

Prof. Dr. C. Hartung

FACHTAGUNG KRANKENHAUSTECHNIK

SANIERUNG UND ERNEUERUNG TECHNISCHER ANLAGEN IM KRANKENHAUS



Medizinische Hochschule Hannover
7.- 9. März 1985

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, N. Adler

Durchgeführt in Verbindung mit der
Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik 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.

Sehr geehrte Tagungsteilnehmer !

Im Namen der Medizinischen Hochschule Hannover und des Instituts für Biomedizinische Technik und Krankenhaus-technik möchten wir Sie herzlich zu unserer Fachtagung Krankenhaustechnik "Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus" begrüßen.

Die Zahl der in den Bedarfsplan aufgenommenen, deutschen Krankenhäuser dürfte derzeit bei 2000 liegen. Mit ihren ca. 450.000 Betten - so glauben wir - bilden sie derzeit die unverzichtbare Basis unserer Gesundheitsversorgung. Ihr derzeitiger Wiederbeschaffungswert dürfte bei ca. 135 Milliarden DM liegen. Bedenken wir, daß im Bundesdurchschnitt vor 1950 sowie in den 50er, 60er und 70er Jahren je ein Viertel der heutigen Krankenhäuser in Betrieb gingen und bewerten wir deren Sanierungsbedürftigkeit, so ergeben überschlägliche Berechnungen, daß ca. 37% des Anlagenwertes - das sind 50 Milliarden DM - substantiell sanierungsbedürftig sind. Zu diesem anstehenden Nachholbedarf kommen die diesbezüglichen künftigen Aufwendungen der Erneuerung mit ca. 4,1 Milliarden DM pro Jahr.

Diesem Sanierungs- und Erneuerungsbedarf stehen die investiven Aufwendungen nach KHG gegenüber, die derzeit etwa 3,5 Milliarden DM pro Jahr betragen, und unschwer läßt sich die erschreckend wachsende Finanzierungslücke erkennen, die sich vor uns auftut.

Wir empfinden, daß eine Besinnung auf die ureigentliche Fragestellung "wie den Kranken am wirkungsvollsten geholfen werden kann" längst fällig ist, und unser vermeintlich abgeleiteter Anspruch auf eine höhere Lebensqualität dringend überprüft werden mußte.

Mit dem Eingeständnis, daß unser zukünftiges, sozialpolitisches Vorgehen durch die soeben sichtbar gemachten

Finanzierungslücken diktiert wird, wäre der Weg zu einer Neuordnung unserer Ziele frei, an dem sich dann die Management-Aufgaben "Bestandsaufnahme und Realisierung" orientieren können.

Der Praxis dieser Management-Aufgaben widmet sich die diesjährige Fachtagung und schließt damit thematisch an die Fachtagung Krankenhaustechnik 1984 "Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus" an. Zwei Themenbereiche bilden den Schwerpunkt:

- das planerische Vorgehen und
- die bau- und betriebstechnische Sanierung und Erneuerung wichtiger Bereiche.

Das Tagungsprogramm wird durch eine Vortragssektion "Die Aussteller stellen sich vor" und eine angegliederte Industrie-Ausstellung ergänzt.

Den Vortragenden, Vorsitzenden, Ausstellern und Inserenten sei an dieser Stelle besonders herzlich dafür gedankt, daß sie unsere Absichten und Bemühungen unterstützen.

Allen Teilnehmern danken wir für ihren Besuch und wünschen allen Beteiligten einen interessanten und angenehmen Aufenthalt in Hannover.

O. Anna

C. Hartung

N. Adler

FACHTAGUNG KRANKENHAUSTECHNIK

SANIERUNG UND ERNEUERUNG TECHNISCHER ANLAGEN IM KRANKENHAUS

Donnerstag, den 07.03.1985

Freitag, den 08.03.1985

Sonnabend, den 09.03.1985

Konferenzraum im Bettenhaus

Hörsaal F

Hörsaal A

Hörsaal F

09.30 - 11.30 h

Jahreshauptversammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaus-technik e.V.

08.30-10.30 h

Klimatechnik

08.30-10.30 h

Dachsanierung

08.30-11.15 h

Ver- und Entsorgungstechnik

Hörsaal F

Hörsaal A

Pause

Pause

13.00-13.30 h

Eröffnung

13.00-13.30 h

Eröffnung

11.00-12.30 h

Zentrale Leittechnik

11.00-12.30 h

Fassaden- und Fenstersanierung

11.30-13.15 h

Sanitärtechnik

Pause

Mittagessen

14.00-15.30 h
Grundsätzliches zur Sanierung und Erneuerung

14.00-15.30 h

Elektrische Versorgung

14.00-15.30 h

Energieeinsparung

14.00-15.30 h

Instandhaltung

Industrie - Ausstellung

Für Firmen und Planungsbüros mit einschlägigen Erfahrungen auf den Gebieten

- Projektierung
- Bau und Betrieb
- Instandhaltung

Pause

Pause

16.00-18.00 h

Bauplanung und -realisierung

16.00-18.00 h

Medizintechnik

16.00-17.30 h

Sanierung der Energieversorgung

16.00-17.30 h

Personalplanung und Arbeitsrecht

betriebstechnischer Anlagen im Krankenhaus

PROGRAMM UND INHALT

Donnerstag, 7. März 1985

9.30 Uhr bis 11.30 Uhr
**Jahreshauptversammlung
der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Kranken-
haustechnik e.V. im Konferenzraum des Bettenhauses
der MHH**

HÖRSAAL F

13.00 Uhr Eröffnung
O. Anna, Hannover

13.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Grundsätzliches zur Sanierung und Erneuerung«

Vorsitz: L. Pollak, Hannover; R. Wischer, Berlin

14.00 Uhr. Rolle des beratenden Architekten und Ingenieurs von
der Planung bis zur Abnahme bei Sanierungs- und
Erneuerungsmaßnahmen im Krankenhaus
R. Wischer, Berlin 1

14.30 Uhr Sanierung oder Erneuerung — Entscheidungshilfen
zur Lösung eines Zielkonfliktes
H. Freymann, Düsseldorf 8

15.00 Uhr Diskussion

15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Bauplanung und Baurealisierung«

Vorsitz: R. Wischer, Berlin; L. Pollak, Hannover; G. E. Lam,
Schalkhaar

16.00 Uhr Stellenwert von Planungsstandards bei Sanierungs-
maßnahmen im Krankenhausbau
F. Labryga, Berlin 16

16.30 Uhr Krankenhausplanung und Krankenhausbau in den
Niederlanden
W. Waalwijk, Utrecht 37

17.00 Uhr Sanierungsbeispiele
J. Schweitzer, Braunschweig 47

17.30 Uhr Diskussion

18.00 Uhr Ende

Donnerstag, 7. März 1985

Prof. Dr. C. Hartung

HÖRSAAL A

- 13.00 Uhr Eröffnung
C. Hartung, Hannover
- 13.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Elektrische Versorgung«

- Vorsitz: W. Kreinberg, Hannover; W. Hofheinz, Grünberg
- 14.00 Uhr Sanierung elektrischer Netze und der Ersatzstrom-
versorgung
H. Becker, Hanau 53
- 14.20 Uhr Überprüfung einer Ersatzstromversorgung bei laufen-
dem Betrieb
W. Wawra, Hannover 64
- 14.40 Uhr Prüfung elektrischer Anlagen in medizinisch genutz-
ten Räumen
W. Kreinberg, Hannover 72
- 15.00 Uhr Diskussion
- 15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Medizintechnik«

- Vorsitz: O. Anna, Hannover; K. W. Graff, Ludwigsburg
- 16.00 Uhr Was muß der Betreiber vor Anschaffung medizin-
technischer Großgeräte beachten?
W. J. Bleicher, E. Kniehl, Tübingen 84
- 16.30 Uhr Mobile Raummodule für medizinische Funktions-
bereiche als Überbrückung bei Krankenhaus-Sanie-
rungsmaßnahmen
H. Gudat, Mainz 92
- 17.00 Uhr Rationalisierungsmaßnahmen im Krankenhaus —
OP-Fertigbausysteme
G. Knabe, Lübeck 103
- 17.30 Uhr Diskussion
- 18.00 Uhr Ende

Freitag, 8. März 1985

HÖRSAAL F

»Klimatechnik«

Vorsitz: H. Esdorn, Berlin; H. Rüden, Berlin

- | | | |
|-----------|---|-----|
| 8.30 Uhr | Energiepolitische, wirtschaftliche und technische Aspekte bei der Sanierung von raumluftechnischen Anlagen
P. Schmidt, Reiskirchen | 112 |
| 9.00 Uhr | Sanierungsbeispiele an raumluftechnischen Anlagen
T. Rakoczy, Köln | 126 |
| 9.30 Uhr | DIN 1946 — Teil 4, Stand der derzeitigen Arbeitsausschuß-Beratung
K.W. Kraupner, Hamburg | 138 |
| 10.00 Uhr | Diskussion | |
| 10.30 Uhr | Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung | |

»Zentrale Leittechnik«

Vorsitz: O. Anna, Hannover; M. Ellrich, Gießen

- | | | |
|-----------|--|-----|
| 11.00 Uhr | ZLT-G — Verbesserter wirtschaftlicher und technischer Nutzen oder nur Gewissensberuhigung?
K. Holzhäuer, Karlsruhe | 146 |
| 11.30 Uhr | Notwendigkeit von Meßeinrichtungen zur Erfassung und Überwachung des Energieeinsatzes im Krankenhaus
K. Moser, Radolfzell | 153 |
| 12.00 Uhr | Diskussion | |
| 12.30 Uhr | Mittagspause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung | |

Freitag, 8. März 1985

HÖRSAAL A

»Dachsanierung«

- Vorsitz: C. Hartung, Hannover; L. Pollak, Hannover
- 8.30 Uhr Stand und Entwicklung der Flachdachtechnik
H. Wichmann, St. Augustin/Bonn 169
- 9.00 Uhr Das Flachdach im Krankenhausbau — Abwägung
zwischen Raumnutzen und Reparaturanfälligkeit
P. Kaup, Hannover 181
- 9.30 Uhr Sanierung von Flachdächern
H. Götze, Stein/Nürnberg 192
- 10.00 Uhr Diskussion
- 10.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Fassaden- und Fenstersanierung«

- Vorsitz: C. Hartung, Hannover; J. Schmidt, Rosenheim
- 11.00 Uhr Nachträgliche Fassadengestaltung — technische,
gestalterische und wirtschaftliche Möglichkeiten
R. Vehling, Offenbach 199
- 11.20 Uhr Aus Schäden lernen — worauf muß bei der Fenster-
sanierung geachtet werden?
J. Schmidt, Rosenheim 209
- 11.40 Uhr Fenstererneuerung im Krankenhaus, an Beispielen
erläutert
H. G. Gebhardt, Darmstadt 231
- 12.00 Uhr Diskussion
- 12.30 Uhr Mittagspause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

Freitag, 8. März 1985

HÖRSAAL F

»Energieeinsparung«

Vorsitz: H. Börner, Hannover; J. KÜchler, Lübeck

- 14.00 Uhr Energieeinsparung durch Energie-Management-Systeme — eine technisch-organisatorische Alternative, die sich rechnet?
H. V. Lang, Essen 238
- 14.30 Uhr Untersuchungen zur Energie- und -kosteneinsparung in einigen Großkliniken
H. Esdorn, A. Jahn, Berlin 251
- 15.00 Uhr Diskussion
- 15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Sanierung der Energieversorgung«

Vorsitz: J. KÜchler, Lübeck; H. Börner, Hannover

- 16.00 Uhr Investive und betriebliche Konsequenzen bei baulichen Erweiterungen zur Sanierung der Energieversorgung
H. L. v. Cube, Worms 266
- 16.30 Uhr Sanierung der Heizungsanlagen, aufgezeigt an Beispielen
F. Wagner, Braunschweig 284
- 17.00 Uhr Diskussion
- 17.30 Uhr Ende

Freitag, 8. März 1985

HÖRSAAL A

»Instandhaltung«

- Vorsitz: C. Hartung, Hannover; D. Renkes, Düsseldorf
- 14.00 Uhr Instandhaltung versus investiver Maßnahmen —
Sanierung und Erneuerung in Zeiten knapper Finanz-
mittel
N. Adler, Hanover 291
- 14.20 Uhr Instandhaltung EDV-gestützt — Anforderungen,
Strukturänderungen, Bemessung und Kosten
H.-J. Hack, Wilhelmshaven 307
- 14.40 Uhr Geplante, rechnergestützte Betriebsdatenerfassung
und -auswertung — wie es praktisch gemacht wird!
U. Hartnick, Rotenburg/Wümme 326
- 15.00 Uhr Diskussion
- 15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Personalplanung und Arbeitsrecht«

- Vorsitz: H. Heyer, Hannover; O. Anna, Hannover
- 16.00 Uhr Personalplanung und Stellenbesetzung in Zeiten
knapper Kassen
F. H. Kuhl, Hannover 337
- 16.30 Uhr Mögliche arbeitsrechtliche Konsequenzen nach Er-
weiterungs- und Rationalisierungsmaßnahmen
D. Boewer, Düsseldorf 349
- 17.00 Uhr Diskussion
- 17.30 Uhr Ende

