungen bei Operationen, die Forderungen der Keimkonzentrationen nach DIN 4799 einhalten.

Der Instrumententisch soll möglichst nahe an den OP-Tisch positioniert sein, um die gute Wirkung der turbulenzarmen Verdrängungsströmung nicht durch einen zu großen Abstand mit verbundener Strömungsunterbrechung zu stören.

### **Zuluftauslässe in OP-Nebenräumen**

In den zum OP-Trakt zugehörigen Nebenräumen ist es Aufgabe der lufttechnischen Anlage, die Raumtemperatur und die Reinluftqualität sicherzustellen. Das Zuluftführungssystem ist für turbulente Mischlüftung konzipiert, damit ist die Klimatisierung eine bekannte technische Ausführung. Die Zuluftauslässe und die Zuluftverteilung jedoch, bedürfen einer besonderen Beachtung. Durch die Notwendigkeit, Wärmelasten abzuführen, strömt die Zuluft mit niedrigerer Temperatur als die Raumluft in den Raum, wie z.B. Ein-/Ausleitung Waschraum, Geräteraum oder Sterilflur.

Die Höhe der Temperaturdifferenz bestimmt weitgehend den Auslaßtyp. Um Luftzugerscheinungen zu vermeiden, sind unterschiedliche Auslaßkonstruktionen anzuwenden, welche Diffusoren, Drall- oder Schlitzeffekte als richtige Einströmvariante darstellen. Endständige Luftfilterzellen in den Filtraseptgehäusen werden in Verbindung mit dem Einbau gleichzeitig durch Dichtsitz- und Partikelzählerprüfung für den Reinluftbetrieb bestimmt.

Der aseptische OP-Betrieb verlangt die Einhaltung eines Luftströmungsgefälles, ausgehend vom luftreinsten OP-Raum zu den weniger reinen Nebenräumen. Die Sicherstellung der jeweiligen Strömungsrichtung wird durch unterschiedliche Zuluft- und Abluftmengen vorgenommen.

Eine interessante Variante zur Erzielung eines höheren Volumenstromes für den OP-Raum bietet die Anwendung der Überströmung. Dabei kommt die ursprünglich für den Nebenraum vorgesehene Luftmenge dem OP-Raum zugute, mit dem Vorteil eines größeren Reinluftfeldes. Der Nebenraum wird mit der guten, überströmenden Luft, in der nach DIN 1946, T 4 festgelegten Luftqualität, beaufschlagt.

Eine wirtschaftliche Variante, weil der Gesamtvolumenstrom nicht erhöht werden muß. Das größere Zuluftdeckenfeld bietet besseren Schutz vor schädlichen Luftkeimkonzentrationen aus dem Randfeldbereich.

### Luftfilterwartung unerlässlich für die Hygiene

Die luftführenden Räume des OP-Traktes unterliegen einer besonderen hygienischen Disziplin. Reinluft bzw. Sterilluft wird durch den Schwebstofffilter der Klasse S DIN 24184 erzeugt. Jedoch ist für den Betrieb sicherzustellen, daß keine Luftleckagen entstehen bzw. vorhanden sind. Leckagen an den Filterzellen können leicht durch Beschädigungen entstehen, z.B. wenn durch unvorsichtige Reinigung/Desinfektion Beschädigungen am Filtermedium entstehen. Ebenso können durch Alterung des Dichtmaterials, Leckagen am Dichtsitz, zwischen Gehäuse und Filterzellendichtung unbemerkt Partikel und Keime in die Reinluft gelangen. Wirksame Abhilfe gegen solche Unwägbarkeiten bietet die regelmäßige Kontrolle der einwandfreien Funktion aller endständigen Filter innerhalb des OP-Traktes. Zur Ausführung gelangen die in DIN 1946, T4 vorgesehenen Empfehlungen der Kommission für Krankenhaus- und Praxishygiene.

Die Luftfilterwartung durch geschultes Personal, vorteilhaft wegen der Verfügbarkeit von Meßgeräten und Filterzellen von einer Filterfachfirma ausgeführt, gibt dem Krankenhausbetrieb die notwendige Sicherheit. Mit der Dokumentation von Prüfergebnissen, Abnahmeprotokollen, Keimzahlmessungen durch eine amtliche Stelle, wird die Gewährleistung zweifelsfrei bestimmt.

Reine Luft, in der gesamten Bedeutung für den OP-Betrieb im Krankenhaus, muß als Grundvoraussetzung sichergestellt sein.

Verfasser: Gerhard Scharf

Luwa KS Luftfilter GmbH

Am Kreuzstein 82-84

63477 Maintal

Telefon: 06109/7643-00

Telefax: 06109/7643-10

## **Das Kardiologie-Informationsmanagement als Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit und Qualitätssicherung**

Dr.Ing. Jobst Treiber, Marquette Hellige Deutschland GmbH, Freiburg i. Br.

### **Einleitung**

Wirtschaftlichkeits- und Qualitätssicherungsprinzipien beginnen sich nicht nur im deutschen Gesundheitswesen vor dem Hintergrund von GSG und BpflV durchzusetzen [1], sondern sind ebenfalls als Trend zu "managed care" in den europäischen Nachbarländern zu konstatieren [2]. Zweifellos die wichtigste Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung dieser beiden Prinzipien ist das Vorhandensein geeigneter integrierter EDV Systeme im Krankenhaus. Vorrangige Aufgabe der Datenverarbeitung ist die Erfassung von Kosten und erbrachten Leistungen, mittelfristig dient die EDV der Unterstützung der Entscheidungsfindung im administrativen und klinischen Bereich durch Managementinformationssysteme,

- um Routinearbeiten zu vereinfachen,
- die Qualität und Effizienz zu steigern, und
- die interne und externe Kommunikation zu verbessern.

### **Anforderungen an das kardiologische Informationsmanagement**

Die Funktionsbereiche der Labordiagnostik und Radiologie erbringen zahlenmäßig die meisten Leistungen im Krankenhaus. Mithin werden mittlerweile von den führenden KIS Anbietern vollintegrierte KIS Labor- und Radiologie-Module angeboten.

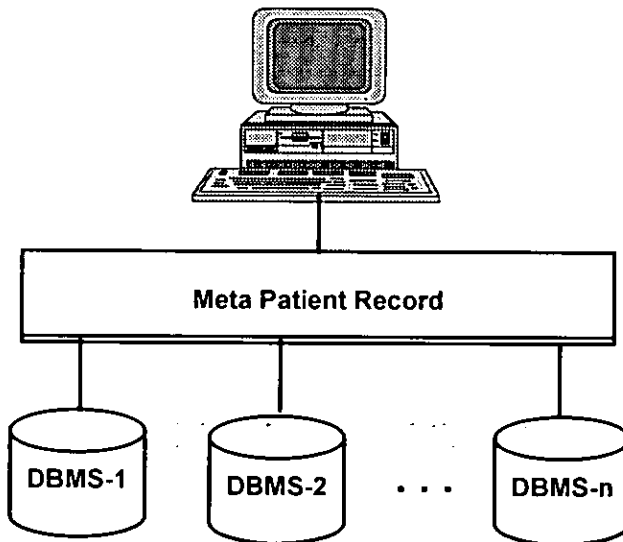
Für kardiologische Abteilungen ist die Einbindung von Befunddaten (physiologische Signale, Bilddaten) wichtig, daher sind eigenständige Subsysteme ([3], Abb. 1) sinnvoller. Der Vorteil dieses Konzeptes besteht darin, daß in den Subsystemen unterschiedlichste Datentypen verwaltet und bearbeitet werden können, ohne daß im zentralen KIS eine Detailkenntnis der Datenformate vorhanden sein muß [4].

An ein kardiologisches Informationsmanagementsystem müssen daher folgende Anforderungen gestellt werden:

- Einbindung sämtlicher klinisch relevanter Daten
- Abrufbarkeit der Daten an Standardarbeitsplätzen im KH-Netzwerk

- einfache Handhabung von Datenbank Recherchen
- eindeutige Patientenidentifizierung
- Auftragskommunikation mit HIS
- Befundkommunikation mit HIS
- Leistungserfassung und -kommunikation

Wie diese Anforderungen in der Praxis umgesetzt werden, soll im folgenden Abschnitt am Beispiel des MUSE® Systems erläutert werden.



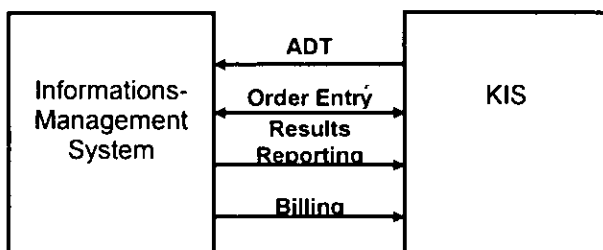
**Abb. 1.** Konzept des offenen verteilten heterogenen Managementsystems (nach [3]).

#### **Das kardiologische Informationsmanagement System MUSE®**

Als Zentralsystem der kardiologischen Datenverarbeitung führt das MUSE® System klinische Informationen aus der Funktionsdiagnostik (Ruhe-, Belastungs-, Langzeit-EKG), dem Echolabor, der Herzschrittmacherkontrolle, dem Herzkatheterlabor, der Patientenüberwachung, sowie dem präklinischen Notfallbereich zusammen, und besitzt eine umfangreiche KIS Standardschnittstelle (HL 7).



Das MUSE® System ist PC Windows™ basiert und netzwerkfähig (Ethernet, alle Topologien). An Standardnetzwerkarbeitsplätzen kann die kardiologische Patientenakte (einschließlich EKG Berichten) bearbeitet werden. Über einfach programmierbare Recherchen läßt sich die MUSE® Datenbank abfragen. Die Patientenidentifizierung erfolgt über extern zugewiesene ID Nummern (Auftragskommunikation) oder über frei definierte systeminterne IDs. Ein vollständiges KIS Auftragskommunikationsprotokoll sorgt für die fehlerfreie und eindeutige Leistungserbringung und -erfassung. Befunde sind per KIS Schnittstelle in vielfältigen Formaten exportierbar. Schließlich informieren regelmäßige Managementreports den Anwender über betriebswirtschaftlich relevante Leistungsdaten.



**Abb. 2. Auftrags- und Befundkommunikation zwischen kardiologischem Informationsmanagementsystem und KIS.**

Die KIS Schnittstelle des MUSE® Systems folgt dem HL 7 Protokoll und verfügt über die Merkmale (Abb. 2):

- **ADT** - Admission/Discharge/Transfer i.e. KIS gesteuerte Verwaltung aktueller Patientenstammdaten (ADT Daten können auch vom MUSE® System angefordert werden - "query").
- **Order Entry** - Übernahme und Bearbeitung von Bestellaufträgen einschl. Weiterleitung an Endgerät.
- **Reporting** - Export befundeter Reports im Text- bzw. Text/Signalformat (die Reportabfrage kann auch vom KIS initiiert werden - "query").
- **Billing** - Ausgabe von abrechnungsrelevanten Informationen über erbrachte Leistungen.

- Qualitätssicherungsmaßnahmen werden durch ein derartiges Informationsmanagement System nachhaltig unterstützt, insbesondere durch die lückenlose und fehlerfreie Erfassung der patientenbezogen erbrachten Leistungen, in Verbindung mit dem Zugriff auf individuell erstellbare Datenbankrecherchen.

Desweiteren wird die Wirtschaftlichkeit der kardiologischen Abteilung verbessert, wie an den folgenden Beispielen zur EKG Kostenanalyse aufgezeigt werden soll.

#### **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen**

Im ersten Beispiel wurden in der EKG Abteilung einer Universitätsklinik mit einem Jahresaufkommen von ca. 50.000 EKGs sämtliche herkömmlichen Dokumentations- und Archivierungsvorgänge über einen definierten Zeitraum hinweg mittels Zeitmessung erfaßt [5]. Desweiteren wurden die entstehenden Materialkosten bzw. die Kosten für die Mikroverfilmung ermittelt (nicht berücksichtigt wurden Kosten für Räumlichkeiten, und deren Ausstattung - unter anderem feuertechnische Anforderungen an Archivräume). Das Ergebnis - Aufwandskosten in Höhe von ca. 150.000 DM pro Jahr, war Anlaß für die Beschaffung eines MUSE® Systems mit KIS Anbindung.