Samstag, 9. März 1985

HÖRSAAL F

»Ver- und Entsorgungstechnik I«

Vorsitz: M. Fock, Wolfenbüttel; C. Hartung, Hannover

8.30 Uhr Was ist beim Nachrüsten der medizinischen Gasversorgung zu beachten?
H.-J. Wilke, Lübeck 360

8.50 Uhr Reorganisation einer Abfallentsorgung nach Inkrafttreten der neuen BGA-Richtlinie
H.-J. Gülke, Hannover 373

9.10 Uhr Diskussion

9.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Ver- und Entsorgungstechnik II«

Vorsitz: H. Feurich, Berlin; M. Fock, Wolfenbüttel

9.45 Uhr Medienversorgung, Brauch- und Abwasseraufkommen — Erfassung und Kennzahlenermittlung für ein Klinikum
K. Riedle, Wiesbaden; J. Merz, München 387

10.15 Uhr Welche Einflußgrößen sind bestimmend für die Konzeption der Dampfversorgung?
C. Kalmbach, Heidelberg 403

10.45 Uhr Diskussion

11.15 Uhr Mittagspause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

Samstag, 9. März 1985

HÖRSAAL F

»Sanitärtechnik«

Vorsitz:	M. Fock, Wolfenbüttel; H. Feurich, Berlin	
11.30 Uhr	Wo sollten Schwerpunkte bei der Sanierung der sanitär-technischen Ausrüstung gesetzt werden? K. Rudat, Berlin	422
11.50 Uhr	Vorfertigung erleichtert den nachträglichen Einbau! Produkt- und Einbaubeispiele aus der Sanitärtechnik F. Huster, Neckartenzlingen	429
12.10 Uhr	Die Bedürfnisse behinderter Patienten als Planungs- parameter bei Sanierungsmaßnahmen im Kranken- haus J. Fissler, Berlin	443
12.30 Uhr	Diskussion	
13.00 Uhr	Schlußwort C. Hartung, Hannover	
13.15 Uhr	Ende	
Verzeichnis der Redner und Vorsitzenden		457

Rolle des beratenden Architekten und Ingenieurs von der Planung bis zur Abnahme bei Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Krankenhaus

Prof. Robert Wischer

Die Rolle des beratenden Architekten und Ingenieurs - und hiermit ist sicherlich der niedergelassene freischaffende Architekt und Ingenieur gemeint - wird bei jeder Sanierungs- und Erneuerungsaufgabe eines Krankenhauses anders sein.

Ich beschränke mich daher auf die Beschreibung der wichtigsten Merkmale.

Dabei konzentriere ich mich als Architekt verständlicherweise auf die Rolle des eigenen Berufsstandes, jedoch ist die des beratenden Ingenieurs - wie wir sehen werden - im Grunde genommen ein Teil von ihr und folgt insofern gleichen Merkmalen.

Die Gliederung folgt in drei Hauptaspekten, die schon VITRUV vor 2000 Jahren zur Beschreibung der Rolle des Architekten benutzte:

- die Harmonie der Form
- die schadensfreie Bautechnik und
- die Zweckmäßigkeit der räumlichen Anordnung.

Jede Epoche hat diese Aspekte nach ihren Bedürfnissen ausgeweitet. Heute ist Rückbesinnung auf die Vergangenheit, Sehnsucht nach Gewohntem, Geschichtsbezug gefragt, wenn es um die Form geht, und in vielen Fällen wird aus einem alten Krankenhaus eine denkmalpflegerische Aufgabe. Der technische Aspekt erfährt seine Ausweitung heute in den ökologischen Bereich bis hin zur Baubiologie, während der funktionelle Aspekt nach wie vor soziale Anforderungen miteinschließt, die in Krankenhäusern wegen ihrer stabilen hierarchischen und organisatorischen Struktur, aber unsicherer Kompetenzstruktur, besonders problemgeladen sind.

1. Die gestaltende Rolle

Es trifft nicht zu, wenn gelegentlich behauptet wird, daß sich der gestalterische Anspruch im Krankenhausbau auf ein paar Zutaten oder Farbtupfer zur Herstellung einer sogenannten humanen Atmosphäre beschränkt. In Krankenhauswettbewerben wird - und das gilt auch für Sanierungen und Erneuerungen - stets nach der auch formal besten Lösung im Detail wie im städtebaulichen Zusammenhang gesucht. Die historischen Bezüge spielen - besonders bei Sanierungen - in neuester Zeit eine wichtige Rolle. Das noch 1976 zum Abbruch freigegebene alte Marienhospital in Stuttgart würde heute, nachdem es unter Denkmalschutz gestellt wurde, wesentlicher Bestandteil einer architektonischen Gesamtlösung sein, und der früher fast ausschließlich zu funktionellen Prioritäten verpflichtete Architekt wurde unverhofft zum Denkmalpfleger. Selbst ein der traditionellen Moderne verpflichteter Architekt plant heute Mansarddächer, wenn es die Situation erfordert.

Die Einsicht, daß eine gewisse Gestaltqualität - und dies nicht nur bei denkmalgeschützten Altbauten - heute unverzichtbar ist, schlägt sich auch in der Mittelbewilligung nieder. Qualität steht nicht mehr hinter Quantität, sondern neben ihr. Die Balance zwischen Gestaltung und Kosten muß der Architekt zu finden versuchen. Versagt er dabei, gefährdet er die Genehmigung des Projektes. Neue Mehrheiten in Gemeinderäten und Verunsicherungen der Behörden können erschwerend wirken. Dies gilt nicht nur für die gestalterische Qualität des Hauses an sich, sondern auch für die städtebauliche Eingliederung, da Krankenhäuser im Flächennutzungsplan oft nur als Sondergebiete ausgewiesen sind, weshalb die Genehmigung ihrer Sanierung oder Erneuerung über § 34 (1) Bundesbaugesetz erfolgen muß; dort heißt es:

"Innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile ist ... ein Vorhaben zulässig, wenn ... es sich nach Art und Maß der baulichen Nutzung, Bauweise und der Grundstücksfläche, die überbaut werden soll, in die Eigenart der näheren Umgebung unter Berücksichtigung der für die Landschaft charakteristischen Siedlungsstruktur einfügt ... und das Ortsbild nicht beeinträchtigt wird."

Um sicher zu sein, daß der Architekt seine gestalterische Rolle gut spielt, empfiehlt sich, die Ausschreibung von Wettbewerben mit sachkundigen Preisrichtern, die sowohl der städtebaulichen wie der baugestalterischen Seite der Entwürfe gerecht zu werden vermögen oder seine direkte Wahl, wenn seine baukünstlerische Qualität nachgewiesen ist. Der Auftraggeber seinerseits muß ihm allerdings - außer den Mitteln - auch eine gewisse freie Hand für gestalterische Vorschläge geben, denn der "Stil eines Hauses" wird in hohem Maße vom Architekten, durch seine Gestaltungsgabe und seine Vorschläge für Räume und ihre Möblierung, Bilder, Pflanzen, Beleuchtung, Farben und Materialien vorgeprägt.

Wird ihm die Wahrnehmung seiner Rolle erschwert, ist nicht auszuschließen, daß der Prozeß natürlicher Erosion beginnt, noch bevor das Haus übergeben wurde. Ist seine Gestaltung durchdringend und stark, kann sie diese gestalterische Erosion in Gestalt individueller Kalenderblatt- und Urlaubspostkartenkultur und einer jede Gestaltung ignorierenden Zettelwirtschaft eine Zeitlang aufhalten. Auf die Dauer jedoch hält kein Stil individuellem Wildwuchs stand. So hängt am Ende die visuelle Kultur im Krankenhaus an der Ausstrahlung und stilbildenden Beispielhaftigkeit der Krankenhausleitung. Diese hat jedoch in der Regel genug Schwierigkeiten, leistungsorientiertes Handeln auf allen Ebenen ihres Krankenhausbetriebes durchzusetzen und dies umso mehr, je größer und komplexer das Krankenhaus ist.

Hier nun könnte der Architekt in der Rolle des "Designmanagers" hilfreich werden, der in Absprache mit den Nutzern und im Hinblick auf den "Kunden" das Erscheinungsbild des Krankenhauses "up to date" hält, eine Maßnahme übrigens, die angesichts des sich verschärfenden Konkurrenzkampfes zwischen Krankenhäusern noch vor Sanierung und Erneuerung eines Krankenhauses lohnend sein kann, um die Folgen des negativen Images eines nicht sanierten Krankenhauses gering zu halten oder sogar zu kompensieren. Für jede neue Situation, sei sie aus Sanierung oder Erneuerung hervorgegangen, wäre ein derartiger gestalterischer Wartungsdienst in jedem Falle empfehlenswert.

So würde sich der Kreis schließen: Der Architekt der ersten Stunde würde zum vertrauten Berater und Regisseur dessen, was wir den "Stil des Hauses" nennen, eine Rolle, die über die Abnahme der eigentlichen Bauleistungen weit hinausginge.

2. Die bautechnisch beratende Rolle

Vom Architekten (das Wort leitet sich her aus dem griechischen "archein" "anfangen, herrschen" und "tekton" "Zimmermann" ab und bedeutet soviel wie "oberster Zimmermann") verlangte VITRUV, daß er ein Fachmann in allen Sparten des Bauens sei. Heute ist er in keiner Sparte mehr Spitzenexperte, wohl aber - wenn er ein in der Praxis tätiger Architekt ist (und nicht nur ein programmierender, entscheidender oder genehmigender) - ein in der Breite gebildeter Ingenieur, der in der Lage ist, die vielen Sparten des Bauwesens in einer Idee zusammenzufügen. Das ist mehr als Koordinieren, wodurch lediglich die Anregungen, Projekte oder Produkte der verschiedenen technischen Sparten auf ihre Verträglichkeit hin überprüft und störungsfrei miteinander verbunden werden. In eins denken meint, integrieren.

Jedes Detailproblem bedeutet eine Störung des Ganzen, und seine Lösung wirkt sich auf das Ganze aus, denn jedes Haus - vor allen Dingen das Krankenhaus - wird im Laufe der Zeit zu einem hochvernetzten technischen und betrieblichen System, dessen Gleichgewicht schon durch kleine Veränderungen gestört werden kann. So berühren z.B. Maßnahmen der Fassadensanierung die äußere und innere Erscheinung des Hauses, den Ausblick, Tageslicht, Klima, Schall, Behaglichkeit, Sicherheit u.v.a.m.

Der Krankenhausträger wäre daher gut beraten, wenn er sich in allen technischen Detailfragen zunächst des auf das Ganze gerichteten und dadurch in der Regel kreativen Rates des Architekten versicherte, bevor er materielle Änderungen in seinem Haus veranlaßt, vorausgesetzt, die Qualifikation des Architekten befähigt ihn zu dieser Rolle. Darin ist der Architekt dem Hausarzt ähnlich, der die Zusammenhänge von Lebensform und Krankheit und deren Therapie des Patienten insoweit kennt, daß er die notwendigen Fachärzte empfehlen und ihre Therapiemaßnahmen aufeinander abstimmen kann. Er ist ein Generalist mit dem Blick für das Ganze, aber auch für das Überflüssige, für das die Technik so viele verlockende Angebote bereithält. Er handelt also von der Schwachstellenanalyse bis zur Abnahme der Maßnahme. Er wird dabei wie der Hausarzt stets den Experten anderer Sparten hinzuziehen, ihm Raum

geben für seine Überlegungen und diese im Spiel der vielen Einflüsse zu werten und zu integrieren verstehen. Er ist als Techniker dem Gestaltgesetz in gleicher Weise verpflichtet wie der Künstler, wonach das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile.

Dies gilt insbesondere dann, wenn ökologische Aspekte einbezogen werden: Die Kenntnisse und Vorschläge von Ingenieuren, Biologen, Physiologen werden umso vollständiger genutzt, je mehr ein Architekt sie zu einem mit dem Betreiber des Krankenhauses abgestimmten Bild vom Gesamtnutzen des Hauses anzuregen und zu verknüpfen vermag. So schafft er technischen und wissenschaftlichen Ideen Raum, im wahrsten Sinne des Wortes. Ich würde daraus folgern:

- Kein Ingenieur wird bei der Sanierung eines Systemteiles tätig, ohne daß der Architekt seine Tätigkeit mit dem Gesamtgebäude technisch und gestalterisch verknüpft.
- Kein Architekt sollte selbstherrlich auf die Mitwirkung des qualifizierten Ingenieurs verzichten.

Und noch ein weiteres:

Es wäre für den permanent beratenden "Hausarchitekten" oder - falls vorhanden - für das Hochbauamt, das das Krankenhaus betreut, keine Schande, periodisch oder von Fall zu Fall einen Kollegen zu Rate zu ziehen, um Betriebsblindheit oder auch nur seine abgenutzten Durchsetzungsstrategien zu überwinden. Würde er damit nicht Tadel oder gar Konkurrenz befürchten müssen, sondern kollegiale Unterstützung erwarten können, hätten alle einen Nutzen davon: Das Krankenhaus, der "Hausarchitekt" bzw. der beratende "Hausingenieur" bzw. das Bauamt und nicht zuletzt der beratende Kollege für andere Aufgaben. Diese Form von "Action Learning" würde jedem die Augen öffnen, Schäden rasch heilen und für Fairness statt Schuldzuweisung sorgen. Schade, daß derartiges nur in angelsächsischen Ländern zu finden ist, obwohl sich eine derartige Beratung rasch bezahlt machen würde.