Im zweiten Beispiel eines städtischen Krankenhauses wurden durch Einsatz des MUSE® Systems jährliche Einsparungen in Höhe von 240.000 DM erzielt [6], Abb. 3. Indem die EKG Befundung auf on-line MUSE Arbeitsplätze umgestellt wurde, ergaben sich außerordentliche Zeit- und Kostengewinne, verbunden mit der Vermeidung von Leistungserfassungsverlusten, die sich in einer typischen Größenordnung von 10 - 15 % bewegen.

#### **Zusammenfassung**

Informationsmanagement Systeme sind eine wesentliche Voraussetzung für das wirtschaftliche und qualitätsorientierte Arbeiten in kardiologischen Abteilungen. Als offenes System ist das MUSE® System sowohl auf Abteilungsebene als auch auf der Ebene des KIS integrierbar und unterstützt das effiziente Arbeiten.

# Luwa® Zuluftdecke CG



## Zuluftdecke mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung für OP-Räume

- Bedarfsgeführtes angenehmes Raumklima
- Äußerst niedrige Keimzahl (<math><10 \text{ KBE/m}^3</math>) während der Operation
- Besondere Wirtschaftlichkeit durch Punktschutzprinzip
- Kompakte Bauweise mit hoher Anpassungsfähigkeit an den Baukörper

Luwa KS Luftfilter GmbH  
Am Kreuzstein 82-84 - 63477 Maintal  
Telefon: 0 61 09 / 76 43-00  
Fax: 0 61 09 / 76 43-10

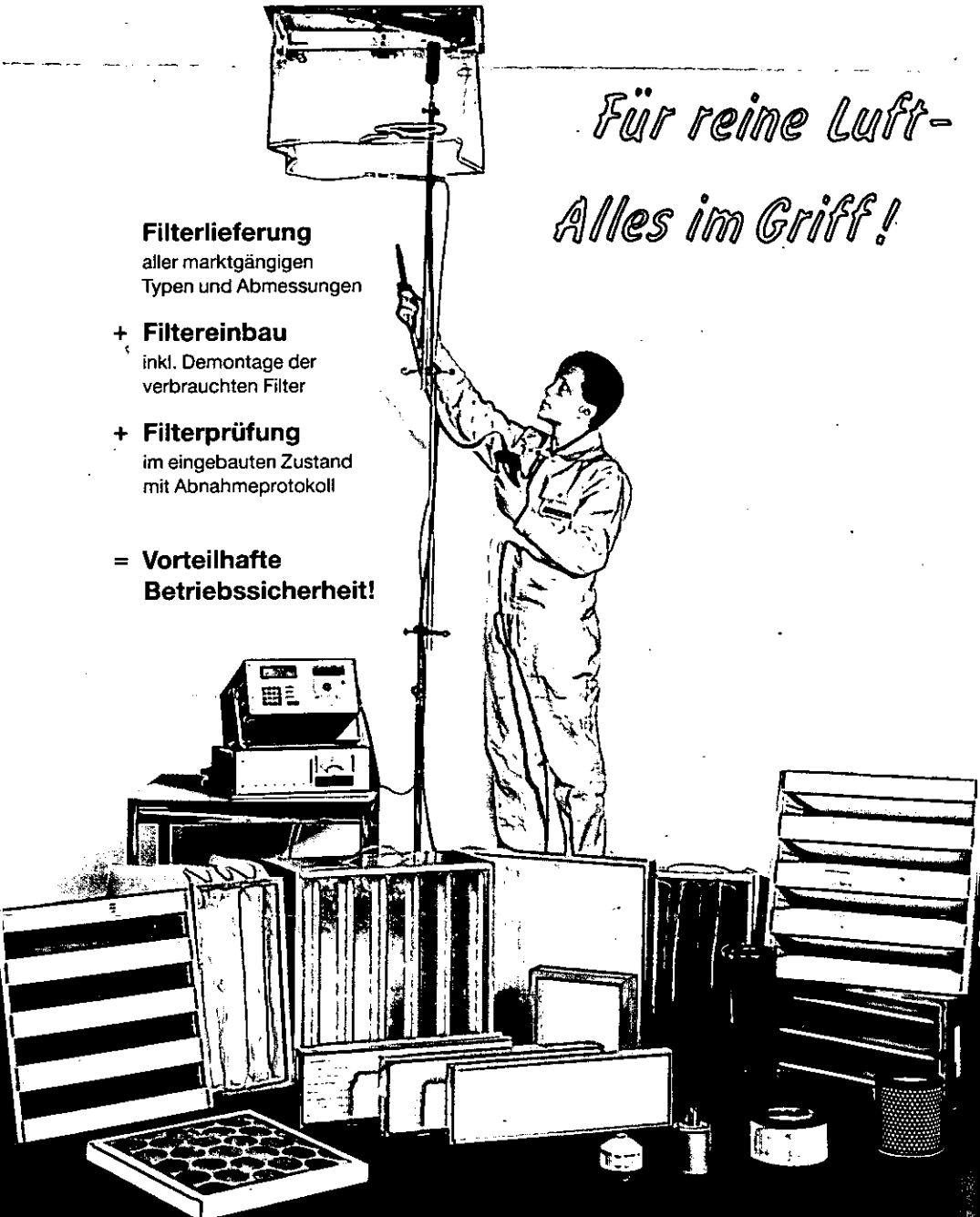
**Luwa**



# *Für reine Luft- Alles im Griff!*

**Filterlieferung**  
aller marktgängigen  
Typen und Abmessungen

- + **Filtereinbau**  
inkl. Demontage der  
verbrauchten Filter
- + **Filterprüfung**  
im eingebauten Zustand  
mit Abnahmeprotokoll
- = **Vorteilhafte  
Betriebssicherheit!**



**Luwa**



**Luwa KS Luftfilter GmbH**  
Am Kreuzstein 82-84 - 63477 Maintal  
Telefon: 0 61 09 / 76 43-00  
Fax: 0 61 09 / 76 43-10

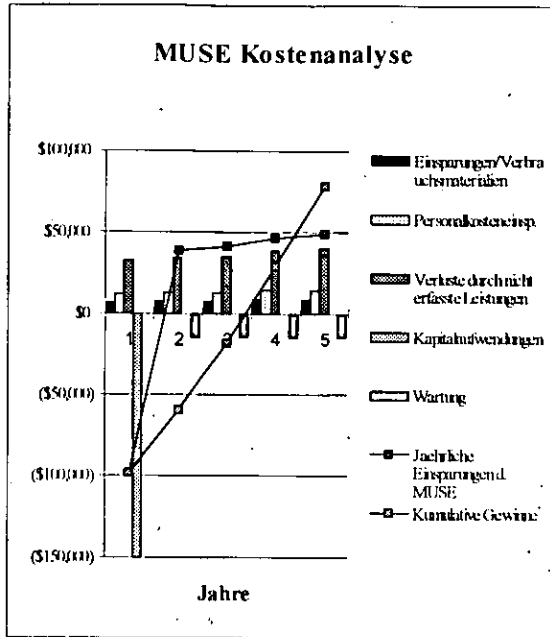


Abb. 3. Kosten-/Nutzendarstellung am Beispiel von MUSE®.

#### Literatur

- [1] M. Schaal, 1994. Das Krankenhaus auf dem Weg zur Marktwirtschaft - Chancen und Risiken. VWA Verlag.
- [2] F. Rosleff, G. Lister, 1995. European healthcare trends: towards managed care in Europe. Coopers & Lybrand Europe Ltd.
- [3] E. Fleck (ed.), 1995. Open systems in medicine. IOS Press, Amsterdam.
- [4] SYNAPSES Project/Fourth European Health Telematics R&TD.
- [5] R. Knapp, Universitätsklinik Innsbruck, 1994. Persönliche Kommunikation.
- [6] Martha Jefferson Hospital Case Study, 1995. Solutions in Action, Marquette Milwaukee, USA.

# Technische Optimierung durch neue Wege im Abfallmanagement

## *Einsatz einer Abfalldatenbank im Krankenhaus*

Vortrag von Dr. Ralf Salzmann  
Fa. Hanno Welsch - Omnisoft -  
am 16/18.09.1996 im Rahmen der TK'96 in Hannover

### **Einleitung**

Das Krankenhaus ist bemüht, durch zunehmende technische Verbesserungen, weitere Vorteile bei der Pflege und Behandlung von Patienten zu erreichen. Dabei kann die zunehmende Technisierung in hohem Maße dazu beitragen, daß die Umwelt entsprechend entlastet wird. **CompAsmed** ist ein solches technisches Hilfsmittel, das insbesondere durch das Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes von besonderer Bedeutung sein wird. Auch wenn der Anteil der Entsorgungskosten in bundesdeutschen Krankenhäusern mit ca. 500 Mio DM kaum mehr als 3% ausmacht, besteht darin ein großes ökologisches und ökonomisches Einsparpotential. 1,6 Mio t Müll wurden in über 3500 Kliniken 1990 produziert. Besonders kritisch sind dabei die giftigen Chemikalienabfälle und die infektiösen Sonderabfälle. Entsorgungskosten von 1.000 DM und mehr pro t sind hier die Regel. Zahlreiche technische Maßnahmen sind möglich, um eine effiziente Abfalltrennung mit dem Ziel der Verbesserung der Verwertung und der Einführung echter Vermeidungsmaßnahmen einzuführen. Als Grundvoraussetzung bedarf es dabei einer getrennten Erfassung der Abfallströme. Aussagen über Quantität und Qualität der Abfälle sind die Grundlage für ein erfolgreiches Abfallmanagement.

### **Abfallwirtschaftskonzepte: Chancen nutzen - Entsorgungskosten senken**

Am 7. Oktober 1996 wird das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) die Abfallentsorgung in den Kliniken weitreichend verändern. Schätzungsweise 80% der deutschen Hospitäler werden von den neuen Regelungen betroffen sein. Wesentliche Änderungen bringen die Einführung von Abfallbilanzen und von Abfallwirtschaftskonzepten (§§ 19 u. 20 KrW-/AbfG) mit sich. Erzeuger, bei denen jährlich voraussichtlich mehr als 2.000 kg besonders überwachungsbedürftige Abfälle anfallen, müssen eine Abfallbilanz und ein Abfallwirtschaftskonzept vorlegen. In den Bilanzen sind Art, Menge und Verbleib der verwerteten oder beseitigten Abfälle darzulegen. Das Abfallwirtschaftskonzept soll zusätzlich Aufschluß geben über Vermeidung, Verwertung und Beseitigung der entstehenden Abfälle. Die Angaben sind in vorgegebene Formblätter zu übertragen und auf Wunsch der entsprechenden Behörde in digitalisierter Form zur Verfügung zu stellen. Krankenhäuser sollten diese

Maßnahme nicht als lästige bürokratische Hürde ansehen, sondern als internes Planungsinstrument begreifen, das einen wertvollen Beitrag zur Abfallvermeidung und zum wirtschaftlichen Umgang mit Abfall führen kann. Vergleichbare Anforderungen gibt es bisher nur in wenigen Bundesländern (Brandenburg, Berlin, Hamburg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen). Nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sind die jährlichen Abfallbilanzen erstmals für das Jahr 1997 zum April 1998 zu erstellen. Abfallwirtschaftskonzepte werden erstmals im April 1999 für 5 Jahre vorzulegen sein. Neben diesen Anforderungen wird auch die Einführung des europäischen Abfallartenkatalogs nach einer Übergangszeit die EntsorgungsfORMALITÄTEN verändern.

Eine EDV-technische Unterstützung bei der Erfassung und Auswertung der Abfallsituation im Krankenhaus bietet die Software **CompAsmed**. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur Verwaltung der Entsorgungsvorgänge und zur Erstellung der Anträge und Formulare nach der Abfallüberwachungsverordnung. Entsorgungsnachweise, vereinfachte Entsorgungsnachweise, aber auch Begleit- und Übernahmescheine sowie Lieferscheine können erstellt bzw. verwaltet und überwacht werden. Abfallbilanzen und Abfallwirtschaftskonzepte entwickelt das Programm auf der Grundlage des eingegebenen Daten. Unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit ist die Zuteilung der Abfallströme und der verursachten Kosten auf Kostenstellen, Abteilungen und Sammelstellen von besonderer Bedeutung.

**CompAsmed** versetzt den Betriebsbeauftragten für Abfall oder andere mit der Erstellung des Konzeptes beauftragte Personen in die Lage, die anfallenden Arbeiten eigenständig durchzuführen und zudem Möglichkeiten für Kostensenkungen zu erkennen. Es hat sich gezeigt, daß sich die bei der Erstellung der Konzepte gewonnenen Daten hervorragend eignen, die Entsorgungskosten zu senken.

Ein Abfallwirtschaftskonzept, das zu einer kostenoptimierten innerbetrieblichen Abfallwirtschaft führt, ist natürlich wesentlich umfangreicher als das vom Gesetzgeber geforderte. Wichtigste Elemente eines solchen Konzeptes sind die Kosten für die einzelnen Abfallarten und deren Verteilung auf die Kostenstelle sowie Anfallorte der Abfälle.

#### **Abfalldaten transparent machen**

Das Softwarehaus **Hanno Welsch -OMNISOFT-** hat die Problematik erkannt und sich mit anerkannten Krankenhausökologen an die Entwicklung eines Programmes gemacht, das dazu beitragen soll, den Umweltschutz im Krankenhaus ökonomisch zu gestalten. Grundvoraussetzung ist eine seriöse Erfassung aller Daten, die mit dem Umweltschutz im Krankenhaus zusammenhängen. Dazu entwickelte das Unternehmen die Software **CompAsmed**, die mit verschiedenen Modulen arbeitet, die zusammen nicht nur eine optimale Verwaltung der umweltrelevanten Daten garantieren, sondern ermöglichen

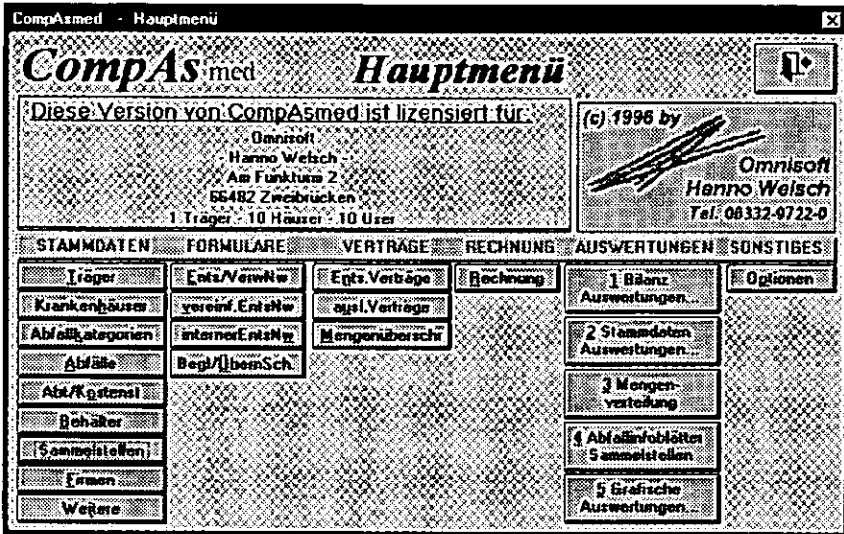


Abbildung 1: Hauptmenü von *CompASmed*

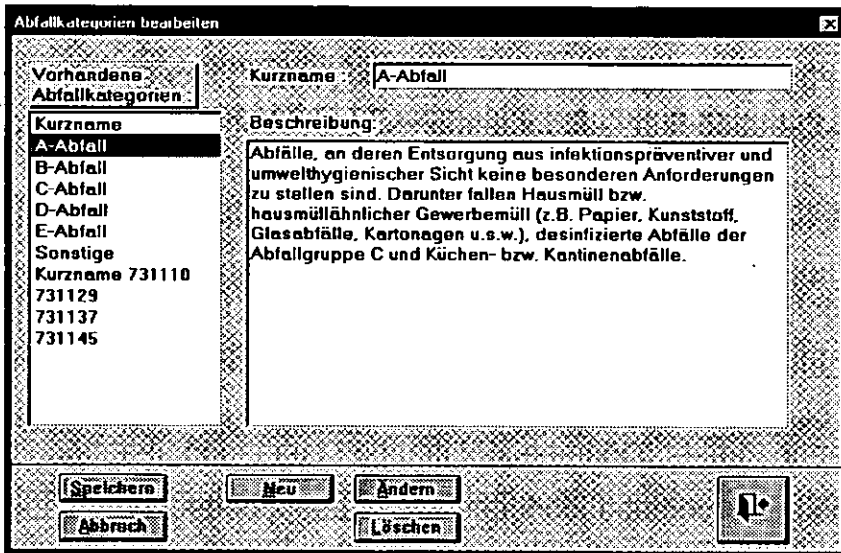


Abbildung 2: 'Abfallkategorien'



zugleich den Aufbau von Umweltmanagementsystemen und eine Teilnahme am Öko-Audit-Verfahren, das heute bereits den Krankenhäusern offen steht.

Zur effektiven Bearbeitung des Programms müssen einige Vorgaben beachtet werden. Das Programm ist nutzbar als Einzelplatzversion, als Netzwerkversion und als Mandantenversion. In der Praxis heißt das, die Möglichkeit besteht, das Abfallmanagement eines oder aber auch mehrerer Krankenhäuser zu verwalten.

### **Anforderungen an die Software**

- Begleit- und Übernahmescheine sicher erstellen und diese mit kontrollierten Daten zu versehen und ausdrucken zu lassen
- Internes Nachweisverfahren mit internen Begleitscheinen muß möglich sein
- Entsorgungs- und Verwertungsnachweise sollen erstellt, verwaltet und dokumentiert werden können
- Abfall- und Reststoffdatenblätter müssen individuell erstellt und bearbeitet werden können
- Dokumentation der Kosten für Abfälle und Reststoffe soll nach Begleitscheinen und Kostenstellen möglich sein
- Erfasste Daten sollen individuell ausgewertet und gedruckt werden können

Abbildung 1 gibt einen Überblick über alle Funktionen des Programms. Per Mausclick werden die einzelnen Arbeitsschritte aufgerufen. Die Menüleiste zeigt den Aufbau des Programms.

Im folgenden wird die Konzeption des Abfallmanagementprogrammes ausführlich anhand der einzelnen Menüpunkte dargestellt.

Bevor die Arbeit mit dem Programm begonnen werden kann, müssen einige anwenderspezifische Stammdaten eingegeben werden. Dabei handelt es sich u.a. um Angaben zum Krankenhausträger und zu den zu verwaltenden Krankenhäusern. Es können je nach vorhandener Version ein oder mehrere Krankenhausträger und nahezu beliebig viele Krankenhäuser eingegeben werden. Damit erlaubt das Programm die Verwaltung verschiedener Krankenhäuser eines Trägers oder in der Mandantenversion auch die Verwaltung verschiedener Häuser unterschiedlicher Träger. Das ermöglicht gleichzeitig, einzelne Krankenhäuser miteinander zu vergleichen.

Als nächstes sind Angaben zu den einzelnen Abfallkategorien und Abfallarten zu machen. Das Programm berücksichtigt dabei automatisch die Abfallkategorien A - E des LAGA-Abfallartenkatalog (Abbildung 2). Danach sind A-Abfälle hausmüllähnliche Abfälle, wie Speisereste, Papier, Glas usw. Diese lassen sich weitestgehend durch Getrennsammlung einer Wiederverwertung zuführen. B-Abfälle sind krankenhausspezifische Abfälle, die nur im Krankenhaus einer besonderen Behandlung bedürfen. Es handelt sich um Wundverbände, Stuhlwindeln, Kanülen und ähnliche typische Krankenhausabfälle, von denen

**Verwaltung der anfallenden Abfälle / Reststoffe**


**Abfallbeschreibung intern:** 35326 Leuchtstoffröhren, Quecksilber, quecksilberhaltig

**Betriebskürzel/Bezeichnung:** Leuchtstoffröhren, Quecksilber, quecksilberhaltig Rückstände

**Abfallkürzel:** 353 26 **LAFA-Katalog**

**Bezeichnung nach Abfallartenkatalog:**

**Gefahrenbezeichnung:** T giftig

**Gefahrensymbol:** 

**Abfallkategorie:** 731137

**spezif. Gewicht:** 13,95 [t/m³]

**Abgabestufe:** 3

**WEGK:** 3

**GGVS-Klasse:** B

**Ziffer:** 66c

**Nachweisbuch:** Krankenhausokologie

**Eigenschaften** **Entstehung** **Analytik** **Beförderung** **Sonstige Eigenschaften**

**Speichern** **Neu** **Ändern** **Abbruch** **NeuCopy** **Löschen**

Abbildung 3: 'Abfall'

**Begleitschein / Übernahmeschein**

**Begleitschein**  **Übernahmeschein**  **Liefererschein**

**Haus:** Städt. Klinikum 54.0

**Zeitraum:** 01.01.96 bis: 02.07.96

**Schein Nr.:** 123

**Begleitschein Nr.:** 123

**Beleg zum Nachweis der Entsorgung von Abfällen / Verwertung von Reststoffen:**

1. Abfall / Reststoff: Altpapier / Pappe

2. Abfall / Reststoffklasse: 18718

3. Menge: 23 t oder 98.712 m³

4. Entsorgung / Abfertigungsart: 54.1/Pa

5. Abfall / Kfz / Fahrzeug / Anhänger: SL OV 281

6. Erstseher / Verantwortlicher: 04587000

7. Beförderungsart: 12345

8. Erstseher / Verantwortlicher: 98765

9. Datum der Übernahme: 21.06.96

10. Datum der Übernahme: 21.06.96

11. Erstseher (Name / Anschrift): 04587000

12. Erstseher (Name / Anschrift): 98765

13. Ort / Adresse: Städt. Klinikum 54.0, Hausstraße, 66482 Zweibrücken

14. Ort / Adresse: Omnisoft, Am Funkturm, 66482 Zweibrücken

15. Ort / Adresse: Omnisoft, Am Funkturm, 66482 Zweibrücken

16. Name:

**Speichern** **Neu** **Ändern** **Abbruch** **NeuCopy** **Löschen** **Behalten**

Abbildung 4: Begleitschein

jedoch eine Ansteckungsgefahr mit infektiösen Krankheiten nicht zu befürchten ist. C-Müll ist nur solcher Abfall, der mit Erregern infektiöser Krankheiten nach § 10a Bundeseseuchengesetz kontaminiert ist. Für diesen Abfall gelten besondere Vorkehrungen innerhalb des Krankenhauses und für die Entsorgung. D-Abfälle sind Chemikalienreste, Batterien und ähnliches, und sie müssen als Sondermüll entsorgt werden. Bei E-Abfällen handelt es sich um medizinische Abfälle wie Körperteile und Organabfälle, Blutkonserven und gefüllte Blutbeutel.

Zur Eingabe der Abfallarten (Abbildung 3), die im jeweiligen Krankenhaus eingesetzt werden, ist dem Programm der vollständige Abfallartenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall sowie der EG-Abfallartenkatalog hinterlegt. Einzelne Abfälle können entweder nach der Abfallbezeichnung oder nach der fünfstelligen Abfallschlüsselnummer gesucht werden. Das Programm übernimmt automatisch die erforderlichen Angaben.

Weiterhin werden die Kostenstellen definiert, um eine exakte Zuordnung der Mengen und Entsorgungskosten zu gewährleisten. Dazu werden auch Sammelstellen und Abfallbehälter eingegeben.

Dadurch besteht die Möglichkeit, Mengen, aber auch Kosten, bestimmten Kostenstellen zuzuordnen. Kostenstellen können beispielsweise die einzelnen Abteilungen sein. Häuser, die dieses System weiter differenzieren möchten, können Abfälle auch einzelnen Sammelstellen zuordnen. Dabei können mehrere Sammelstellen zu einer Abteilung/Kostenstelle zusammengefaßt werden. Eine weitere Differenzierung besteht in der Betrachtung der Abfallbehälter.

Ebenfalls zu den Stammdaten gehören die Entsorgungsfirmen und die Beschreibung der abfallrelevanten Kostenarten wie Deponiegebühren, Containermiete oder Transportkosten, um nur einige zu nennen.

Alle Vertragspartner der Entsorgung werden vom Programm erfaßt. Das verschafft einen schnellen Überblick über Beförderer, Entsorger und Verwerter. Der Anwender erhält dadurch eine Entsorgungssicherheit, da er eine aktuelle Übersicht über die zugelassenen Entsorger hat und gleichzeitig Ansprechpartner, Bankverbindung und Konditionen verfügbar hat.