3. Die den Betrieb organisierende Rolle

Das aufgabengemäße Funktionieren eines Krankenhausbetriebes und seines sozialen Innen- und Außenfeldes ist das primäre Ziel. Es ist gebunden an Räume, Geräte und technische Anlagen. Wandeln sich die Aufgaben, wandeln sich auch die Anforderungen an die Umgebungsverhältnisse. Die notwendige Anpassung erfolgt zunächst von den Mitarbeitern selbst mit sogenannten "Bordmitteln". Bei größeren Anpassungen geschieht dieses im günstigsten Fall mit Unterstützung der betriebstechnischen Abteilung, im schlechtesten Fall bleibt es bei Selbsthilfe. Der darin sichtbare Erfindungsreichtum ist zwar für den Krankenhausplaner eine Informationsquelle ersten Ranges (denn das Provisorische ist sowohl Ausdruck für die wirklichen Arbeitsvorgänge als auch für die mögliche Fehlerhaftigkeit unserer nach scheinbar stabilen Nutzungsstandards geplanten Räume), aber auch vielleicht ein Zeichen schlechter Betriebsorganisation.

Wo immer sich z.B. "Lager" bilden, deutet dies auf mangelhafte Logistik hin, mindestens aber auf fehlendes Zutrauen zu der Verlässlichkeit der Materialversorgung oder Gerätebereitstellung. Bordmittel sind z.B. gestapelte Kästen auf Schränken und Fensterbänken, Tischen und Stühlen oder übervolle Materialwagen in Operationsräumen usw. Eine wohlmeinende betriebstechnische Abteilung (z.B. die Werkstatt) liefert möglicherweise Regale, der Betriebsarchitekt vielleicht sogar Einbauschränke, wodurch nun allerdings der eigentliche betriebliche Mangel verewigt und verschleiert wird.

Hier setzt die Rolle des beratenden Architekten ein: Er muß Fehlnutzung erkennen, ihre Bedeutung in bezug auf die Gesamtaufgabe des Krankenhauses versuchen zu erfragen und zu verstehen, die bestehende Organisation auf ihre Eignung zur Aufnahme einer Änderung überprüfen und eventuell Anregungen zur ihrer Modifikation geben, um dann schließlich - aber erst dann - Änderungen in der Ausstattung oder gar des Raumes selbst vorzunehmen. ("Software first, Hardware second!")

Was für den Raum gilt, gilt ebenso für Betriebsstellen, Abteilungen, Gebäudeteile und gilt schließlich für die Gesamtanlage eines Kranken-

hauses. Nur so läßt es sich leistungsfähig erhalten und vor theoretischen, d.h. problemfernen Eingriffen von oben (Krankenhausleitung und -träger) oder von außen (Aufsichts- und Finanzierungsbehörde) bewahren.

Aus der Praxis wissen wir, daß doch z.B. nur in den seltensten Fällen der im Raumprogramm beschriebene isolierte Zweck eines Raumes auch der späteren Nutzungsart entspricht. Eine englische Untersuchung hat nachgewiesen, daß bestehende Einrichtungen im Laufe der Zeit durch Doppelnutzung eine um 50 % höhere Nutzung pro Raum, über alles gerechnet, zulassen.

Hier würde sich die Rolle des Architekten um ein mehrfaches bezahlt machen. Nicht allein für Um- oder Neubauplanungen von theoretisch festgelegten Programmen sollte man ihn engagieren, sondern als sogenannten "Change Agent", als "Innovationsmanager", sollte man ihn wirken lassen, als unabhängigen und neutralen beratenden Planer, der nach seinen Leistungen, nicht nach Investitionskosten honoriert wird. Und dieses würde von der Einrichtungsplanung bis zu langfristigen Zielplanungen ebenso gelten wie von der aufgabenbezogenen Grundlagenermittlung und ihrer ökonomischen Folgenabwägung bis zur Abnahme von Leistungen und deren Kostenkontrolle und wieder von deren betrieblichen Überprüfung bis zu ihrer Anpassung unter Kostennutzenabwägungen.;

Manche Million könnte gespart werden, wenn ein kreativer, gestalterisch sicherer, technisch kompetent kooperierender und im funktionellen dialogfähiger, in jedem Fall unabhängiger und damit auch persönlich haftender Architekt den Betrieb in allen Phasen begleitet und berät, und dieses nicht allein, sondern in einem Team mit ebenfalls unabhängigen beratenden Ingenieuren anderer Sparten.

Das ist ein optimistisches Bild von der Rolle des Architekten bei Sanierung und Erneuerung von Krankenhäusern, doch angesichts der zukünftigen Architektenschwemme bei gleichzeitig abnehmendem Neubauvolumen wird es in der Zukunft genügend Architekten - vielleicht sogar besser Architektinnen - geben, die diese Rolle zu übernehmen bereit und in der Lage sind. Reizvoll ist eine solche ganzheitliche kreative Dienstleistung allemal.

Sanierung oder Erneuerung - Entscheidungshilfen zur Lösung
eines Zielkonfliktes

von H. Freymann, Düsseldorf

1. Das gesetzliche Umfeld

Am 01.01.85 ist das novellierte Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG) in Kraft getreten. Das duale System der Krankenhausfinanzierung wurde beibehalten, d.h., daß für alle unter das KHG fallenden Krankenhäuser auch weiterhin die Investitionskosten durch öffentliche Fördermittel getragen werden (§ 4 KHG). Ausgenommen sind nur die in § 5 KHG aufgezählten Einrichtungen. Um das vielfach als zu starr angegriffene duale Finanzierungssystem wenigstens etwas aufzulockern, wurde in § 18 b KHG die Möglichkeit zum Abschluß von sogenannten Investitionsverträgen zwischen den Vertragsparteien eingeräumt. Hierdurch sollen durch gezielte zusätzliche Investitionen die Betriebsstrukturen der Krankenhäuser wirtschaftlicher und bedarfsgerechter gestaltet werden, um die Bedingungen für eine patientengerechte und kostengünstige Erbringung der notwendigen Krankenhausleistungen zu verbessern. Letztlich handelt es sich hierbei um Rationalisierungsinvestitionen, Erleichterungen bei Umstellungen sowie um die Beseitigung von Überkapazitäten. Näheres zur Zulässigkeit und zum Inhalt von Investitionsverträgen wird durch Landesrecht bestimmt (§ 18 b Abs. 3 KHG).

Die gesonderten Vorschriften über die Förderung sind jetzt in § 9 KHG zusammengefaßt. Danach fördern die Länder auf Antrag Investitionskosten, die entstehen insbesondere

1. für die Errichtung von Krankenhäusern einschließlich der Erstausrüstung mit den für den Krankenhausbetrieb notwendigen Anlagegütern,
2. für die Wiederbeschaffung von Anlagegütern mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von mehr als 3 Jahren.

Damit ist weiterhin ein Rechtsanspruch der geförderten Krankenhäuser auf Fördermittel im Krankenhausfinanzierungsgesetz verankert, wenn auch nicht übersehen werden darf, daß der Einfluß der Länder größer geworden ist. So gibt es zwar weiterhin Pauschalen für die Wiederbeschaffung kurzfristiger Anlagegüter sowie kleiner baulicher Maßnahmen durch feste jährliche Pauschalbeträge, doch werden diese auch durch die Länder festgelegt.

Die bisher im KHG enthaltenen detaillierten Förderbestimmungen wurden auf Grundsatzvorschriften beschränkt, das Nähere zur Förderung wird durch Landesrecht bestimmt (§ 11 KHG). Gleichzeitig ist die Abgrenzungsverordnung am 01.01.85 außer Kraft getreten.

Da Landesvorschriften bisher noch nicht vorliegen, gilt zwar bis zum Erlaß derselben die Abgrenzungsverordnung weiter, doch befinden sich die Krankenhäuser zur Zeit in einer Übergangsphase, in der eine Reihe von Fragen gerade im Bereich der Förderung und damit im Investitionsbereich offen sind. Hier ist vor allem die Abgrenzung zwischen Investitionen und Betriebsaufwendungen zu nennen. Die Abgrenzungsverordnung hatte zweifellos im Hinblick auf die Finanzierung viele Maßnahmen vom Betriebsaufwand in den Bereich des Herstellungsaufwandes verschoben. Es bleibt abzuwarten, wie sich hier die Länder entscheiden und vor allem, inwieweit die Länder Fördermittel zur Verfügung stellen werden.

Die überschläglich dargestellten Änderungen des KHG bzw. die noch offenen Fragen können bei der Problematik "Sanierung oder Erneuerung" nicht unberücksichtigt bleiben.

Neben dem Einflußfaktor Finanzierungssystem muß der durch das geänderte KHG vergrößerte Gestaltungsfreiraum der Länder bei der Krankenhausplanung beachtet werden. Das KHG enthält jetzt nur noch Grundsatzvorschriften, während die Einzelheiten durch Landesrecht bestimmt werden (§ 6 KHG). In

§ 7 KHG ist zwar festgelegt, daß die Landesbehörden eng mit den an der Krankenhausversorgung des jeweiligen Landes Beteiligten zusammenarbeiten und daß das betroffene Krankenhaus anzuhören ist, die Einzelheiten werden jedoch durch Landesrecht bestimmt. Es ist damit zu rechnen, daß in den einzelnen Bundesländern abweichende Regelungen getroffen werden, so daß in Zukunft die Unterschiede von Bundesland zu Bundesland noch weitaus stärker sein werden als bisher.

2. Entscheidungsfindung

2.1 Ökonomische Überlegungen

Alle diese Rahmenbedingungen, die letztlich planwirtschaftliche Züge tragen, sind gewichtig und verhindern auch weiterhin, daß die Frage "Sanierung oder Erneuerung" nicht uneinflußt nur nach allgemein gültigen Regeln entschieden werden kann. Trotzdem sind diese Regeln nicht bedeutungslos, sondern werden in Zukunft m.E. mehr Gewicht erhalten.

Gerade in einer Zeit knapper Ressourcen ist es mehr denn je notwendig, daß sich eine stärkere Orientierung an ökonomischen Kriterien durchsetzt. Das bedeutet, daß intensiver in Kategorien der Ergebnisorientierung gedacht werden muß, um von dem erwiesenermaßen ineffizienten Etatdenken wegzukommen. Ob das allerdings im Investitionsbereich durch die Änderungen des KHG erreicht werden kann, bleibt zumindest abzuwarten.

Um auf diesem Wege zu einer Entscheidung zu kommen, muß also

- das ökonomische Ziel formuliert werden,
- die Zielerreichung kontrolliert werden - und zwar nicht nur verfahrens-, sondern auch ergebnisorientiert -,
- an die Zielerreichung entsprechende Konsequenzen im Sinne positiver und negativer Sanktionen geknüpft werden.

Unter Sanierung wird häufig nur der Umbau, der Anbau oder die Erweiterung bestehender Gebäude verstanden. Demgegenüber soll der Begriff der Sanierung auch auf die Veränderung anderer Ressourcen ausgedehnt werden, und zwar auf solche Veränderungen, die nicht zum völligen Wegfall oder Ersatz einer Ressource führen. Unter Erneuerung sollen hier nicht nur völlige Erneuerung, sondern auch Teilerneuerungen, die der Sanierung eines bestehenden Krankenhauses oder Teilbereiches dienen, verstanden werden. Insoweit sind die Grenzen zwischen Erneuerung und Sanierung nicht immer eindeutig zu ziehen, sie gehen vielmehr in zahlreichen Fällen ineinander über.

Wird Erneuerung oder Sanierung so definiert, wird es häufig keine Ja/Nein-, sondern eine kontinuierliche Entscheidung sein. (1)

2.2 Lösungsansatz für die Entscheidungsfindung

Ausgangssituation für jede Fragestellung "Erneuerung oder Sanierung" ist die Feststellung eines Bedarfs. Es kann sich hierbei um die Sanierungsbedürftigkeit eines ganzen Krankenhauses, um die Sanierung eines Betriebsbereiches wie z.B. des Pflegebereiches oder auch nur eines Teiles desselben, des Labors, der Küche, der Wäscherei, der Energieversorgung usw. handeln.

An die Feststellung des objektiv gegebenen Bedarfs z.B. hohe Reparaturanfälligkeit, ungünstige Betriebsabläufe, nur geringer Zielerreichungsgrad, muß sich eine genaue Erhebung der vorhandenen Substanz anschließen. Hierunter ist die Feststellung z.B. der baulichen Situation oder der Geräteausstattung einschließlich des technischen Zustandes der Geräte zu verstehen. In Zukunft dürften durch die Anforderungen der noch zu verabschiedenden Geräteverordnung zumindest für den gerätetechnischen Teil aussagefähigere Unterlagen vorliegen.

Die Feststellung der Substanz reicht alleine aber nicht aus. Vielmehr muß auch der Bereich der Betriebskosten in die Untersuchung eingeschlossen werden. Die Betriebskosten für den betreffenden Betriebsbereich beim Ist-Zustand müssen auch in ihrer Zusammensetzung bekannt sein. (2)

In der Regel bieten sich zur Lösung der Problemstellung mehrere Lösungswege an, wobei die Ergebnisse sowohl im Nutzenwert als auch bei den Kosten abweichen.

Um eine Wertung überhaupt durchführen zu können, muß von den zuständigen Personen/Gremien eine Zielvorgabe gegeben werden, denn nur wenn das Ziel bekannt ist, kann der Zielerreichungsgrad für die einzelnen Lösungsvorschläge festgestellt werden.

Beispielhaft sei die Sanierung eines Betriebsteiles wie z.B. der Küche oder des zentralen Operationsbereiches angenommen. Dabei sollen 4 Lösungen vom Ist-Zustand, d.h. keine Maßnahmen, über Umbau oder Anbau bis zum völligen Neubau denkbar sein. Der Grad der Zielerreichung ist bei der Lösung 1 am niedrigsten und bei der Lösung 4 am höchsten. Die Investitionskosten für die einzelnen Maßnahmen reichen von Null DM beim Ist-Zustand bis zum Höchstwert für den völligen Neubau.

Danach sind für die einzelnen Lösungsmöglichkeiten die Betriebskosten im Sinne des KHG i.V.m. der Bundespflegesatzverordnung, d.h. ohne Kapitalkosten für die jeweilige Investition festzustellen. Angenommen sie seien bei der Lösung 1 (Ist-Zustand) am höchsten und bei der Lösung 4 (völliger Neubau) am niedrigsten. In diesem Fall wäre die Lösung 4 im Hinblick auf ihre positiven Auswirkungen auf den Pflegesatz und die Höhe des Zielerreichungsgrades zunächst die anzustrebende Lösung. In der freien Wirtschaft müßten bereits hier auch die Kapitalkosten einbezogen werden und deshalb könnte auch nur eine auf einen längeren Zeitraum angestellte Betrachtung zum Ziel führen.

Bei geförderten Krankenhäusern entfallen die Kapitalkosten aufgrund des dualen Finanzierungssystems, m.E. sind sie aber in einer weiteren Rechnung zu berücksichtigen, und zwar deshalb, weil es in einer Zeit knapper Ressourcen nicht hingenommen werden kann, daß in unserem Beispiel auch dann die Lösung 4 angestrebt wird, wenn beispielsweise die gegenüber der Lösung 3 erzielte Verminderung der Betriebskosten bei weitem nicht die höheren Kapitalkosten auch bei zeitraumbezogener Betrachtung ausgleichen kann. Schneidet auch bei dieser Betrachtung die Lösung 4 gut ab, muß versucht werden, eine Lösung für die Finanzierung zu finden.

3. Finanzierung

Für die beispielhafte Sanierung eines Betriebsteiles dürften in aller Regel kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen notwendig sein. Das Krankenhaus muß also einmal einen Antrag bei der zuständigen Landesbehörde auf Förderung stellen und für den Bereich der kurzfristigen sowie kleinen baulichen Maßnahmen prüfen, inwieweit pauschalierte Fördermittel zur Verfügung stehen.

Wird der Antrag abgelehnt, wobei zu hoffen bleibt, daß in Zukunft die Anträge schneller bearbeitet werden als bisher, dürfte im novellierten KHG wohl mehr Bewegungsspielraum gegeben sein als bisher. Bei einer ins Gewicht fallenden Verringerung der Betriebskosten wird die geplante Maßnahme auch für die Kostenträger lohnend, das heißt hier kann versucht werden, das durch § 18 b KHG neu eingeführte Instrument der Investitionsverträge zu nutzen. Es ist selbstverständlich auch der direkte Weg gangbar, indem unmittelbar mit den Kostenträgern verhandelt und der Umweg über den oft doch aussichtslosen Antrag auf Förderung eingespart wird. Inwieweit dieser Weg gangbar ist, hängt außer von der Bereitschaft der Kostenträger auch von den noch zu erlassenden Länderregelungen ab.

In § 17 Abs. 1 KHG heißt es "Überschüsse, die bei wirtschaftlicher Betriebsführung entstehen, sollen dem Krankenhaus verbleiben". Die Änderung der Bundespflegesatzverordnung ist erst für den 01.01.86 vorgesehen, so daß über das Verfahren Näheres zur Zeit nicht ausgesagt werden kann. In der Vorabüberlegung für die Novellierung der Bundespflegesatzverordnung vom 20.12.84 wird hierzu in § 4 Abs. 1 allerdings ausgeführt: "Soweit das Krankenhaus seine Wirtschaftlichkeit erhöht, ist bei den nachfolgenden Budgetvereinbarungen sicherzustellen, daß der Nutzen dem Krankenhaus nach Dauer und Umfang angemessen erhalten bleibt. Dies gilt insbesondere für zusätzliche Maßnahmen zur Rationalisierung des Krankenhausbetriebes und zur Anpassung an einen veränderten Bedarf unter Berücksichtigung des Versorgungsauftrages des Krankenhauses." Es ist denkbar, daß über diesen Weg wenigstens in gewissem Umfang auch ein sinnvoller, d.h. wirtschaftlicher Einsatz von Eigenmitteln des Trägers wieder möglich wird. In diesem Fall muß die Einsparung bei den Betriebskosten so groß sein, daß sich dadurch die Investition in vertretbarer Zeit amortisiert. Auf die Berücksichtigung einer Verzinsung für das eingesetzte Kapital kann im Gegensatz zur freien Wirtschaft verzichtet werden, da die verbesserte Zielerreichung einen ausreichenden Gegenwert darstellen dürfte.

4. Schlußbemerkung

Die Entscheidung "Erneuerung oder Sanierung" kann unter Berücksichtigung aller ökonomischen und rechtlichen Faktoren und des Zielerreichungsgrades dann optimal getroffen werden, wenn alle erforderlichen Daten vorliegen bzw. ermittelt werden können. Stehen Fördermittel nicht zur Verfügung, muß mit den Kostenträgern über den Abschluß eines Investitionsvertrages verhandelt werden.

Kommt ein Investitionsvertrag zustande, kann das Ergebnis durchaus auch eine nicht optimale Lösung, in unserem Beispiel die Lösung 2 oder 3, sein. Sind die Kostenträger nicht zum Abschluß eines Investitionsvertrages bereit, muß

eine Entscheidung dahingehend getroffen werden, ob nicht unter Berücksichtigung der Vorüberlegung für die Novellierung der Bundespflegesatzverordnung unter Einsatz von Trägermitteln wenigstens eine weniger Mittel benötigende Maßnahme im Sinne einer Kompromißentscheidung durchgeführt werden kann.

Die Ausführungen haben gezeigt, daß durch das duale Finanzierungssystem die Lösung des Zielkonfliktes "Erneuerung oder Sanierung" stark beeinflußt wird. Die Lösung wird häufig nicht optimal, sondern nur ein Kompromiß sein können.

Literaturverzeichnis

- (1) Vogt, D.R.: Renovierung und Sanierung als eine Voraussetzung ergebnisorientierter Betriebsführung - Alternative zur Krankenhaus-Neuplanung?, in: HWP 1982, S. 113 f
- (2) Gensewich, H.: Krankenhausneubau oder Krankenhaus-sanierung? - Entscheidungshilfen für den Projektfall, in: das Krankenhaus 1983, S. 63 f

Dipl.-Volksw. H. Freymann
Wirtschaftsprüfer u. Steuerberater
WIBERA Wirtschaftsberatung AG
Achenbachstr. 43
4000 Düsseldorf 1

STELLENWERT VON PLANUNGSSTANDARDS BEI SANIERUNGSMASSNAHMEN IM KRANKENHAUSBAU

von F. Labryga, Berlin

An den Beginn meines Referates möchte ich die These setzen, daß Planungsstandards bei Sanierungsmaßnahmen im Krankenhausbau einen hohen Stellenwert haben. Er wächst mit der fortschreitenden Differenzierung der Planungsaufgaben und mit dem zunehmenden Mangel an Investitionsmitteln. Ich will versuchen, diese These zu begründen.

1.

Definition des Begriffes Planungsstandard

Zunächst muß der Begriff Planungsstandard erläutert werden. Das Wort Standard kommt bekanntlich aus dem englischen und heißt Muster, Vorbild, Maßstab, Wertmesser oder Richtschnur. Leider hat es dort auch die Bedeutung von Norm. Das mag die Ursache so mancher Mißverständnisse sein.

Im deutschen Sprachraum kann im technischen Bereich klar zwischen Normen und Standards differenziert werden:

- o Normen in Form der DIN-Normen sind im Deutschen Institut für Normung aufgestellte Empfehlungen, die sich als "anerkannte Regeln der Technik" einführen sollen. In DIN 820 ist festgelegt, daß sich eine Anwendungspflicht aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Verträgen oder aus sonstigen Rechtsgrundlagen ergeben kann.
- o Standards sind nach meiner Meinung Empfehlungen, die ohne institutionelle Bindungen erarbeitet werden können. Sie stellen jeweils ein Vorbild oder eine Richtschnur für die Lösung einer Aufgabe dar. Sie sollten aufgrund von Überzeugung und nicht wegen einer Vorschrift angewendet werden.

Im hier definierten Sinne möchte ich also deutlich zwischen Planungsnormen und Planungsstandards unterscheiden. Dabei gibt es durchaus die Möglichkeit, daß ein Planungsstandard zur Planungsnorm werden kann, aber nicht umgekehrt. Als Beispiel erwähne ich die im Januar 1985 als Entwurf erschienene DIN 13 080 Teil 1

Krankenhausbau (1), in der eine von uns als Planungsstandard entwickelte Gliederung des Krankenhauses in Betriebsbereiche und Betriebsstellen nach geringfügigen Modifizierungen zur Planungsnorm "erhoben" worden ist (Bild 1).

2.

Entwicklung von Planungsstandards

Planungsstandards hat es im Krankenhausbau offensichtlich schon immer gegeben. Die Komplexität dieser Bauaufgaben mit ihren vielfältigen Anforderungen an die unterschiedlichen Räume legt es nahe, Grundlagen- und Erfahrungsmaterial in Form von Standards zu sammeln und bei nachfolgenden Bauten wieder anzuwenden oder den veränderten Bedingungen anzupassen. Leider blieben diese Planungsstandards im allgemeinen das Geheimnis der Bauhöfen oder in heutiger Zeit der Architektenbüros.

Es ist daher sicher verdienstvoll, wenn einzelne Fachleute oder auch Projektgruppen Planungsstandards erarbeiten und sie zum allgemeinen Gebrauch zur Verfügung stellen. Wegen ihres Aufwandes sind diese Entwicklungen jedoch meist nur im Rahmen von öffentlich geförderten Forschungsvorhaben oder als Dissertationen möglich.

Umfangreiche Arbeiten auf dem Gebiete des Krankenhausbaus haben bisher Projektgruppen aus England (2), Schweden (3), den Niederlanden (4) und der DDR (5) geleistet. Die Ergebnisse sind nur in sehr beschränktem Umfang für uns brauchbar, weil Standards auch von geographischen, demoskopischen, sozialen, gesundheitspolitischen und wirtschaftlichen Verhältnissen abhängen.

Von den in der Bundesrepublik Deutschland an der Entwicklung von Planungsstandards für den Krankenhausbau tätigen Institutionen bzw. Projektgruppen nenne ich:

- o die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München, die periodisch auch mit der Veröffentlichung von Einzeluntersuchungen hervortritt (6)
- o die Planungsstelle für Medizinische Universitätsbauten, Freiburg, die Grundlagen für den Bau von Universitätskliniken bearbeitet (7)
- o die Hygienekommission des Bundesgesundheitsamtes Berlin, die sich auf Richtlinien zur Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen beschränkt, wobei ich die in der Arbeitsgruppe "Funktionell-

- bauliche Maßnahmen" herausgegebenen Anlagen zu den einzelnen Betriebsstellen meine, die für mich durchaus den Charakter von Planungsstandards haben (8)
- o die Projektgruppe des Institutes für Krankenhausbau der Technischen Universität Berlin in Zusammenarbeit mit der Krankenhausplanungsgesellschaft Mediplan, Hamburg.

In den letzten Jahren wurde hier unter meiner Leitung mit Fördermitteln des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung ein größeres Forschungsprojekt durchgeführt, das ausschließlich der Erarbeitung von Planungsstandards diente: Es ging um die "Entwicklung von Standards für die Bauprogrammplanung Allgemeiner Krankenhäuser".

Das zuletzt genannte Forschungsvorhaben ist abgeschlossen. Erste Ergebnisse sind in den Nummern 23 und 75 (3 Bände) der Reihe Gesundheitsforschung des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung dokumentiert (9). Weitere 12 bis 15 Bände werden zur Zeit für die Veröffentlichung vorbereitet.

Bei diesen Planungshilfen handelt es sich um

- o die Codierung von Räumen und Ausstattungen (Bild 2)
 - nach Programmkennzahlen
 - Funktionselementnummern und
 - Artikelkennzahlen
- o Verfahren zur Ermittlung und Bemessung der Art und Anzahl von Raumgruppen und Räumen (Bild 3)
- o Kataloge zur Raumprogrammplanung für die einzelnen Betriebsstellen (Bild 4)
- o Kataloge für die Ausstattungsplanung der Räume des Krankenhauses, jeweils mit
 - Informationen über die Nutzfläche, Funktion und das Leistungsspektrum des Raumes sowie wichtigen Planungshinweisen (Bild 5)
 - Grundrißschema im Maßstab 1 : 50 (Bild 6)
 - Beschreibung der Ausstattung mit Angaben zu sämtlichen grundrißrelevanten Artikeln (Bild 7).