Die notwendigen Stammdaten werden nur einmal eingegeben und sind danach in allen anderen Funktionen verfügbar. Das erleichtert die weitere Arbeit mit dem Programm. So wird beispielsweise das Erstellen eines Entsorgungsnachweises zum Kinderspiel.

Nach Abschluß dieser Vorarbeiten, die nur wenige Minuten in Anspruch nehmen, kann die eigentliche Arbeit mit dem Programm beginnen. So lassen sich z.B. Entsorgungsnachweise oder Begleit- und Übernahmescheine ausfüllen (Abbildung 4).

**Zuordnung Sammelstellen zu Kostenstellen/Abteilungen**

Abfall: 18718 Altpapier / Pappe  
 Schein Nr.: 123  
 Sammelstelle: INNENRAUM H. von 1 Krankenhaus: Stad. Klinikum 54.0 Verwaltung - Inner

Insgesamt zu verteilende Menge: 23.000 98.7124 m³ Spez. Gewicht (t/m³): 0,23

verfügbare Kostenstellen:

| Kostenst. | Kostenstellen-Bezeichnung  |
|-----------|----------------------------|
| 900001    | Gebäude                    |
| 901100    | Hauptverwaltung            |
| 901600    | Inst. f. Arbeitsmedizin    |
| 913800    | UHT-Labor 54.0             |
| 915000    | Fuhrpark allgemein         |
| 915108    | Abfalltransporter, ZW-LJ   |
| 915304    | Anhänger Abfalltransporter |

zu belastende Kostenstellen:

| Sammelstelle | Kostenstelle | %      | m³   | t       |
|--------------|--------------|--------|------|---------|
| INNENRAUM H. | 900001       | 50,00% | 11,5 | 49,3562 |
|              | 901100       | 50,00% | 11,5 | 49,3562 |
|              |              | 0,00%  | 0    | 0       |

bereits verteilt: 100,00% 23 98.712446  
 Noch zu verteilen: 0,00% 0 0

Menge nach % aufteilen Menge gleichmäßig aufteilen

Buchen Als Standard speichern

Abbildung 5: 'Zuordnung Sammelstellen zu Kostenstellen/Abteilungen'

**Auswertungen nach verschiedenen Kriterien**

Auswertungen einschränken nach (keine Angabe = keine Einschränkung)

Krankenhaus:  Periode: Monat  Quartal  Jahr   
 Kostenstelle:  Von: 01.01.96 Bis: 31.12.96  
 Abfallkategorie:   
 Abfall:

Einschränkung aufheben

| Mengen-Auswertungen  | Wert-Auswertungen  | sonstige Auswertungen                               |
|--|--|---|
| Abfall-Liste (Abfälle auf Begleitscheinen) <input checked="" type="checkbox"/> | Abfallkosten nach Kostenstellen <input type="checkbox"/>                           | Erklärung zur Abfallabgabe <input type="checkbox"/> |
| Begleitscheintabelle <input type="checkbox"/>                                  | Kosten nach Kostenarten <input type="checkbox"/>                                   | Rechts- und Pflichtenheft <input type="checkbox"/>  |
| Abfallmengen nach Kostenstellen und Abfall <input type="checkbox"/>            | Rechnungstabelle <input type="checkbox"/>  | Abfallinfo-Blätter <input type="checkbox"/>         |
| Plan-Ist-Vergleich der ARS <input type="checkbox"/>                            | Abfallkostentabelle <input type="checkbox"/>                                       |   |
| Abfallbericht <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="radio"/> Netto-Werte<br><input type="radio"/> Brutto-Werte |   |

Auswertung starten

Abbildung 6: 'Auswertungen'

Entsorgungsnachweise benötigt das Krankenhaus als Abfallerzeuger aus rechtlichen Gründen. Mit diesen Formularen wird die Genehmigung eines bestimmten Entsorgungsweges beantragt. Üblicherweise wird das Erstellen eines solchen Formulars, ebenso wie das Ausfüllen der Vereinfachten Entsorgungsnachweise und der Begleit- und Übernahmescheine dem Krankenhaus vom Entsorger gegen Gebühr von bis zu 500.- DM abgenommen. Mit diesem Programm erhalten die Krankenhäuser also nicht nur den Überblick über die Entsorgung, sondern sie können einen spürbaren Beitrag zur Senkung der Kosten leisten.

Wer das Abfallmanagement nach dem Prinzip von **CompAsmed** aufbaut, wird Übernahmescheine auch für die interne Zuordnung von Abfällen zu einzelnen Kostenstellen benötigen (Abbildung 5). Das erspart die doppelte Eingabearbeit beziehungsweise das Umdenken auf neue hausinterne Papiere. Die Software verwendet daher Übernahmescheine, die genauso wie die offiziellen Papiere aufgebaut sind, sog. Interne Begleitscheine (IBS).

**CompAsmed** verwaltet alle Abfallrechnungen und ermöglicht entsprechende Auswertungen. Diese reichen von der einfachen Bilanz der Entsorgungskosten über einen Soll-Ist-Vergleich bis hin zur Erstellung von Abfallberichten und zum Anlegen eines Entsorgungshandbuchs (Abbildung 6).

#### **Auswertungen und Informationen aus dem System**

- Individuelle Abfragen nach z.B. Gesamtmenge, Abfallarten, Kategorien, Kosten
- Gesamtkosten oder Einzelkosten für die Entsorgung in einem bestimmten Zeitraum
- Kosten für die Entsorgung einer bestimmten Kostenstelle in einem bestimmten Zeitraum (Abbildung 8)
- Wertstoffmenge einer bestimmten Abfallstation und wie hoch waren die Erlöse aus dem Verkauf in einem bestimmten Zeitraum
- Überprüfung der Verträge für die Abfallentsorgung
- Abfallwirtschaftskonzepte nach § 19 KrW-/AbfG
- Abfallbilanz nach § 20 KrW-/AbfG

... um nur einige wenige zu nennen. Ob Sie also einen Text mit Abbildungen für den Jahresabschluß benötigen, Grafiken für einen Vortrag ausarbeiten möchten oder den Vergleich einzelner Stationen betrachten wollen. Die Auswertung erfolgt auf Knopfdruck und läßt durch den Datentransfer nach Excel und Word nahezu beliebige Variationen zu.

Durch diese Transparenz der betrieblichen Entsorgungsdaten ist es möglich, gezielt nach den Schwachstellen der Abfallwirtschaft zu forschen und die Entwicklung der Abfallmengen und -kosten zu verfolgen. Werden nun z.B. Abfallvermeidungsmaßnahmen ergriffen, so können diese über einen bestimmten Zeitraum verfolgt und kontrolliert werden, ob der gewünschte Erfolg

herbeigeführt werden konnte. Die verursachergerechte Verbuchung der Entsorgungskosten kann zudem die Mitarbeiter motivieren, Abfall zu vermeiden.

### **Ausblick**

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß **CompAsmed** ein Managementsystem darstellt, das den Umweltschutz eigenständig organisiert und zugleich Schnittstellen zur Organisationssoftware von Krankenhäusern bietet.

Mit **CompAsmed** ist der Einstieg in den Aufbau bundeseinheitlicher Umweltkennzahlen und Vergleichsbasen für Umweltdaten aus Krankenhäusern gelungen. Stellen Sie sich vor, Sie erhalten eines Tages Informationen über die Entsorgung in Ihrem Krankenhaus im direkten Vergleich zu anderen Krankenhäusern einer bestimmten Größe. Damit wären die Krankenhäuser auf dem Weg zur ökologischen Buchführung. **CompAsmed** und die Konzepte der Firma **Hanno Welsch -OMNISOFT-** werden eine wertvolle Stütze auf diesem Wege sein.

### **Literatur:**

**Köller, von:** Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz

**Bayreuther Initiative für Wirtschaftsökologie:** Kreislaufwirtschaft statt Abfallwirtschaft

**Stoltenberg:** Betriebliche Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen

## Praxisbeispiel zur Technik und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung in einem Krankenhaus

Seit elektrische Energie genutzt wird, ist die Stromverteilung ein fortwährend diskutiertes Problem. Die Vielseitigkeit der elektrischen Energie hat den Bedarf in den letzten Jahrzehnten enorm ansteigen lassen. Damit steht die Notwendigkeit, Strom möglichst sicher und ohne Verlust von einem zum anderen Ort fließen zu lassen, verstärkt im Mittelpunkt des Interesses.

"Kabel oder Schiene?" Diese Frage stellt sich jedem Planer:

- der die Verbindung für eine Niederspannungshauptverteilung mit dem Transformator planen soll
- der in Gebäuden jeder Art elektrische Energie bis in den letzten Winkel der genutzten Flächen verteilen soll
- der die Energieversorgung einer Fabrikhalle unter Berücksichtigung zukünftiger Erweiterungen flächendeckend planen muß.

Dies sind nur drei Beispiele, bei denen immer wieder die Frage nach der technisch und wirtschaftlich besseren Lösung auftaucht.

Kabel oder Schiene - in diesem Beitrag stellen wir die beiden Energietransport- und Verteilersysteme einander gegenüber - und zwar anhand einem Beispiel für die Energieversorgung in einem Krankenhaus.

### 1. Einige Erläuterungen vorab

Die Preisbasis für den Vergleich entstand so: Ein Vergleich der Kabelpreise mehrerer Hersteller führte zu einem mittleren Preis mit einer Kupferbasis von 480 Mark pro 100 Kilogramm.

Die Schienensysteme von Klöckner-Moeller sind so kalkuliert, wie sie in einem Angebot an einen Endverbraucher angeboten würde, bzw. bei konkret ausgeführten Anlagen abgerechnet wurde.

Die Montagepreise für Schienenmontage, Kabeltrassenmontage, Kabelverlegung und Kabelanschluß sind mittlere Preise von großen Elektroinstallationsbetrieben.

Für die angestellten Betrachtungen wurden normale, mittel-europäische, klimatische Verhältnisse vorausgesetzt.

Schienensysteme von Klöckner-Moeller sind "Typgeprüfte Schaltgerätekombinationen (TSK)" nach IEC 439-1 und 2 und DIN EN 60439 Teil 1 und 2 und somit für max. + 40°C und + 35°C im 24 h-Mittel zugrunde gelegt. Reduktionsfaktoren für Kabelhäufung bzw. Installationsvarianten wurden gemäß DIN 57298 Teil 4/VDE 0298 Teil 4/2.88 berücksichtigt.

Zur Verlegung der Kabel wurden ausschließlich gelochte Kabelwannen berücksichtigt. Die Lochung läßt gegenüber der ungelochten Wanne eine erhöhte Luftzirkulation und somit gute Wärmeabfuhr vom Kabel zu.

Bei den in den Beispielen verwendeten Kabeln handelt es sich um PVC-isolierte Kabel mit Kupferleiter (NYY), geeignet für eine Leitertemperatur von + 70° C bei Nennbetriebsstrom.

Aus Montagegründen wurde auch auf einen Querschnitt > 185 mm<sup>2</sup> bei Mehrleiterkabel und > 240 mm<sup>2</sup> bei Einleiterkabeln verzichtet.

Als Schienenverteiler wurde das System "LD" (1100-5000 A) von Klöckner-Moeller zur Anwendung gebracht.

### 2. Energieversorgung für ein Krankenhaus

Im untersuchten Fall war ein 18-geschossiges Krankenhaus zu versorgen. Auf jeder Etage mußte eine Unterverteilung mit einem Anschlußwert von 44 kW eingespeist werden. Senkrechte Versorgungsschächte dienten zur Aufnahme der Schienen. Auf jeder Etage wurde ein Abgangskasten mit Sicherungslasttrenner auf die Schiene aufgesteckt. Die Einspeisung der Schiene erfolgte von einer Niederspannungsverteilung im Untergeschoß. Diese Verteilung war vom Versorgungsschacht 30 m entfernt.

Drei denkbare Varianten sind möglich:

1. Das ganze System, von der Verteilung bis zum letzten Abgangskasten im 17. OG wird in Schiene ausgeführt.
2. Die horizontale Entfernung von der Verteilung bis zum Versorgungsschacht wird mit Kabel überbrückt und nur im Versorgungsschacht ist eine Schiene installiert.
3. Von der Verteilung im Untergeschoß wird je ein Kabel zu jeder Unterverteilung auf jedem Geschoß gelegt.