Schlüsselnummer	Benennung	Schlüsselnummer	Benennung
	BETRIEBBEREICH		BETRIEBBEREICH
	Betriebsstelle		Betriebsstelle
1.00	UNTERSUCHUNG UND BEHANDLUNG	5.00	VER- UND ENTSORGUNG
1.01	Aufnahmen und Notfälle	5.01	Arzneimittelversorgung
1.02	Klinischer Arzt- und Konsiliardienst	5.02	Sterilgutversorgung
1.03	Funktionsdiagnostik	5.03	Bettenaufbereitung, Desinfektion
1.04	Endoskopie	5.04	Speisenversorgung
1.05	Laboratoriumsdiagnostik	5.05	Wäscheversorgung
1.06	Prosektur, Pathologie	5.06	Lagerhaltung und Güterumschlag
1.07	Röntgendiagnostik	5.07	Abfallbeseitigung
1.08	Nuklearmedizinische Diagnostik	5.08	Haus- und Transportdienst
1.09	Operation	5.09	Werkstätten
1.10	Entbindung	5.10	Garagen
1.11	Strahlentherapie		
1.12	Nuklearmedizinische Therapie	6.00	FORSCHUNG UND AUSBILDUNG
1.13	Physiotherapie	6.01	Forschung
1.14	Beschäftigungs- und Arbeitstherapie	6.02	Lehre
1.15	Bereitschaftsdienst	6.03	Schulen
2.00	PFLEGE	7.00	SONSTIGE EINRICHTUNGEN
2.01	Allgemeinpflege	7.01	Einrichtungen des Krankenhausträgers
2.02	Wöchnerinnen- und Neugeborenenpflege	7.02	Einrichtungen anderer Träger
2.03	Intensivmedizin	7.03	Nutzflächenanteile für Leistungen an andere und von anderen Einrichtungen
2.04	Dialyse	7.04	Nutzflächenanteile in übergeordneten Verkehrsflächen
2.05	Nachsorge- und Langzeitpflege		
2.06	Säuglings- und Kinderkrankenpflege	8.00	BETRIEBSTECHNISCHE ANLAGEN
2.07	Infektionskrankenpflege	8.01	Abwasseraufbereitung und -beseitigung
2.08	Pflege psychisch Kranker	8.02	Wasserversorgung
2.09	Aufnahmepflege	8.03	Heizung und Brauchwassererwärmung
3.00	VERWALTUNG UND INFORMATION	8.04	Gase (außer für Heizzwecke) und Flüssigkeiten
3.01	Krankenhausleitung und Verwaltung	8.05	Elektrische Stromversorgung (Starkstromanlagen)
3.02	Information und Dokumentation	8.06	Fernmeldetechnik
3.02	Archivierung	8.07	Raumlufttechnische Anlagen
4.00	SOZIALE EINRICHTUNGEN	8.08	Aufzugs- und Förderanlagen
4.01	Serviceeinrichtungen	8.09	Sonstige betriebstechnische Anlagen
4.02	Sozialdienst und Seelsorge		
4.03	Personalumkleiden	9.00	VERKEHRSSERSCHLIESSUNG UND SICHERUNG
4.04	Personalspeiseraum	9.01	Flure, Hallen
		9.02	Treppen
		9.03	Schächte für Förderanlagen
		9.04	Fahrzeugverkehrsflächen
	Die Benennung der Betriebsstelle 1.06 kann verkürzt werden, wenn keine Pathologie vorhanden ist.		

Bild 1 Gliederung des Krankenhauses in Betriebsbereiche und Betriebsstellen. - Aus einem Planungsstandard entwickelte Planungsnorm

PROGRAMMKENNZAHL

Gliederung

Betriebsbereich	Betriebsstelle	Teilstelle	Funktionsgruppe	Funktions-einheit	Funktions-element
1	07	0	1	01	01
Untersuchung und Behandlung	Röntgen-diagnostik	-	Betriebs-räume	Aufnahme-Skelett	Aufnahme-raum.

Beispiel

Erläuterung

FUNKTIONSELEMENTNUMMER

Gliederung

	Flächenart gemäß DIN 277	Lfd. Nummer des Raumes	Additions-schritt
	64	002	0
Erläuterung	Räume für Strahlen-diagnostik	Aufnahme-raum	Minimal-größe

Beispiel

Erläuterung

ARTIKELKENNZAHL

Gliederung

	Kostenart gemäß DIN 276	Artikelgruppe	Artikeluntergruppe	Lfd. Nummer des Artikels
	346	K	010	012
Erläuterung	Betriebliche Einbauten Medizin	Einrichtungen und Geräte für Röntgen	Röntgen-diagnostik-anlagen	Raster-aufnahme-tisch

Beispiel

Erläuterung

Bild 2 Standards für ein Ordnungssystem zur Codierung von Räumen und Ausstattungen

Katalog der Funktionseinheiten und -elemente (Fortsetzung 4)

Betriebsräume

Funktionseinheit oder Funktionselement	Funktionselementnummer	Ergänzende Informationen	Nutzfläche	RFE	Bemessungsgrundlage, ggf. Adressierschritt	Schematische Darstellung der Funktionseinheit oder des Elementes, ggf. mit Adressierschritt
Programmierschritt	Funktion		m ²			Basierflächeneinheit (RFE) = 60 cm/80 cm
AUFNAHME UND SCHICHTAUFNAHME - GALLE, NIERE, SKELETT 1.07.0.1.04	64.003.0	-	31	90	Siehe Bemessungsbogen II	
Aufnahme- und Schichtaufnahme .04.01	26.001.0	Erforderlich sind Sichtverbindung zum Untersuchungsraum und enge Wegebeziehung zu den Warteplätzen	6	20	Für die Funktionseinheit 1 Schaltplatz	
Schaltplatz I .04.02	72.010.0	-	2	6	Für die Funktionseinheit 2 Umkledekabinen	
Umkledekabine 1 .04.03	85.005.0	Anordnung in Flurnischen und im Schaltraum möglich, Kabellänge beachten	2	6	Für 1 bis 2 Funktionseinheiten 1 Technikfläche	
Technikfläche I .04.04						

Funktionselement
OP-RAUM UROLOGIE

Funktionselementnummer
63.020.0

Allgemeine Angaben

Fläche	Nutzfläche (Quadratmeter)	38
	Rasterfläche (Einheiten)	110
Funktion	Durchführen von urologischen Operationen, Anästhesieren, Überwachen der Funktionen, ggf. Röntgen	

Planungshinweise

AUSBAU

Lichte Raumhöhe 3,10 m
Leitfähiger Fußbodenbelag
Besondere Konstruktion zur Geräte-
befestigung in abgehängter Decke
Besondere Oberfläche für Wand, Decke,
Fußboden
Strahlenschutzmaßnahmen

STARKSTROM-ANLAGEN

Besondere Installation

FERNMELDE- UND SIGNALANLAGEN

Uhr

GASANLAGEN

Medizinische Gasanschlüsse
Narkoseanschlüsse und Absaugung

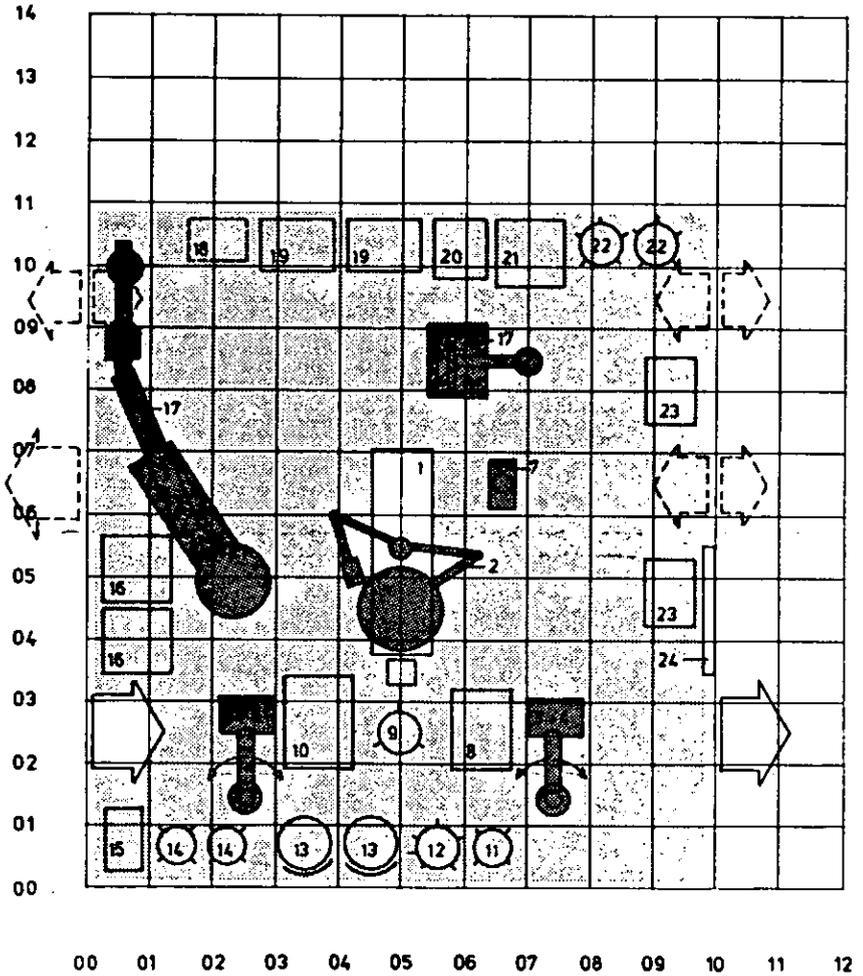
RAUMLÜFTTECHNISCHE ANLAGEN

Spezielle Raumluftbedingungen

TU Berlin IFK/MEDIPLAN 4/83

Bild 5 Beispielblatt aus dem Katalog zur Ausstattungsplanung - Informationen über die Nutzfläche und die Funktion sowie Planungshinweise

Schema der Ausstattung



TU_Berlin IFK/MEDIPLAN 12/83

Bild 6 Beispielblatt aus dem Katalog zur Ausstattungsplanung - Grundrißschema im Maßstab 1 : 50

Funktionselement
OP-RAUM UROLOGIE

Funktionselementnummer
63.020.0

Beschreibung der Ausstattung

Position Artikelkennzahl Anzahl Artikelbezeichnung

005	3.4.9 D111 010	1	HF-CHIRURGIEGERÄT an schwenk- und höhenverstellbarem Deckenstativ, mit Elt.- und Gasanschlüssen, Einbau- möglichkeit für Kaltlicht-Projektor E 2 - Wechselstrom 220 V, über 1.000 W BEV - Besondere Ersatzstromversorgung 0,5 s D 5 - Druckluft 5 bar D 10 - Druckluft 10 bar V - Vakuum
006	3.4.9 D121 050	1	KALTLICHTPROJEKTOR zum Einbau in HF-Chirurgiegerät E 1 - Wechselstrom 220 V, 1.000 W
007	3.4.9 E111 010	1	STERILWASSER-SPOLSYSTEM Deckenbefestigung mit Hubvorrichtung, 2 x 10 l-Behälter E 1 - Wechselstrom 220 V, bis 1.000 W
008	4.4.4 D413 020	1	NARKOSEGERÄT mit Narkosebeatmungseinrichtung, fahrbar, einschl. Vorrichtung zur Befestigung an Anästhesie-Ampel E 1 - Wechselstrom 220 V, bis 1.000 W AEV - Allgemeine Ersatzstromversorgung 15 s N ₂ O - Lachgas O ₂ - Sauerstoff
009	4.4.4 C141 020	1	OP-DREHHÖCKER feststehend
010	4.4.4 C111 010	1	NARKOSEWAGEN L 75, B 60, H 80 (90) cm
011	4.4.4 C132 010	1	SCHALENSTÄNDER fahrbar

Bild 7 Beispielblatt aus dem Katalog zur Ausstattungsplanung - Beschreibung der
Ausstattung

3.

Philosophie der Planungsstandards

Zu den Ausgangsüberlegungen, gewissermaßen zur Philosophie der Standards, gehört die Frage nach der Größenordnung der zu standardisierenden Teile.

Als unbrauchbar stellten sich bereits vorliegende Entwicklungen heraus, die auf eine Standardisierung von ganzen Betriebsstellen oder gar auf Standard-Krankenhäuser nach einheitlich gestaffelten Bettenzahlen hinausliefen. Derartige Simplifizierungen, die letztlich nur dem Wunsch nach Vereinfachung unter Vermeidung sachkundiger Detailarbeit entspringen, entsprechen nicht den vielfältigen und unterschiedlichen betrieblichen Belangen der Krankenhäuser.

Es war deshalb notwendig, die zu standardisierenden Arbeitsschritte und Lösungen kleinteilig zu gestalten, damit sie für eine weitgehend individuelle Planung der in bezug auf Bettenzahlen, Gebiete, medizinische Leistungen und sonstige betriebliche Bedingungen äußerst verschiedenartigen Krankenhäuser geeignet sind. Der Detaillierungsgrad, in dem eine genügend kleinteilige Standardisierung möglich ist, bietet sich praktisch erst bei der Bearbeitung der einzelnen Räume eines Krankenhauses. Es kam also darauf an,

- o alle nach Zweckbestimmung und Ausstattung unterschiedlichen Räume zu definieren, die für die Raumprogrammplanung in Frage kommen, und
- o ein Verfahren zu entwickeln, das es ermöglicht, aus der Vielzahl von Räumen diejenigen auszuwählen, die für ein ganz bestimmtes Krankenhaus erforderlich sind.