### Ausführung mit Schiene

Bei Variante 1 ist in der Niederspannungsverteilung ein Abgang mit Leistungsschalter für ein Schienensystem für 1000 A Nennstrom vorzusehen. Das daran angeschlossene Schienensystem führt von der Verteilung durch den zentralen Heizungs-Klima-Lüftungsraum (HKL) zu den senkrechten Steigeschächten. Im Steigeschacht muß zwischen jedem Geschoß ein Brandschutzkasten vorgesehen werden, der im Ernstfall verhindert, daß Feuer, Rauch und Hitze von einem Stockwerk ins Benachbarte gelangen.

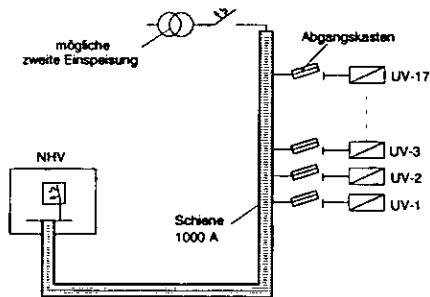


Bild 1: Ausführung mit Schiene

### Kombinierte Ausführung mit Kabel und Schiene

Bei Variante 2 wird anstelle der horizontalen Schienenverbindung zwischen Hauptverteilung und senkrechtem Schienenstrang eine Kabelverbindung vorgesehen. Vier parallele Kabel je  $3 \times 185/95 \text{ mm}^2$ , die über einen Kabelanschlußkasten an die Schiene angeklemt werden, sind nötig, um 1000 A zu übertragen.

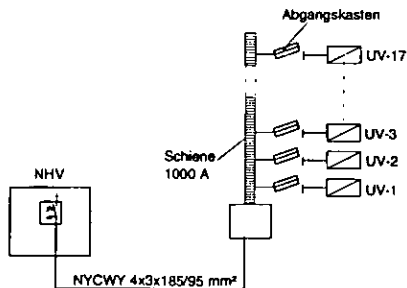


Bild 2: Kombinierte Ausführung mit Kabel und Schiene

In dem Bereich, in dem die Kabel durch den zentralen HKL-Raum führen, muß eine Brandschutzverkleidung um die Kabel vorgesehen werden. Damit wird vermieden, daß im Falle eines Kabelbrandes, Rauch und ätzende Gase und Dämpfe über die Lüftung in den Krankenhausbereich gelangen können.



## Ausführung mit Kabel

Bei Variante 3 wird auch die senkrechte Schiene im Versorgungsschacht durch Kabel ersetzt. Von der Niederspannungsverteilung im Untergeschoß wird zu jeder Unterverteilung in den einzelnen Geschossen ein Kabel  $3 \times 50/25 \text{ mm}^2$  vorgesehen. In der Niederspannungsverteilung wird jedes Kabel einzeln gegen Überlast mittels NH-Sicherungen geschützt. Bei Anordnung der Kabel auf den Wannens mit Kabeldurchmesser als Verlegeabstand, werden 3 Wannens à 500 mm Breite benötigt.

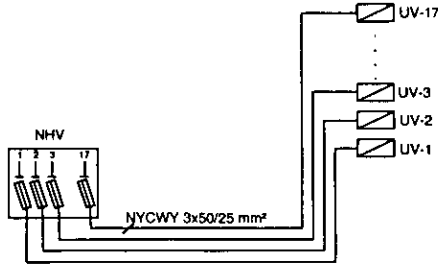


Bild 3: Ausführung mit Kabel

## Spätere Erweiterungen

Um eventuell später hinzukommende, unvorhergesehene Energieverbraucher anschließen zu können, wären bei der Variante mit Einzelkabeln ausreichend Reserve zu berücksichtigen. Dies wird jedoch in den seltensten Fällen verwirklicht.

Bei der Schienen-Variante ist eine spätere Erweiterung problemloser und wurde, wie nachfolgend beschrieben, in der Praxis auch erforderlich.

Auf jeder Etage wurde nachträglich ein Microwellengerät zur Auftauung von Speisen erforderlich. Diese zusätzlichen Verbraucher überstiegen die Kapazität der Trafo- und Schienenleistung.

Als Lösung wurde im Dachgeschoß ein Transformator installiert, der die Schiene zusätzlich von oben einspeiste. Es war also nur erforderlich, ein Kabel von der Mittelspannungsverteilung durch den Versorgungsschacht zum Transformator zu führen.

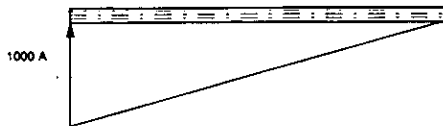


Bild 4: Belastungsverteilung auf der Schiene vor der Erweiterung

Es ist aber auch vorstellbar, daß sich an der Leistung nichts ändert, der Bedarf auf den einzelnen Stockwerken aber variiert. Hier ist bei der Kabelinstallation zu fragen, ob das Kabel die zusätzliche Energie für das betreffende Stockwerk noch transportieren kann, oder ob notfalls ein neues zusätzliches Kabel gezogen werden muß.

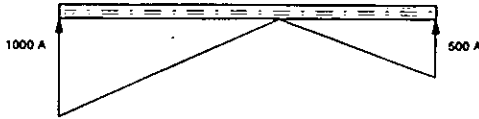


Bild 5: Belastungsverteilung auf der Schiene nach zusätzlicher Einspeisung am freien Schienenende

Die Belastungsdiagramme (Bild 4 und 5) zeigen deutlich die optimale Ausnutzung der Schiene bei dieser Konstellation.

Bei der Schiene wäre schlimmstenfalls die Schutzeinrichtung im Abgangskasten und die kurze Kabelverbindung vom Abgangskasten zur Unterverteilung auszutauschen.

### Ergebnis Kostenvergleich Krankenhaus

| Ausführung mit Schiene | Ausführung Kabel-Schiene | Ausführung mit Kabel |
|------------------------|--------------------------|----------------------|
| 100 %                  | 130 %                    | 110 %                |

## 4. Technischer Vergleich Kabel-Schiene

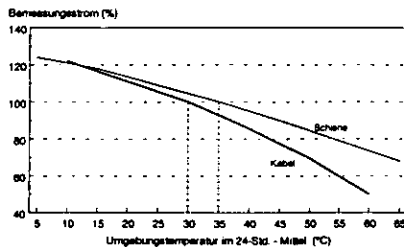
Außer dem reinen Preisvergleich sind natürlich noch die technischen Merkmale der beiden Verteil- und Transportsysteme elektrischer Energie in die Überlegungen und die daraus folgenden Entscheidungen einzubeziehen.

### 4.1 Verwendung von Kabel

Kabel sind immer dort zu finden, wo Umwelteinflüsse bzw. Umgebungsbedingungen am Einsatzort zu berücksichtigen sind. Chemisch aggressive, korrosive und feuchte Umgebungen sowie der Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich und die Verlegung im Erdreich bevorzugt den Einsatz des Kabels. Mit den unterschiedlichsten Isoliermänteln (PVC, VPE, Gummi, Chlorkautschuk, etc.) und mechanischen Bewehrungen hat das Kabel hier seine Berechtigung.

Kurze Punkt zu Punkt Verbindungen, wie zum Beispiel die Versorgung eines elektrischen Verbrauchers über einen Stromschienen-Abgangskasten, prädestinieren den Einsatz des Kabels.

Kabelbelastungen sind gemäß DIN 57298 Teil 4/VDE0298 Teil 4/2.88 auf eine Temperatur von + 30 °C bezogen. Schienenverteiler bieten hier konstruktionsbedingt Vorteile. Die maximalen Umgebungstemperaturen betragen + 40 °C und im 24 Stundenmittel + 35 °C. (Siehe Kurve 1)



Kurve 1: Temperaturverhalten

In Bereichen, in denen eine Vielzahl von Kabeln verlegt sind (Kabelkanäle, Steigeschächte, etc.) , ist darauf zu achten, daß sich die Wärme, die die Kabel an das umgebene Medium abgeben, ungehindert ausbreiten kann. Man verlegt deshalb die Kabel mit Abstand. Dies wiederum hat zur Folge, daß der benötigte Platz zur Unterbringung der Kabel wächst.

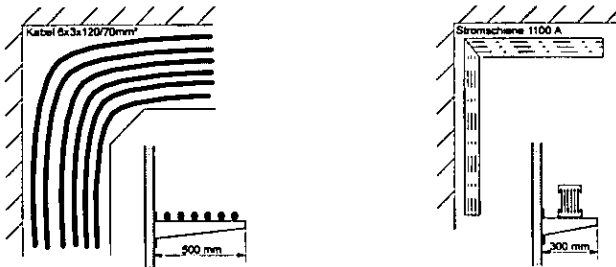


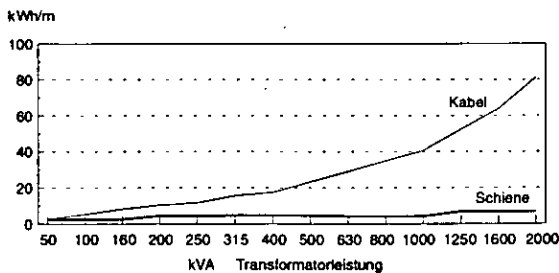
Bild 6: Erforderlicher Platzbedarf Stromtransport 1100 A

Neben dem geringen Platzbedarf der Stromschiene ist auch die rechtwinklige Richtungsänderung in die Betrachtung einzubeziehen. Hierdurch wird gegenüber Kabeln, besonders wenn mehrere Kabelbahnen übereinander anzuordnen sind, viel Raum gespart, der in Versorgungswegen immer knapp bemessen ist.

Wenn solche Kabelwege gar noch Verkehrswege in Krankenhäusern, öffentlichen oder privaten Verwaltungsgebäuden kreuzen oder gar in diesen geführt werden, so ist aus brandschutztechnischen Maßnahmen auf eine Brandschutzverkleidung zu achten. Diese Brandschutzverkleidung ist vom "Verband der Sachversicherer (VdS)" in deren Richtlinien festgelegt. Quadratmeterpreise von ca. 350,- DM sind hier erforderlich. Hier hat die Schiene einen geringeren Platzbedarf und somit einen Preisvorteil.

Ebenso ist die Brandlast bei einer Kabelanhäufung natürlich sehr viel höher als bei einem Schienensystem (unter Brandlast versteht man die Energiemenge, die beim Verbrennen aller brennbaren Materialien frei wird).

Kurve 2 zeigt die Brandlast von Schienen und Kabeln, die eingesetzt werden müssen, um die Energie der entsprechenden Transformatoren zu transportieren .



Kurve 2: Brandlast bezogen auf die Transformator-Nennleistung

Nun noch ein paar Bemerkungen zum Problem "paralleler Kabel", die erforderlich sind, um z.B. eine Niederspannungshauptverteilung von einem Transformator mit Energie zu versorgen.

Zur gleichmäßigen Stromverteilung auf parallele Kabel ist auf gleichgroße Impedanzen aller Kabel zu achten. Diese Stromverteilung wird nur erreicht, wenn alle Kabel vom gleichen Typ sind und alle Kabel gleiche Länge und Verlegungsart haben. Ist dies gewährleistet, so ist der Schutz aller parallelen Leiter mit einem gemeinsamen Schutzorgan zum Schutz gegen Überlastung gestattet (DIN 57 100 Teil 430/VDE 0100 Teil 430).

Als Strombelastbarkeit gilt die Summe der Strombelastbarkeitswerte aller Leiter. Kann dies nicht gewährleistet werden, so ist jedes Kabel einzeln abzusichern.

Bei der Montage solcher Kabel ist zusätzlich auf eine kurzschlußfeste Verlegung zu achten, um im Kurzschlußfall die auf die Kabel wirkenden elektromagnetischen Kräfte zu beherrschen.

Bei der Projektierung von Kabelanlagen muß jedes einzelne Kabel dimensioniert werden. Es wird gegen Kurzschluß und Überlast geschützt, der Spannungsfall berechnet und die Nullungsbedingungen überprüft. Dies bedeutet einen erheblichen Zeitaufwand in der Planungsphase von umfangreichen Kabelanlagen.

## 4.2 Merkmale der Schienen

Die technischen Unterschiede der Schienen gegenüber dem Kabel sind unter mehreren Gesichtspunkten getrennt zu betrachten:

Beim ausschließlichen Energietransport, d.h. bei einer Verbindung vom Transformator zur Niederspannungshauptverteilung, ist vor allen Dingen die Beherrschung hoher Kurzschlußströme wichtig. Klöckner-Moeller "LD-Systeme" sind kurzschlußfest von 55 - 130 kA (1"\_) für 1100 - 5000 A Nennstrom. Dieser Strom kann von der Schiene im Kurzschlußfall 100 Millisekunden lang getragen werden, ohne daß die Schienenleiter Schaden nehmen.

Im Gegensatz zur Kabelanwendung muß das Schienensystem nicht zusätzlich abgesichert werden, da die Funktion des Kurzschluß- und Überlastschutzes der Mittelspannungsschalter auf der Primärseite des Transformators übernimmt.

Bei dem Stichwort Installation-Montage ist zu bedenken, daß Kabel über ihre gesamte Länge eingezogen werden. Ein Kabel von einer Kabeltrommel in ein Gebäude einzuziehen ist je nach Querschnitt und Länge eine Aufgabe von 5 bis 10 Arbeitskräften. Wird das Kabel in senkrechten Versorgungsschächten montiert, müssen Seilwinden eingesetzt werden. Da das gesamte Kabelgewicht am Kabel hängt, kann es leicht zur mechanischen Überbeanspruchung kommen. Die Isolierung der Kabel kann nicht sichtbare Schäden erleiden, die beim späteren Betrieb zum Ausfall führen können.

Im Gegensatz dazu spricht man bei den Schienensystemen von der "Zwei-Mann-Montage". Die Schiene wird segmentweise, Schienenkasten für Schienenkasten, montiert. Für den Gebäuderohbau bedeutet das eine Installation nach Baufortschritt. Die Stromschienen-Anlage wächst mit und kann daher teilbetriebgenommen werden. Der Vorteil für den Bauherrn ist der weitestgehende Wegfall der Baustromversorgung, da an jeder beliebigen Stelle die volle Energie zur Verfügung steht - abgreifbar über Abgangskasten.

Besondere Vorteile bietet die Schiene natürlich beim Einsatz als "Linienverteiler".

Linienverteiler heißt, die Hauptsammelschiene einer Verteilung ist so lang wie das Schienensystem.

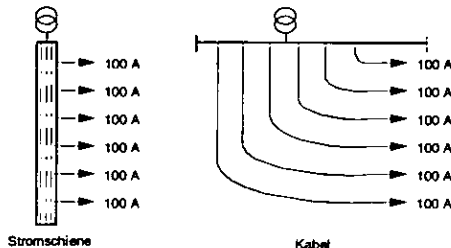
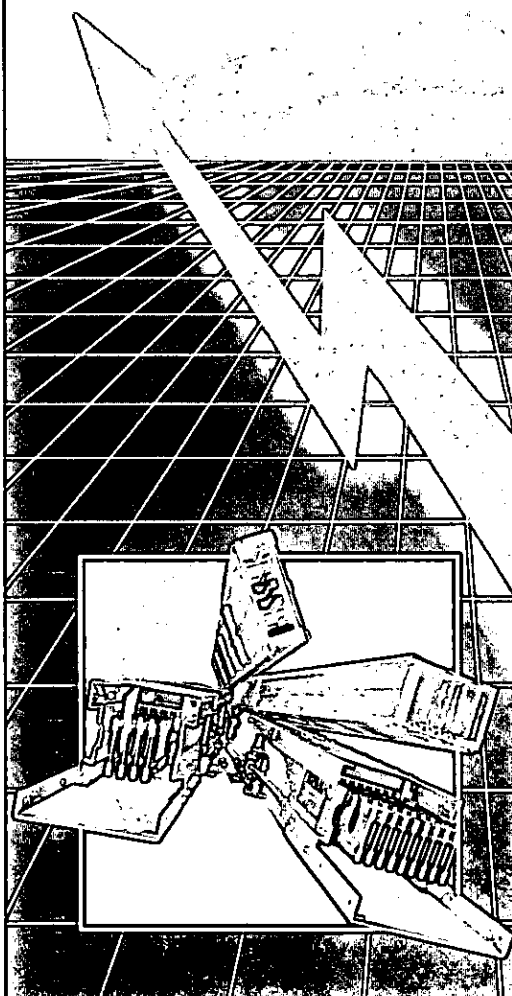


Bild 7: Konstante Energieversorgung

Das Bild 7 zeigt deutlich den Unterschied zur Kabelinstallation. Der Schienenverteiler faßt die einzelnen Versorgungsleitungen vorteilhaft zu einem gemeinsamen Versorgungsstrang zusammen. Die benötigte Energie kann je nach eingesetztem Schienensystem im Meterraster über Abgangskästen abgegriffen werden. Bei der Kabelinstallation werden die Verbraucherleitungen einzeln verlegt. Die maximale Belastbarkeit richtet sich nach dem Kabelquerschnitt und ist somit konstant.

**Gebäudesicherheit gewinnen**

**Schienenverteiler mit Brandschutz**



**MOELLER** *Klöckner* 

**Mit Schienen gewinnen:**

Bei der Verteilung von Strom zwischen 25A und 5000A mit Schienenverteilersystemen von Klöckner-Moeller können Sie nur gewinnen.

**Sicherheit gewinnen:**

Im Vergleich zum Kabel haben Schienenverteiler eine minimale Brandlast und sind komplett halogenfrei. Brandschutz wird fertig ab Fabrik geliefert und muß nicht vor Ort realisiert werden. Funktionserhalt ist bis zu den Klassen E60 und E90 möglich.

**Platz gewinnen:**

Schienenverteiler benötigen einen wesentlich geringeren Platzbedarf als vergleichbare Kabelinstallationen und eignen sich daher hervorragend für Steigeschächte, Zwischendecken/-böden oder zur Aufputzmontage bei der Sanierung von Gebäuden.

**Zeit gewinnen:**

So gewinnen Sie durch moderne Planungshilfen und einfache Montage der Systeme wertvolle Zeit.

**Ihr Zusatzgewinn:  
Langfristige  
Wirtschaftlichkeit.**

Weitere Informationen?  
Klöckner-Moeller GmbH  
D-53105 Bonn  
FAX (02 28) 60 22 75

AGS/37EG

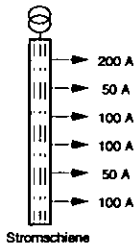


Bild 8: Flexible Energieversorgung

Auf dem Bild 8 erkennt man die Möglichkeit der flexiblen Energieverteilung durch den Einsatz von Schienensystemen. Die Schienensysteme erlauben durch ihre Konzeption ohne weiteres Energieschiebungen bei Verbraucheränderungen.

All dies verdeutlicht die hohe Flexibilität des Schienensystems, welches eine "Typgeprüfte Schaltgerätekombination (TSK)" nach IEC 439-1 und -2 ist. Es bietet somit dem Projektteur und Betreiber die Sicherheit, eine Anlage zu projektieren bzw. zu betreiben, die den Normen und Vorschriften entspricht.

## 5. Zusammenfassung

Die Anwendung des Schienensystems unter den Aspekten der hohen Verfügbarkeit oder dem geringen Platzbedarf, eröffnen neue Perspektiven in der Gebäudeinstallation.

Die kleineren Brandschutzverkleidungen und die niedrigeren Brandlastwerte verglichen mit der herkömmlichen Kabelinstallation ergeben für den Betreiber technische wie wirtschaftliche Vorteile.

Alle hier aufgezählten Merkmale und im Einzelfall noch eine Menge spezifische Fakten mehr, müssen bei der Planung in Betracht gezogen werden.

Eine Entscheidungsfindung für das eine oder andere System über den Vergleich Preis pro Meter ist jedoch wenig sinnvoll.

Bei der Fragestellung Kabel oder Schiene ist neben dem Ansatz über technische Merkmale eine Antwort zu finden, auch ein anwendungsbezogener Blick gefordert. Auf Grund der Komplexität im Energieverteilungssektor muß ganzheitlich gedacht werden, was die Einbindung der Anwendungskosten bei den kaufmännischen Überlegungen notwendig macht.

## AUTOR

Dipl.-Ing. Andreas Friese  
Produkt Support Schienensysteme  
Tel.: 0228-602-1185  
Klöckner-Moeller GmbH  
Hein-Moeller-Straße 7-11  
D-53115 Bonn

## **Sind die heutigen Methoden von Wirtschaftsunternehmen auf das Krankenhaus übertragbar?**

### **- Ideen eines Quereinsteigers -**

Dr. Lothar G. Spitzer  
Geschäftsführender Gesellschafter  
der Gesellschaft für Sanierung und Marketing, Velbert

Das Unternehmen G/S/M ist seit ca. 10 Jahren in der Industrie tätig in den Bereichen Marketing und Vertrieb, sowie auf kommunaler Seite unterstützend für die Wirtschaftsförderungen von Stadt und Land. Warum wir glauben, daß gerade ein Dienstleistungsunternehmen, das aus der Industrie kommt, sich mit Marketing bzw. Sanierung in Krankenhäusern befassen sollte?!? :

### **Erfahrung !**

Durch die Beratung von Dienstleistern, die im Bereich des Krankenhauses tätig sind, ist uns aufgefallen, daß eine zunehmende Anzahl von Patienten mit dem Service und dem Dienstleistungsangebot der heutigen Krankenhäuser nicht mehr zufrieden sind. Unserer Auffassung nach stimmen heutzutage in vielen Krankenhäusern weder das Preis -/ Leistungsverhältnis noch der notwendige Service. In vielen Wirtschaftsbereichen würden solche Unternehmen vom Markt verschwinden oder zumindest erheblichen Schwierigkeiten entgegensehen. Die Zukunft gehört den Krankenhäusern, die sich in ein Dienstleistungsunternehmen gewandelt haben, die wirtschaftlich handeln und wie jedes Industrieunternehmen Marketing und Vertrieb effektiv betreiben. Diese Erkenntnis veranlaßte uns, erste Kontakte mit Krankenhäusern aufzunehmen. Gespräche mit Krankenhausdirektoren und Krankenkassen bestätigten unsere Auffassung, daß Krankenhäuser künftig wie Industrieunternehmen mit all ihren Funktionen geführt werden müssen. In diesem Zusammenhang wurden die Unterschiede zwischen Vorgehensweisen der Wirtschaftsunternehmungen verglichen mit den in Krankenhäusern bisher vorwiegend noch üblichen. Es folgte die Beratung eines Krankenhauses im Bereich Outsourcing seines Küchenbereiches und der Gebäudereinigung.

## **Worin liegen die Unterschiede zwischen einem Krankenhaus und einem Industrieunternehmen?**

Die von uns angedachten Ideen und Maßnahmen sind nicht neu, jedoch werden diese in der Praxis zu wenig umgesetzt. Die angesprochenen Felder stellen natürlich nur eine Teilperspektive über die Möglichkeiten und Chancen dar.

### **1. Unternehmensstruktur**

In der Industrie gibt es mittlerweile vorwiegend ganzheitliche Denker, die das Industrieunternehmen als Ganzes sehen, sicherlich auch Profitcenter-orientiert, jedoch in erster Linie ganzheitlich denkend. Der Bereich "Krankenhäuser" ist noch überwiegend geprägt von alten Strukturen. Jeder verharrt auf seinem „Pöstchen“, sieht das „Krankenhaus“ aus seinem Blickwinkel, jedoch nicht aus der ganzheitlichen Perspektive.

### **2. Führung**

Die Führung in einem Industrieunternehmen ist team-orientiert und , bedingt durch die Lean-Management-Offensive, sehr schlank und effizient gehalten. Es gibt wenige, aber effiziente Führungsebenen. Dadurch ergeben sich kurze Entscheidungswege, die auf die ständig wechselnden Bedürfnisse des Marktes schnell reagieren können. Die Führung des Krankenhauses ist noch vorwiegend stark hierarchisch geprägt und unterdrückt oftmals Kreativität und Motivation.