Aufgabe jeder Form von Standardisierung ist die Reduzierung der meist hohen Anzahl von Ausführungsmöglichkeiten auf wenige, unter funktionalen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zweckmäßig erscheinende Beispiele. In dieser Vorgehensweise liegt auch ein volkswirtschaftlicher Vorteil; allerdings muß gewährleistet werden, daß Sonderlösungen möglich bleiben. Bei einer Reihe von Raum- und Ausstattungsfragen des Krankenhauses bestehen nämlich bei den Trägern, Architekten, Nutzern und Behörden voneinander abweichende, aber meist durchaus gut begründbare Vorstellungen. Hier müssen die Standards eine gewisse Bandbreite aufzeigen und damit landes- oder ortsspezifische Lösungen erlauben.

4.

Erprobung der Planungsstandards

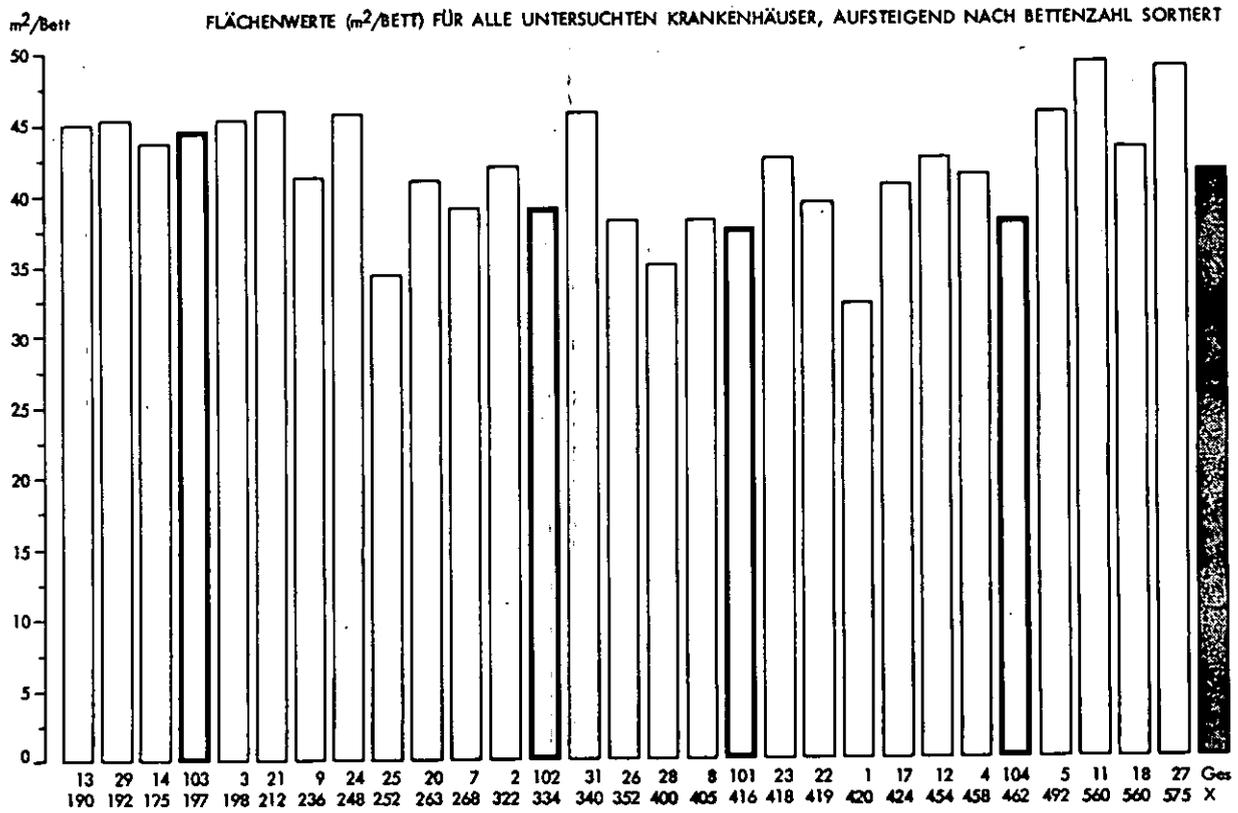
Bei der Entwicklung der Planungsstandards standen wir in ständigem Arbeitskontakt mit den jeweiligen Fachleuten mehrerer Krankenhäuser. Das Forschungsprojekt wurde außerdem von einem Ausschuß begleitet, dem die Fachvertreter des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung, von acht Bundesländern und von einigen Institutionen des Krankenhauswesens angehörten. In regelmäßig stattfindenden Sitzungen konnten so bundesweit Erfahrungen in das Projekt einfließen.

Ein wesentlicher Arbeitsschritt war die nach der Entwicklung durchgeführte Erprobung der Standards in vier neueren Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland. Wir dokumentierten jeweils die Leistungen der Krankenhäuser, ermittelten aufgrund unseres Standard-Verfahrens die erforderlichen Nutzflächen und stellten sie den vorgefundenen Flächen gegenüber. Im Gesamtdurchschnitt lagen wir zwar nur wenig unter den Zahlen der analysierten Krankenhäuser, in den einzelnen Krankenhausbereichen zeigten sich jedoch deutliche Unterschiede: Wir hatten weniger Gesamtflächen bei den im allgemeinen kostenintensiveren Betriebsräumen, mehr Flächen bei den Patientenzimmern und den Nebenräumen, insbesondere bei den Abstellräumen. Hier wurde eine häufig beobachtete Erfahrung bestätigt, daß erstens die Kernräume aufgrund der meist von Chefarzten formulierten Wünsche vor allem in ihrer Anzahl großzügiger ausgelegt und die Möglichkeiten der Mehrfachnutzung selten genutzt werden und zweitens, daß die Nebenräume und vor allem dabei die Abstellräume meistens zu geringe Flächen aufweisen.

Insgesamt bedeutet das Ergebnis des Vergleichs, daß bei Anwendung der Standards ein höherer Grad von Nutzungsqualität bei gleichzeitiger Senkung der Investitionskosten erzielt würde.

In einer zweiten Erprobungsphase wurden zusätzlich die Grundrißpläne von 25 neueren Krankenhäusern aus fast allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland ausgewertet. Die Ergebnisse entsprechen denen der ersten Erprobung (Bild 8).

Bild 8 Vergleich der Nutzflächen von 25 neueren Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland mit den Nutzflächen der Standards



5.

Anwendung der Planungsstandards

Das mir gestellte Thema bezieht sich auf die Anwendung von Planungsstandards bei Sanierungsmaßnahmen. Damit wird eine Abgrenzung zu Neubaumaßnahmen vorgenommen, die in der Bundesrepublik Deutschland Seltenheitswert bekommen haben. Dieser Zustand kann sicher nur eine begrenzte Dauer haben, da auch Bauten altern und sich eines Tages nur noch tot"sanieren" lassen. Trotzdem bleibt die Sanierung für den Krankenhausplaner eine Daueraufgabe - schon deshalb, weil Krankenhäuser immer wieder an den Stand der schnell ablaufenden medizinischen und technischen Entwicklung angepaßt werden müssen.

Ich bin der Meinung, daß die Anwendung der Standards bei Neubauten und bei Sanierungen im wesentlichen gleich ist. Diese Überzeugung wird zum Beispiel auch in der zur Zeit noch in Arbeit befindlichen Anlage der Hygienekommission des Bundesgesundheitsamtes zur Frage der Anwendung der Hygiene-Richtlinien bei Neubauten und bei Sanierungsmaßnahmen vertreten (10).

Bei Sanierungsmaßnahmen begegnet man jedoch häufig der Tatsache, daß die örtlichen Gegebenheiten vielfach die einfache Übernahme von Planungsstandards nicht zulassen; sie erfordern vielmehr eine Anpassung an die konstruktiven, funktionellen und räumlichen Verhältnisse des zu sanierenden Projektes. In jüngerer Zeit zwingen in zunehmendem Maße auch die Forderungen zur Einhaltung eines bestimmten Kostenlimits zur Reduzierung von Planungsstandards. Ich habe das in den letzten Monaten bei Krankenhaussanierungen in Rinteln und Saarlouis erlebt, wo die Höhe der Investitionskosten bereits vor der Planung unwiderruflich feststand und die Einhaltung der Kosten nur durch deutliche Abweichungen von den Standards erzielt werden konnte.

6.

Bedeutung der Planungsstandards

Die Notwendigkeiten der Anpassung schmälern jedoch in keiner Weise die Bedeutung der Standards. Gerade bei solchen Einschränkungen ist ein Standard als Orientierungshilfe dringend erforderlich. Er läßt erkennen, ob stille Reserven vorhanden

sind, die bei äußerster Sparsamkeit in Anspruch genommen werden können, und wann Reduktionen ein Ausmaß erreichen, bei dem die funktionellen Anforderungen nicht mehr erfüllt werden können.

Die Beurteilung der Dringlichkeit, der Angemessenheit und des betrieblichen Nutzens von Investitionsmaßnahmen erfordert vor allem bei der Sanierung von Krankenhäusern ein hohes Maß an fachlichem Überblick. In der Regel ist es notwendig, die zur Deckung des Leistungsbedarfs möglichen Alternativen der künftigen betrieblichen Entwicklung mit den jeweiligen baulichen und apparativen Konsequenzen modellhaft in Programmform auszuarbeiten. Bei den Umsetzungsversuchen der alternativen Planungsvorschläge auf die vorhandenen Gebäudestrukturen genügt es nicht, lediglich pauschal die Grundrißflächen bzw. Nutzflächen der Geschosse und der Betriebsstellen zu vergleichen. Ohne eine ins Detail gehende Untersuchung der einzelnen Arbeitsplätze, Räume und Funktionseinheiten besteht die Gefahr der Fehlbeurteilung ihrer längerfristigen Verwendbarkeit bzw. der dringenden Notwendigkeit ihrer Sanierung.

Nicht in allen Fällen ist es richtig, sich für die Sanierung alter Gebäude, deren vorhandene Geschößflächen noch ausreichend erscheinen mögen, zu entscheiden. Ob die betrieblichen Nachteile falscher Raumzuschnitte und Funktionszuordnungen und sonstige Einschränkungen (zum Beispiel mangelnde Deckentragfähigkeit für die Geräteaufstellung oder Behinderungen bei der Installationsführung) durch andere Kostenvorteile ausgeglichen werden, zeigt erst die gründliche Untersuchung aller Einzelaspekte.

Die Beurteilung der in bestehenden Krankenhäusern vorgefundenen Räume und Ausstattungen kann sich jedoch nicht auf die baulich-technischen Kriterien beschränken; es ist vielmehr darauf zu achten, daß die Anzahl und Differenzierung der leistungserbringenden Einheiten dem Leistungsbedarf entsprechen.

Die bei der Bewertung des Ist-Zustandes feststellbaren Standard-Unterschreitungen müssen nicht zwangsläufig Baumaßnahmen auslösen. Entsprechende Entscheidungen sind nach Art und Maß der Abweichungen zu treffen. Dies bedeutet jedoch, daß zunächst einmal die zeitgemäßen Planungsstandards definiert sein müssen, um eine stichhaltige kritische Beurteilung zu ermöglichen. Die von uns erarbeiteten

Grundlagen bieten hier die notwendigen Arbeitshilfen.

Mit den Ergebnissen des Forschungsprojektes liegt ein Kompendium für die Bauplanung von Krankenhäusern vor. Es bietet für jede Betriebsstelle Informationen über das Leistungsspektrum, die Leitung, die Wegeführung, die Organisations- und Ablaufprinzipien und die Daten der Leistungserbringung. Es kann damit zum Ausgangspunkt für Fachgespräche und Verhandlungen der am Planungsprozeß Mitwirkenden werden. Aufgrund des hohen Informationsgrades gibt es weniger Mißverständnisse, Einigungen werden erleichtert.

Die einheitliche Sprache der Planungsbeteiligten, der einheitliche Aufbau der Programmvorgaben und die Vergleichbarkeit von Programmdaten verschiedener Krankenhäuser führen zu einer besseren Transparenz im Planungsgeschehen. Auf diese Weise wird eine Planung nach Faustwerten und nicht prüfbaren Behauptungen in ein nachvollziehbares Vorgehen umgewandelt. Erst auf diese Weise entstehen prüffähige Unterlagen.

Die mit Hilfe der Standards mögliche Vereinfachung der Programmerstellung führt zu einer Verkürzung der Planungszeiten. Die vorgezogene Erarbeitung von Teilen der Planung ermöglicht einen stärkeren und frühzeitigeren Einfluß auf den Planungsprozeß, weil sich mit Hilfe der Standards relativ genaue Kostenaussagen schon frühzeitig erstellen lassen. Der Gesetzmäßigkeit, nach der die Möglichkeiten der Kostenbeeinflussung mit dem Fortschritt der Planungs- und Realisierungszeit exponential abnehmen, wird damit Rechnung getragen.

Die Standards bieten für die Betriebsstellen alternative organisatorische Lösungen an. Mit geringem Aufwand können diese im Hinblick auf Flächenaufwand und Ausstattung verglichen werden.

Die Standards setzen jedoch in erster Linie ein Maß für den Flächen- und Ausstattungsbedarf der einzelnen Räume. Sie dienen damit als Argumentationshilfe bei der Abwehr überzogener Forderungen in bezug auf die Größe der Flächen, die Anzahl der Räume und den Umfang der Ausstattung, aber auch bei der Abwehr von zu geringen Ansätzen, die sich allenfalls bis zur nächsten Wahl als werbewirksam erweisen.

Als ein Beispiel für die flächensparende Wirkung der Standards im Hinblick auf empfohlene Raumgrößen soll ein Vergleich von Intensivbehandlungsräumen dienen. Stellt man die Nutzflächen der von uns entwickelten Standards den auf einer Fachtagung in Heidelberg aufgezeigten Vorschlägen gegenüber (Bild 9), so zeigt sich, daß bei uneingeschränkter Funktionalität die Standards pro Raum um jeweils 6 bis 8 m² niedrigere Werte aufweisen. Hinzu kommt, daß in den Standards aus hygienischer Sicht problematisch erscheinende Lösungen, wie z. B. ein Entsorgungsschrank oder die Anordnung einer direkt zugänglichen Fäkalispüle, vermieden werden.

Im Verfahren der Bauprogrammplanung ist die Mehrzwecknutzung vorgesehen, um die Räume und Apparate möglichst günstig auszulasten. Diese Vorgehensweise wirkt sich unmittelbar auf die Senkung der Investitionskosten aus, weil gegebenenfalls weniger Räume und Ausstattungen geplant werden. Mit geringerem Flächen- und Ausstattungsaufwand ist auch eine Verminderung der Betriebskosten verbunden. Das gilt direkt für Einsparungen von Baunutzungs- und Wartungskosten, wie Reinigung, Heizung, Belüftung, Unterhaltung usw. Es gilt indirekt für die aufgrund günstigerer Arbeitsabläufe mögliche Einsparung von Personalkosten.

Im Rahmen der allgemeinen Bestrebungen zur sparsamen Wirtschaftsführung der Krankenhäuser leistet das als Standard entwickelte Verfahren zur Erarbeitung von Raumprogrammen auch einen Beitrag zur Beurteilung des betrieblichen Geschehens. Die für die Zwecke der Raumprogrammplanung erhobenen Daten erfassen und beschreiben die Gesamtsituation eines Krankenhauses und dienen als Voraussetzung, um den baulichen, apparativen und personellen Zustand besser beurteilen und die knappen Ressourcen gezielter einsetzen zu können. Sie bieten zugleich eine der Grundlagen für die Ermittlung der Betriebskosten.

7.

Akzeptanz der Planungsstandards

Hinsichtlich der Akzeptanz unterliegen Standards anderen Voraussetzungen als Normen. In einer Zeit, in der jeder an einer Bauplanung Mitwirkende sich ohnehin durch ein Dickicht von Gesetzen, Verordnungen, Normen und Richtlinien durchkämpfen muß, von denen viele auch noch kostentreibende Auswirkungen haben, sind

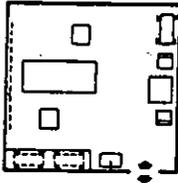
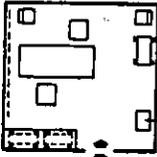
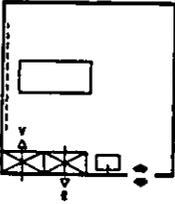
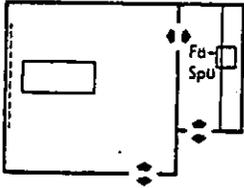
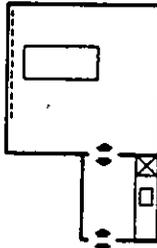
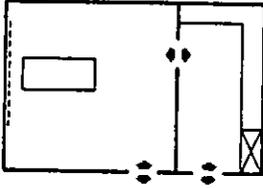
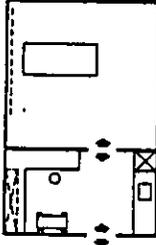
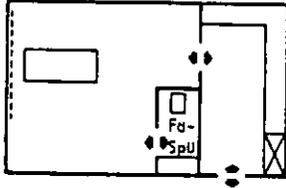
Heidelberger Vorschlag	Standards	Erläuterungen
 <p>22 m²</p>	 <p>16 m²</p>	Einbettzimmer
 <p>22 m²</p>	entfällt	mit Ver- und Entsorgungsschränken
 <p>28 m²</p>	 <p>20 m²</p>	mit Schleuse links: für Personal, Besucher; Fäkalenspüle rechts: für Patienten, Personal und Besucher
 <p>32 m²</p>	 <p>25 m²</p>	mit Schleuse/Pflege- arbeitsplatz links: für Personal, Besucher, ggf. Patienten rechts: für Patienten, Personal und Besucher sowie zur Patientenüberwachung
 <p>34 m²</p>	entfällt	mit Schleuse/Pflege- arbeitsplatz für Patienten, Personal und Besucher; Raum für Fäkalenspüle

Bild 9 Vergleich von Intensivbehandlungsräumen der Heidelberger Vorschläge mit den Standards

"Normen" von vornherein suspekt. Standards im Sinne von Vorbildern und Mustern werden dagegen in der Regel als willkommene Arbeitshilfen aufgenommen.

Es gibt aber auch einige Skeptiker, die den harmloseren Standards mit Vorbehalten und zum Teil mit Ablehnung begegnen.

- o Vorbehalte bestehen möglicherweise bei Planungsbüros oder Instituten, die der Auffassung sind, daß ihnen mit den Standards ein Teil ihrer Betätigungsmöglichkeiten genommen wird. Diese Einschätzung ist in einem gewissen Umfang begründet; denn die erarbeiteten Instrumente und Arbeitsmittel stellen in der Tat Planungsleistungen dar, die sonst von den erwähnten Büros und Instituten bei jedem Bauvorhaben immer wieder neu erarbeitet werden. Allerdings sollte die durch Standards mögliche Einsparung beim Zusammentragen sich ständig wiederholender technischer Einzelheiten bewirken, daß mehr Zeit für die kreativen Aufgaben zur Verfügung steht.
- o Andere befürchten die Einschränkung der Gestaltungsfreiheit der Architekten. Diese Befürchtungen sind nicht stichhaltig, da mit den Standards keinerlei Vorklagen für die Grundrißlösung von Betriebs- oder Teilstellen und schon gar nicht für ganze Krankenhäuser gegeben werden. Aber auch die Details der baulichen Gestaltung bleiben vollständig in der Hand des Architekten. Gemeinsam mit den Nutzern ausgearbeitete Raumprogramme - und dies ist mit Hilfe der Standards zu einem frühen, noch nicht durch die Hektik der Bauplanung getrübbten Zeitpunkt möglich - ersparen dem Architekten vermehrten Aufwand, z. B. infolge nachträglicher Nutzerwünsche, so daß ihm mehr Zeit für seine eigentliche Aufgabe bleibt, die räumliche Umwelt feinsinnig zu gestalten. Die Planungsstandards bringen nur eine Einschränkung: Sie verhindern die Anwendung ungünstiger Organisations- und Ablaufprinzipien der Betriebsstellen, sie verhindern, daß Räume vergessen oder in unberechtigt hoher Anzahl geplant werden, sie verhindern die Gestaltung zu großer oder zu kleiner Räume, sie verhindern unnötige oder fehlende Ausstattungen.
- o Der Vollständigkeit halber muß noch eine dritte Gruppe von Skeptikern erwähnt werden, unter denen es möglicherweise auch heute noch einige wenige Vertreter gibt. Es sind jene an Prüfstellen sitzenden Fachleute, die zwar selbst gern über die Standards verfügen und sie nutzen wollen, die sich aber dagegen wehren,

temp-rite ist sparsam:

... mit Geld

Das temp-rite Speisen-Verteilssystem senkt spürbar die Kosten und vereinfacht wesentlich die Organisation. Ob Neubau oder Umrüstung – eine Kosten-Nutzen-Analyse inclusive interessanter Finanzierungs-Modelle für jede Investitionsgröße wird Sie von der Rentabilität des temp-rite Speisen-Verteilssystems überzeugen.

... mit Raum

Das temp-rite Speisen-Verteilssystem ermöglicht einen schnellen, rationellen Ablauf im Krankenhaus bei nur geringem Platzbedarf in der Küche. Unser Planungsservice arbeitet Ihnen gerne eine individuelle, auf Ihren Bedarf zugeschnittene Problemlösung aus.

Machen Sie hiervon Gebrauch.

... mit Personal

Das temp-rite Speisen-Verteilssystem ist konzipiert auf einen zeitsparenden Einsatz des Personals. Das heißt: vormittags portionieren – mittags und abends servieren. Der Nachmittag ist frei für das Küchenpersonal, und auch das Pflegepersonal hat wieder mehr Zeit – z.B. für die Patienten.

temp-rite ist großzügig:

... mit Know-how

Was Sie bei uns kriegen, ist das weltweite temp-rite Know-how zur Einführung zentraler Speisen-Verteilssysteme mit Karten-Organisation, Menü-Karten-Computer, Personal-Schulung, Einsatz-Planung, Starthilfe und die Erfahrung unserer geschulten Mitarbeiter, die immer und überall einen schnellen und reibungslosen Service gewährleisten.

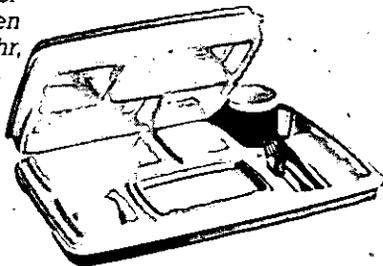
Weniger sollten Sie sich auch nicht bieten lassen.

Das ist unser Isolier-System „Skandia“

Es gehört zum Programm der weltweit bewährten temp-rite Isolier-Systeme in den verschiedensten Ausführungen, Designs und Farbkompositionen.

Dazu liefern wir alle Geräte für die Speisen-Verteiltechnik, wie Spülmaschine, Verteilband, Schöpfwagen und viele Geräte mehr, die das temp-rite Speisen-Verteilssystem komplett machen.

Fordern Sie unsere ausführlichen Unterlagen an.



temp-rite International GmbH

2800 Bremen 1 · Neidenburger Str. 15 · Tel. (0421) 49 82 94

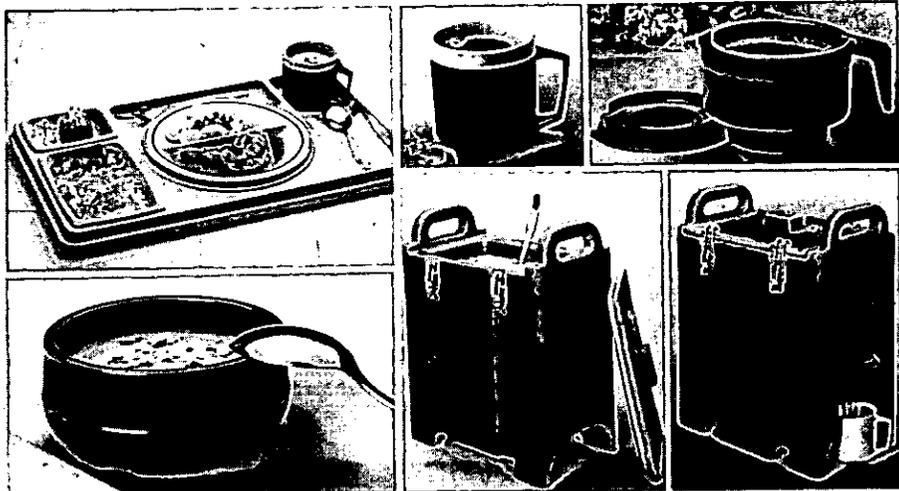
temp-rite[®]
International

Speisen-Verteilssystem

Die 6 Richtigen von temp-rite:

Damit Heißes heiß und Kaltes kalt bleibt.

Gut temperiert – gut isoliert: Speisen-Verteilssysteme, Kännchen, Tassen, Schalen, Soup-Tainer, Drink-Tainer



Flüssige Abwicklung: Ihr Gewinn!

Die isolierten temp-rite Kännchen, Tassen, Schalen, Drink-Tainer, Soup-Tainer und Becher können nutzbringend mit den temp-rite Speisen-Verteilssystemen, aber auch systemunabhängig verwendet werden.

Die temp-rite Isolier-Gefäße haben sich bewährt in Cafeterias und Kantinen, in Krankenhäusern und Altenheimen, in Schulen und Kindergärten, in Betrieben und öffentlichen Einrichtungen.

Fragen Sie uns.



**Ihr Partner
für Speisen-Verteilssysteme
Planung, Organisation, Einrichtung**

Neidenburger Straße 15, 2800 Bremen 1, Telefon (04 21) 49 82 94

daß dieselben Informationen auch den zu Kontrollierenden zur Verfügung stehen.
Diese Auffassung von "Herrschaftswissen" dürfte heute überholt sein.

Die Akzeptanz der Standards hängt natürlich ganz wesentlich von ihrer Solidität und ihrer Aktualität ab. Daher sind sie ständig durch Erprobungen bei Neuplanungen und bei Sanierungsmaßnahmen abzusichern, und sie sind von Zeit zu Zeit fortzuschreiben, wobei die jeweils gewonnenen Erfahrungen und die Neuentwicklungen in Medizin und Technik berücksichtigt werden müssen.