### **3. Qualifizierung des Personals**

Die Industrieunternehmen qualifizieren ihr Personal, um den steigenden Ansprüchen ihrer Kunden gerecht zu werden. Das Personal in vielen Krankenhäusern ist vorwiegend mit medizinischen und logistischen Funktionsaufgaben befaßt. Oft kommt die eigentliche Heil- und Pflegeaufgabe zu kurz. Die Umwandlung zum Dienstleistungsunternehmen erfordert, hier ein Umdenken, d. h. nicht nur auf der einen Seite medizinisch, auf der anderen Seite auch soziologisch gut ausgebildet zu sein. Dieses wird in Zukunft durch externe Schulungen bzw. in späterer Folge direkt schon in der Berufsschule mit unterrichtet sowie durch permanente Trainings unterstützt.

### **4. Die Ablauforganisation**

Die heutige Ablauforganisation in Industrieunternehmen ist weitgehend straff und nur auf dieses Unternehmen ausgelegt. Verzettelungen werden vermieden. Hierzu gehören auch entsprechende Stellen und Stellenbeschreibungen, die ein direktes Ineinanderverzahn der Organisation zulassen. In Krankenhäusern ist die Ablauforganisation sehr heterogen und in sich nicht optimal. Dieser Sachverhalt führt zu unnötigen Qualitätsverlusten, deren Auswirkungen, wie wir aus eigenen Erfahrungen wissen, der Patient zu tragen hat. Eine vernünftige Organisation und Betreuung der Patienten, die als "Kunden" von morgen zu betrachten sind, stehen zukünftig an erster Stelle.



## **5. Auslastungsgrad**

Die Industrie wird vorwiegend nach ihrem Auslastungsgrad bewertet. Das sind Maschinenlaufzeiten, Maschinenbelegungszeiten, bzw. Personalauslastung. Derartige Betrachtungen finden in Dienstleistungsunternehmen wie Krankenhäusern zwar statt, jedoch wird wenig getan, um diesen Zustand durch diverse Aktionen zu ändern.

## **6. Vertriebsinformationssysteme / Controlling / Kostenerfassung**

Um den Auslastungsgrad und die Kostenentwicklung zu beobachten bzw. zu steuern, ist es notwendig, EDV-gestützte Methoden einzusetzen, die sich in der Industrie bewährt haben. Hierzu gehören ein Vertriebssteuerungssystem, ein optimales Controlling und die Kostenerfassung möglichst direkt an der Stelle, wo sie entstehen. Geeignete Tools, die sich in der Industrie und in der Dienstleistung hervorragend bereits bewährt haben, können hier übernommen werden. Eine effizientere Kostenerfassung zusammen mit dem Controlling sind notwendige Voraussetzungen für das sich daran anschließende Marketing und die PR.

## **7. Wettbewerb / Bench-Marking**

Künftig wird es nötig sein, eine Wettbewerbsanalyse im Umfeld durchzuführen, um für das eigene Haus ein klares Profil zu gewinnen und ein entsprechendes Dienstleistungspaket anzubieten. Dann folgen PR und Marketing. Eine logische Folgerung dieser Analyse ist der Punkt 7.2.

### **7.1 Marketing / PR**

In diesem Bereich wird durch die erhöhte Wettbewerbssituation ein enormer Bewußtseinswandel im Krankenhaus einsetzen. Die Industrie vertreibt und führt ihre Produkte mit Marketing und PR-Maßnahmen auf den Zielmärkten ein. Wenn im Vorfeld die Frage auftaucht, wie können die Betten- oder Belegungszahlen erhöht werden, muß natürlich die Frage nach den Vertriebswegen des Krankenhauses gestellt werden. Während heute die Verweildauer durchschnittlich noch 11 - 13 Tage beträgt, wird in Zukunft eine durchschnittliche Verweildauer von weit unter 10 Tagen angestrebt. Hier sehen wir ein enormes Betätigungsfeld, um der Krankenhausedirektion durch entsprechende Marketingmaßnahmen den Auslastungsgrad des Unternehmens "Krankenhaus" positiv ändern. Dazu gehören nicht nur ein nettes Ambiente, sondern ein insgesamt hotelähnlicher Komfort, ohne die eigentlichen medizinischen Aufgaben in den einzelnen Funktionsbereichen zu vernachlässigen.

## 7.2 Dienstleistungsbereinigung

Wenn sich in der Wettbewerbsanalyse herausstellen sollte, daß die gleichen Dienstleistungen im Umkreis des Einzugsgebietes Krankenhaus mehrfach angeboten werden, sollte man entweder über eine Kooperation nachdenken oder diesen Bereich schließen.

Bei zusätzlichem Patientenaufkommen durch Kooperationsvereinbarungen können die Dienstleistungsbereiche auch ausgebaut werden und mit modernsten medizinischen Einrichtungen versehen die Attraktivität eines Krankenhauses verbessern und somit zu einer erhöhten Auslastung des Krankenhauses beitragen.

## 8. Outsourcing

Zur Zeit wird " Outsourcing " in vielen Krankenhausbereichen für Cafeterien, Wäschereien, Reinigung, Küche praktiziert. Es ist die Frage, ob sich das Unternehmen Krankenhaus auf die Kernbereiche medizinischer Versorgung beschränken soll und die anderen, branchenfremden, nicht unmittelbar relevanten Gewerke außer Haus vergeben soll. Hierzu könnten durch Zusammenlegen (Poolbildung) z.B. die Apotheken, die Instandhaltung, etc. gehören. Weitere Bereiche müssen dieser Prüfung unterzogen werden.

### Welche Quintessenz ergibt sich daraus zukünftig für das Krankenhaus ?

- ◆ Der Patient von morgen muß wesentlich stärker davon überzeugt werden, daß er im für ihn optimalen Krankenhaus liegt.
- ◆ Rückbesinnung auf die eigentlichen Kernaufgaben, nämlich die Sicherstellung der medizinischen Versorgung.
- ◆ Präventive Maßnahmen in Verbindung mit den Krankenkassen und den niedergelassenen Ärzten durch PR-Maßnahmen und entsprechende Veranstaltungen.
- ◆ Die Gesellschaftsform des Krankenhauses wird künftig entscheidend sein, wie flexibel das Dienstleistungsunternehmen Krankenhaus auf den Markt reagieren kann.
- ◆ Wichtig wird auch der Bereich Personalentwicklung.  
Hier muß eine entscheidende Änderung in der Denkweise erfolgen, hin zum Dienstleister und nicht den Patienten nur als notwendiges Übel zu sehen.

Das Krankenhaus oder besser das Unternehmen Gesundheitszentrum wird in seiner zukünftigen Darstellung den Charakter eines Hotels haben, in dem medizinische Leistungen angeboten werden. Die Kooperationen von Ärzten im Umfeld des Krankenhauses wird den Auslastungsgrad der einzelnen Geräte bzw. auch der Betten erhöhen. Wir vergleichen das hier mit der Industrie, die längeren Maschinenlaufzeiten in Zwei-Schicht-Operationen erzielen. Ein solches Krankenhaus erfordert eine starke Führung und Motivation, damit die individuellen Ziele besser realisiert werden.

Wichtig für die Mitarbeiter ist auch die Kommunikation - lösbar durch ein verbessertes Vorschlagswesen, wie in der Industrie bereits seit langem üblich und erfolgreich eingesetzt.

Die angesetzte Fallpauschale bzw. Budgets machen diese Maßnahmen in Zukunft notwendig. Die Leistung wird künftig an den Orten der Entstehung erfaßt und danach abgerechnet, - im medizinischen Bereich direkt am Krankenbett durch ein EDV-gestütztes Handeingabegerät, in der Verwaltung durch extra zugewiesene Kostenstellen.

## **Die Effizienz und Attraktivität des zukünftigen Krankenhauses erhöhen, bedarf es einer Vision.**

### **Unsere sieht so aus:**

- ◆ Daß nicht wie heute üblich, der Begriff Krankenhaus negativ besetzt ist, sondern die Leute gerne die moderne Form des Krankenhauses nutzen, um dort fit zu werden
- ◆ Lebensqualität und -verlängerung zu erhalten in einer "Wohlfühl-Umgebung", die an eine Clubanlage erinnert

Wir würden uns freuen, Ihre offenen Fragen und Anregungen mit Ihnen zu diskutieren.

Referent      G / S / M  
Gesellschaft für Sanierung und Marketing mbH  
Heidestraße 161  
42549 Velbert  
Tel.: 02051/ 967 116  
Fax: 02051/ 967 118

## Verzeichnis der Vortragenden und Vorsitzenden

- Achilles Ernst, Prof. Dr., Im Steinbügel 26, 60435 Frankfurt
- Anna Otto, Prof. Dr., Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30625 Hannover  
(S. 67)
- Bartz Horst, Dr.-Ing., Weiß Klimatechnik GmbH, Greizer Straße 41-49, 35447 Reiskirchen  
(S. 249)
- Bochmann Erik, Dr.-Ing. Dipl.-Phys., Dräger Werk AG, Dräger Medical Division, Auf dem Baggersand 17, 23523 Travemünde  
(S. 149)
- Böckmann R.-D., Prof. Dr.-Ing., Am Gewinn 3, 35435 Wettengel
- Bösenberg H., Prof. Dr. med., Universität Münster, Institut f. Hygiene, Robert-Koch-Straße 41, 48149 Münster
- Bremer J., Dr., svt System-Service GmbH, Postfach 930240, 21082 Hamburg
- Bruckenberg E., Dr. jur., Ltd. Ministerialrat, Nds. Sozialministerium, Hinrich-Wilhelm-Kopf-Platz 2, 30159 Hannover  
(S. 193)
- Canzler sen. B., Dipl.-Ing., Canzler Ingenieure GmbH, Viehgasse 10, 45481 Mülheim/Ruhr
- Clausen Olf, Dipl.-Ing., Gablonzstraße 2, 38114 Braunschweig  
(S. 29)
- Dennhöfer E., F&M Lautenschläger, Zum Engeshof 1 - 5, 50996 Köln  
(S. 255)
- Drescher Joachim, Prof. Dr. med., Medizinische Hochschule Hannover, Abt. Virologie u. Seuchenhygiene, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30625 Hannover
- Dürr C., Dipl.-Ing., Rätisches Kantons- und, Regionalhospital, CH-7000 Chur
- Duhme M., Dipl.-Ing., Siemens AG, ANL A351, Nürnbergerstr. 74, 91052 Erlangen
- Fey Klaus Dieter, Direktor Dipl.-Ing., ABB Gebäudeservice GmbH, Postfach 411, 35504 Butzbach

- Frankenberger H., Prof. Dr.rer.nat., Fachhochschule Lübeck, Stephensonstraße 3, 23562 Lübeck
- Friese A., Dipl.-Ing., Klöckner-Moeller GmbH, Hein-Moeller-Str. 7-11, 53115 Bonn (S. 321)
- Frodl R., Dr.rer.nat., Landis & Gyr Building Control (Deutschland) GmbH, Friesstraße 20-24, 60388 Frankfurt
- Hartung C., Prof. Dr., Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30625 Hannover
- Hentschel Claus, Dr.rer.hum.biol., Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30625 Hannover (S. 81)
- Hermanns M., Dipl.-Ing., JCI-Regelungstechnik GmbH, Westendhof 8, 45143 Essen (S. 290)
- Hildebrand Rolf, Dr., Nestorstraße 11, 10709 Berlin (S. 9)
- Holdack-Jansen H., Prof. Dr.-Ing., Fachhochschule, Braunschweig/Wolfenbüttel, Salzdahlumer Straße 46-48, 38302 Wolfenbüttel (S. 116)
- Hücker Gerhard, Dr., HS System und Prozesstechnik GmbH, Postfach 1309, 65779 Kelkheim (S. 220)
- Jensch Werner, Dr., Ebert-Ingenieure, Hanauer Landstraße 85, 80993 München (S. 94)
- Joosten Th., Dipl.-Ing., Städt. Klinikum Braunschweig, Krankenhausökologie, Freisestraße 9, 38118 Braunschweig (S. 264)
- Kampmann J., Dr.rer.biol., Medizinische Hochschule Hannover, THG-Chirurgie, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30625 Hannover
- Kirchhoff Thomas, Siemens AG, Aut 7 B 3, Postfach 23 55, 90713 Fürth (S. 89)
- Klingenburg F., Dipl.-Kfm., Kienbaum u. Partner, Unternehmensberatung Düsseldorf, Kanzler-Straße 4, 40472 Düsseldorf

- Knicker Wilhelm, Dipl.-Ing., Kreiskrankenhaus Herford, Schwarzmoorstraße 70,  
32049 Herford  
(S. 156)
- Krüppel Adam, Dipl.-Ing., JCI Regelungstechnik GmbH, Westendhof 8, 45143  
Essen  
(S. 282)
- Krysch Rainer, Dipl.-Ing. Dipl.-Chem., Krysch Ingenieurbüro, Chemie und  
Wasser, Im Riedbusch 20, 41546 Kaarst  
(S. 212)
- Langner Dieter, Dipl.-Ing., MIZ Gesellschaft f. Logistik, Gökerstr. 50, 26384  
Wilhelmshaven  
(S. 54)
- Maimer Anton, Prokurist Dipl.-Ing., LTG Lufttechnische GmbH, Wernerstr. 119 -  
129, 70435 Stuttgart  
(S. 51)
- Markhoff Klaus, Bosch-Telekom, Karolinenstr. 2, 33609 Bielefeld
- Meier Peter Norbert, Dr. med., Medizinische Hochschule Hannover, Abt.  
Gastro- und Hepatologie, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30625 Hannover  
(S. 180)
- Micheel-Sprenger Holger, Dipl.-Ing., Drägerwerk AG, Moislinger Allee 53 - 55, 23542  
Lübeck  
(S. 209)
- Müller K., Prof. Dr.-Ing., Gablonzstraße 2, 38114 Braunschweig  
(S. 102)
- Nöthe M., c/o UVENTUS GmbH, Am Wiesenbusch 2, 45966 Gladbeck  
(S. 271)
- Panse M., Dipl.-Ing., B. Braun Melsungen AG, KM/C -über Herrn Dipl.-Kfm.  
W. Weyh, Schwarzenberger Weg 73 - 79, 34212 Melsungen  
(S.184)
- Riegel Theo, Verband der Angest. Krankenkassen e.V., Frankfurter Straße 84,  
53721 Siegburg  
(S. 1)
- Rudolf Hartmut, Dipl.-Ing., OFD Stuttgart, LVB 321, Rote Bühl Platz 30, 70173  
Stuttgart  
(S. 35)
- Salzmann R., Dr., Omnisoft-Hanno Welsch, Am Funkturm 2, 66482 Zweibrücken  
(S. 312)

- Sander J., Prof. Dr. med., Staatl. Medizinal-Untersuchungsamt, Roesebeckstr. 4 - 6, 30449 Hannover  
(S. 232)
- Sander Ursula, Dr. med., Medizinisches Labor Hannover, Podbielskistr. 33, 30163 Hannover  
(S. 232)
- Schaper Ernst, Fössestr. 20, 30926 Seelze / Harenberg  
(S. 133)
- Scharf G., Dipl.-Ing., Luwa KS Luftfilter GmbH, Am Kreuzstein 82-84, 63477 Maintal  
(S. 303)
- Sellner H., Dipl.-Ing., Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG, Londerfer Str. 65, 35301 Grünberg
- Sonntag Gerd, Dr.-Ing., CS Logistix GmbH, Paschlewwer Straße 9, 06366 Köthen  
(S. 60)
- Spitzer L. G., Dr., Gesellschaft für Sanierung und Marketing mbH, Heidestr. 161, 42549 Velbert  
(S. 328)
- Sudkamp Norbert, Dipl.-Ing., Medizinische Einrichtungen der, Heinrich-Heine-Universität, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf  
(S. 140)
- Steffen K., Prof. Dr.-Ing., Goethestraße 52, 35447 Reiskirchen  
(S. 16)
- Stein W., Dipl.-Betriebswirt, Landis & Gyr (Europe) Corp., Friesstr. 20-24, 60388 Frankfurt
- Stöppler B., Dipl.-Ing., synaix Gesellschaft für angewandte Informationstechnologien mbH, Hasselholzer Weg 11, 52074 Aachen
- Theis Horst, Dipl.-Ing., Klinikum der Philipps-Universität, Medizintechnik, Baldinger Straße, 35043 Marburg  
(S. 199)
- Treiber J., Dr., marquette Hellige Medical Systems, Postfach 728, 79007 Freiburg  
(S. 307)
- Trispel St., Dr., Webeco GmbH & Co. KG, Postfach 1461, 23603 Bad Schwartau
- Wolff D., Prof. Dr.-Ing., Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel, Salzdahlumer Straße 46 - 68, 38302 Wolfenbüttel  
(S. 108)

Zacharias F., Dr.-Ing., c/o Motorenwerk Mannheim, Diesel- & Gastechnik GmbH,  
Carl-Benz-Straße 5, 68167 Mannheim  
(S. 126)

Zacharias H., Dipl.-Ing., Ingenieurgesellschaft für Gebäudeautomation,  
Wehler Weg 14, 31785 Hameln



# Fachliteratur Krankenhausstechnik

zu beziehen durch:

Fachverlag für Krankenhausstechnik

Postfach 61 03 24

30603 Hannover

---

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 A 5. Kartoniert. 341 Seiten.

80,— DM

TK '95 Hannover

**»Die Umsetzung des Gesundheitsstrukturgesetzes  
und die Krankenhausstechnik«**

Management-Hardware: Netzwerke, Kommunikation, Automation; Management-Software: Klinik, Pflege, Verwaltung, Wirtschafts- und Technischer Dienst; Technik-Management: Sanierung, Ökologie, Hygiene; Infrastruktur Medizin- und Krankenhausstechnik.

1995. Format DIN A 5. Kartoniert. 437 Seiten.

85,— DM

TK '94 Hannover

**»Krankenhausstechnik und Gesundheitsreform:  
Neuorientierung mit bewährter Technik«**

Technikfelder: Das Unternehmen »Krankenhaus«, Instanzen, Finanzen, Aus- und Fortbildung; Medizin-technische 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/Krankenhausstechnik: Netze, Kommunikation, Information, Dokumentation.

1994. Format DIN A 5. Kartoniert. 553 Seiten.

90,— DM

TK '93 Hannover

**»Krankenhausstechnik vor Ort —  
anwenden, betreiben, planen, installieren, servicen«**

Elektrotechnik: Eit-Versorgung, Eit-Sicherheit, Gebäudeautomation, Netzwerke/LAN-Anwendungen, Kommunikation, Dokumentation, Information; Maschinenbau: Energie/Wärme, Heizung, Versorgungsmedien, Kältetechnik, Wärmerückgewinnung, Raumlufttechnik; Hygiene: Technik, Service; Hauswirtschaftstechnik; Sanitärtechnik; Technische Administration: Betriebsführung/Organisation, Gefahrenvorsorge/Arbeitssicherheit, Qualitätssicherung/Finanzierung/Instanzen; Krankenhausbau: Tragwerk/Gründung, Bauhülle, Installation/Ausbau.

1993. Format DIN A 5. Kartoniert. 545 Seiten.

90,— DM

---

S. Bleyer

**»Medizinisch-technische Zwischenfälle in Krankenhäusern und ihre Verhinderung«**

1992. Format DIN A4. Kartoniert. 63 Seiten.

50,— DM

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.

65,— DM

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, Umkehrrose, 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.

80,— DM

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. 537 Seiten.

85,— DM

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.

45,— DM

HospiTech '88 Hannover

16. Kongreß für Krankenhaustechnik

**»Sicherheit, Verfügbarkeit und 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.

80,— DM

HospiTech '87 Hannover

15. Kongreß für Krankenhaustechnik

**»Technische Ver- und Entsorgung im Krankenhaus«**

Versorgungs-Bereiche: Eit, Energie, Wärme, Kälte, Medien, Raumlufttechnik, Entsorgung: Abfall, Abwasser, Hygiene, Umweltschutz: Emission, Immission, Smog, Strahlen-, Schallschutz.

1987. Format DIN A5. Kartoniert. 462 Seiten.

80,— DM

HospiTech '86 Hannover

14. Kongreß für Krankenhaustechnik

**»Service und Technik im Krankenhaus«**

Servicing Versorgungs-Bereiche und Medizintechnik: MedGV, Kundendienste, Eigenservice, Schwachstellen-Behebung, Schulung, Betrieb, Instandhaltung.

1986. Format DIN A 5. Kartoniert. 360 Seiten.

75,— DM

13. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus«**

Planung, Realisierung, Wirtschaftlichkeit, Sanierung: Dach, Fassade, Bau, Technik.

1985. Format DIN A 5. Kartoniert. 461 Seiten.

80,— DM

12. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus«**

Um-, Erweiterungs-, Neubau, Schnittstellen Technik/Bau, Schall-, Ex-, Strahlen-, Wärmeschutz, Sonder- teil: TSZ-Abschlußpräsentation.

1984. Format DIN A 5. Kartoniert. 405 Seiten.

75,— DM

11. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Elektrizitätsversorgung und elektrotechnische Anlagen im Krankenhaus«**

Netz, Verteilung, Anlagen, Betriebssicherheit, Ersatzstromversorgung, Schutzmaßnahmen, VDE, Strom- lieferung, Kommunikationssysteme.

1983. Format DIN A 5. Kartoniert. 286 Seiten.

65,— DM

10. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Heizungs-, Kälte- und Sanitärtechnik im Krankenhaus«**

Wärmeversorgung, Kälteerzeugung, Sanitäre Installation, Anlagentechnik, Aufbereitung, Ver-, Entsorgung, Betrieb, Service.

1982. Format DIN A 5. Kartoniert. 376 Seiten.

70,— DM

9. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Technik zentraler Dienste im Krankenhaus«**

Technische Dienste, Küche, Wäscherei, Transport, Lager, Abfall, Reinigung, Sterilzentralen, Schreibdienst, EDV-, Archivwesen.

1981. Format DIN A 5. Kartoniert. 345 Seiten.

65,— DM

8. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Medizintechnische Geräte im Krankenhaus«**

Handhabung, Training, Medizintechnische Unfälle, Sicherheit, Risiken, Gefahrenquellen, Elektro-, Intensiv- medizin, Instandhaltung, Kosten, Finanzierung.

1980. Format DIN A 5. Kartoniert. 235 Seiten.

55,— DM

7. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Instandhaltung medizintechnischer Geräte«**

Gerätesicherheit, Prüfungen, Service, TSZ, Gerätepflege, Handhabung, Service-, -verträge.

1979/80. Format DIN A 5. Kartoniert. 222 Seiten.

55,— DM

6. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Energie im Krankenhaus«**

Lieferung, Verbrauch, Kosten, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, Versorgungsbereiche: Eit, Wärme, Kälte.

1979. Format DIN A 5. Kartoniert. 343 Seiten.

vergriffen

5. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Klimaanlagen im Krankenhaus«**

Klima-Hygiene, Anlagenarten, -ausführung, Betrieb, Instandhaltung, Energieverbrauch, -rückgewinnung, Betriebskosten, Brandschutz, Vorschriften.

1978. Format DIN A 5. Kartonierte. 279 Seiten.

55,— DM

4. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Wirtschaftliche Instandhaltung im Krankenhaus«**

Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Eigen-Fremdservice, Vorbeugen/Abwarten, Organisation, Betrieb, Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit.

1977. Format DIN A 5. Kartonierte. 231 Seiten.

55,— DM

3. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Infektiöser Müll im Krankenhaus«**

Abfallhygiene, Abfallarten, Beseitigungsrecht, Entsorgungslogistik, -systeme, Beseitigungsverfahren, Kosten.

1976. Format DIN A 5. Kartonierte. 182 Seiten.

35,— DM

2. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Sicherheit im Krankenhaus«**

Brandschutz, Sicherheit, Versorgungs-Bereiche, Betriebssicherheit, Gefahretraining, Evakuierung, Betriebserfahrungen.

1975. Format DIN A 5. Kartonierte. 123 Seiten.

25,— DM

1. Fachtagung Krankenhaustechnik

**»Einsatz computergesteuerter Leitsysteme im Krankenhaus«**

Aufbau, Ausführung, Betrieb, -Steuerung/Anlagenüberwachung, -Betriebsdatenanalyse, -dokumentation.

1974. Format DIN A 5. Kartonierte. 119 Seiten.

25,— DM

**Zusammenfassung wissenschaftlicher Vorträge**

**der 3. Jahrestagung für Biomedizinische Technik**

**sowie des Fachsymposiums »Störunterdrückung bei Biosignalen«**

1974. Format DIN A 5. Kartonierte. 253 Seiten.

35,— DM