Letztlich setzt die Akzeptanz eine aktuelle Information der Benutzer voraus. Das vorgesehene Lose-Blatt-System bietet die Gewähr, daß einzelne Arbeitsblätter durch weiterentwickelte Fassungen ausgetauscht werden können.

8.

Ausblick

Der Stellenwert von Planungsstandards bei Sanierungsmaßnahmen im Krankenhausbau ist hoch - das habe ich eingangs als These aufgestellt. Es gibt leider noch keinen "Standard", an dem man den Stellenwert genau messen kann.

Für die von uns entwickelten Planungshilfen glauben wir, das Mögliche an Erprobung und Kontrolle getan zu haben. Zur Zeit bin ich noch dabei, eine nach dem Prinzip äußerster Sparsamkeit von dem Architekten Ludes entwickelte Modellplanung für ein etwa 400-Betten-Krankenhaus zu überprüfen und festzustellen, ob und wie weit diese sehr kostenbewußte Lösung unseren Planungsstandards entspricht. Ich hoffe, daß Ihnen die Ergebnisse dieses ebenfalls vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung geförderten Forschungsvorhabens wie auch die Ergebnisse des bislang erörterten Projektes in diesem Jahr als Veröffentlichungen vorgelegt werden können.

Mir bleibt zum Schluß der Wunsch, daß die als Arbeitshilfen gedachten Unterlagen bei Ihnen eine gute Aufnahme finden werden, daß weitere Planungsstandards entstehen und daß Sie an der Verbesserung durch konstruktive Kritik mitwirken. Vielleicht findet sich dann auch irgendjemand, der diese als permanent anzusehende Aufgabe durch entsprechende Mittel fördert.

Literaturverzeichnis

- 1 DIN 13080 Teil 1 Krankenhausbau; Gliederung des Krankenhauses, Entwurf Januar 1985
- 2 Department of Health and Social Security (DHSS): Health Building Note, Hospital Design Note, Health Technical Memorandum, Health Equipment Note, London, seit 1962
- 3 Sjukvårdens och socialvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut (SPRI): Spri specialpublikationer, Spri rapport, Spri rad, Stockholm, seit 1968
- 4 Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI): Standaard gegevens voor her programma van eisen van algemene Ziekenhuizen, Utrecht, seit 1980
- 5 Institut für Technologie und Grundfondsökonomie im Gesundheits- und Sozialwesen (früher: Institut für Technologie der Gesundheitsbauten), Forschungsprogramm Technik für Bauten des Gesundheits- und Sozialwesens, Berlin-Buch, seit 1976
- 6 Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Arbeitsgruppe Krankenhausbau: 1. bis 12. Teilbericht, München, seit 1969
- 7 Planungsstelle für Medizinische Universitätsbauten (PMU): Planungsgrundlagen für medizinische Forschungs- und Ausbildungsstätten, Freiburg 1977 - 1983
- 8 Hygienekommission des Bundesgesundheitsamtes: Anlagen zur "Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen", Bundesgesundheitsblatt, seit 1979
- 9 Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.): Untersuchungen zur Einführung von Standards für die Bauprogrammplanung Allgemeiner Krankenhäuser, Nr. 23 der Reihe Gesundheitsforschung, Berlin 1980
Labryga, F.; Mauer, D.; Schomacker, R.: Nr. 75 der Reihe Gesundheitsforschung, Band 1, Bonn 1982
Fitz, U.; Labryga, F.; Nickel, H.: Nr. 75, Band 2, Bonn 1982
Kröger, O.; Labryga, F.; Schomacker, R.: Nr. 75, Band 3, Bonn 1982
- 10 Hygienekommission des Bundesgesundheitsamtes: Anlage 4.6 Anforderungen an bestehende Krankenhäuser (in Vorbereitung)

Anschrift des Verfassers :

Prof. Dipl.-Ing. F. Labryga
Institut für Krankenhausbau
TU Berlin
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin 12

KRANKENHAUSPLANUNG UND -BAU IN DEN NIEDERLANDEN

W.R.G. Waalwijk, Utrecht, Niederlande

Bevor man in den Niederlanden ein Krankenhaus bauen kann, muß man einen langen Weg gehen. Dieser Weg führt über das Krankenhausgesetz (WZV), die kontrollierenden und prüfenden Behörden, die Gemeinde, die Region, die Provinz, den Berater, den Architekten, das Bauunternehmen und viele andere. Dieser mühsame Weg dauert etwa 5 bis 6 Jahre. Erst dann kann der erste Baupfahl geschlagen werden. Zwei wichtige Planungsphasen in diesem Prozess sind die Bedarfs- und Raumprogramm-Planung. Da man ohne prüfende Instanzen nicht auszukommen scheint, möchte ich einiges zu dem Genehmigungsverfahren sagen, jedoch nur soweit, als es mit den beiden Planungsphasen unmittelbar zusammenhängt.

In der Abbildung 1 ist die Entwicklung

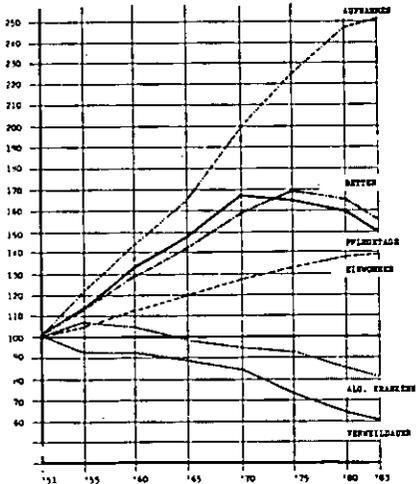


BILD 1

- der Einwohner,
- allgemeiner Krankenhäuser und deren Betten,
- der Pflegetage,
- der Verweildauer und
- der aufgenommenen Patienten

seit 1951 dargestellt. Die Bausubstanz niederländischer Krankenhäuser ist sehr jung. Von den 167 allgemeinen Krankenhäusern sind 17 zwischen 1950 und 1960 fertiggestellt.

Die meisten - 104 - sind fertiggestellt worden zwischen 1960 und 1980. Ab 1980 bis heute kamen dann nochmals 10 Krankenhaus-Neubauten dazu. Insgesamt sind von den 167 Allgemeinen Krankenhäusern 131 nach 1950 gebaut worden. Mit anderen Worten: 78% unseres Krankenhaus-Bestandes sind nach 1950 gebaut worden. Läßt man die 17 Krankenhäuser aus der Periode 1950-1960 außer Betracht, handelt es sich immerhin noch um 114 Krankenhäuser (68%) mit einem Durchschnittsalter von etwa 15 Jahren.

Im Moment werden etwa 4 Neubauten und 12 Renovierungs-/ Ausbauprojekte durchgeführt.

Aufgrund des Krankenhausgesetzes (WZV) darf ein fertiggestelltes Krankenhaus erst nach 50 Jahren durch einen Neubau ersetzt werden. Des weiteren ist es untersagt, Umbaumaßnahmen innerhalb der ersten 20 Jahre nach der Fertigstellung durchzuführen. Ausnahmen sind nur möglich, um das Haus an neue oder veränderte medizinische Techniken oder Behandlungsmethoden anzupassen. Das bedeutet, daß erst im Jahre 2000 und später mit großen Bauvorhaben im Bereich der Krankenhäuser gerechnet werden kann.

DIE BEDARFSPLANUNG

Im Krankenhausgesetz von 1971 war noch die Rede von einem

GESUNDHEITSREGIONEN

1. Groningen-Drenthe
2. Friesland
3. Zeolle
4. Twente
5. Stedendriehoek
6. Arnhem
7. Nijmegen
8. Amersfoort
9. Utrecht
10. Het Gooi/Flevoland
11. Alkmaar
12. Kennemerland
13. Amsterdam
14. Leiden
15. Den Haag
16. Gouda
17. Rijnmond
18. Dordrecht
19. Zeeland
20. Breda
21. Tilburg
22. den Bosch
23. Eindhoven
24. Noord-Limburg
25. Zuid-Limburg



Nationalen Krankenhausplan. Ziel dieses Gesetzes ist es, die Kosten für die Gesundheits-Einrichtungen zu beherrschen.

1979 wurde den Provinz-Verwaltungen in dem geänderten Krankenhausgesetz die Planung überlassen.

Der Minister hat für die Planung Richtlinien aufgestellt, die die 11 Provinzen beim Zusammenstellen der Pläne berücksichtigen müssen. Weiterhin hat der Minister die Niederlande in 25 Gesundheits-Regionen aufgeteilt. Die kleinste Region umfaßt 240.000 Einwohner, die größte etwa 850.000. Basis für die Größe der Regionen war die Zahl der Patienten, die auf die vorhandenen Gesundheits-Einrichtungen angewiesen waren. In manchen Fällen überschreiten die Regionen die Provinzgrenzen. Dies bedeutet eine zusätzliche Schwierigkeit bei der Planung. Die Baupläne werden vom Minister begutachtet und mit den von ihm aufgestellten allgemeinen- und spezifischen Richtlinien verglichen.

Die allgemeinen Richtlinien beziehen sich auf:

- Art, Umfang und Aufbau der Planungsunterlagen,
- Methoden und Techniken der Gebietseinteilung, der Prognose der Einwohnerzahl, der Niederlassungsorte und die Berechnung von Investitions- und Betriebskosten.

Die spezifischen Richtlinien beziehen sich für die verschiedenen Gesundheits-Einrichtungen auf Normen für:

- die zugelassene Zahl der Betten und Fachärzte,
- die Funktionen oder Dienstleistungen der Krankenhäuser,
- Planungsgrenzwerte für die Gesundheits-Einrichtungen,
- den Niederlassungsort,
- den Zusammenhang mit anderen Gesundheits-Einrichtungen.

Die Provinzen bekommen von dem Minister den Auftrag (eine sogenannte Anweisung), einen Planungs-Entwurf für eine oder mehrere Kategorien von Gesundheits-Einrichtungen zu erstellen. Dieser Planungsprozeß wird jeweils über 4 Jahre kontinuierlich fortgeschrieben, wobei Informationen der letzten 16 Jahre berücksichtigt werden. In diesen

Plänen werden von jeder Gesundheits-Einrichtung Informationen verlangt über die heutige und die zukünftige Lage. Diese Informationen beziehen sich auf:

1. die Funktion der einzelnen Gesundheits-Einrichtungen,
2. die Kapazität; z.B. die Bettenzahl, die Größe der Ambulanz,
3. den Niederlassungsort,
4. die bauliche Qualität,
5. die Bevölkerung, deren Gesamtzahl, Altersaufbau und Aufteilung,
6. die Benutzung der Einrichtungen von Patienten aus der eigenen und anderen Regionen bzw. Provinzen,
7. die Benutzung der Einrichtungen außerhalb der Region bzw. der Provinz,
8. die Betriebskosten,
9. die Investitionskosten als Folge evtl. Baumaßnahmen,
10. die Zusammenarbeit zwischen individuellen Einrichtungen,
11. die Möglichkeiten und Beschränkungen vorausschauender Planung,
12. die Übersicht über die Bau- und Sanierungsvorhaben.

Nicht jede Provinz bekommt eine Anweisung zur Aufstellung eines solchen Planes. Wenn aber innerhalb einer Provinz ein Krankenhaus Baumaßnahmen vornehmen will, müssen die Gesundheitspläne der Region und der Provinz dem Minister vorliegen. Deshalb stellen die Provinzen die Pläne auf, auch ohne dazu aufgefordert zu sein.

Die Bedarfsplanung ist also eine Angelegenheit der Provinzen, wobei diese sich mit den einzelnen Krankenhäusern absprechen müssen. Wenn zum Beispiel ein Krankenhaus Baumaßnahmen erwägt, dann muß das Haus dafür sorgen, daß die Provinz das Vorhaben in den Plan aufnimmt.

Über Kapazitäten in einer Region oder Provinz müssen die Krankenhäuser miteinander verhandeln, obwohl diese Gespräche nicht immer erfolgreich sind oder zur Zufrieden-

heit aller Beteiligten enden. Häufig werden aus diesem Grunde, trotz aller Gesetze und Richtlinien, politische Entscheidungen getroffen.

DAS GENEHMIGUNGSVERFAHREN VON BAUPLÄNEN

Für jede Bauaktivität oder Funktionsänderung ist eine Genehmigung vom Minister erforderlich. Diese Genehmigung bekommt man nur, wenn der Minister entscheidet, daß die Bauinitiative oder die Funktionsänderung von den Plänen für die Gesundheits-Einrichtungen zugelassen werden. Man bekommt dann die Genehmigung zur Entwicklung des Raumprogrammes. Erst nach Prüfung und Genehmigung des Raumprogrammes bekommt man die Genehmigung, den ersten Entwurf zu entwickeln. Ist der erste Entwurf genehmigt (der damit definitiv wird), bekommt man die Genehmigung, den Ausführungsplan und die Ausführungskosten (Verdingungsunterlagen) zu ermitteln. In allen Phasen läßt sich der Minister durch die prüfenden Behörden (Provinzial-Verwaltungen und das Kollegium für Krankenhauswesen) beraten.

In allen Phasen des Genehmigungsverfahrens werden die Pläne geprüft auf:

- die Zweckmäßigkeit des Gebäudes,
- die Notwendigkeit; das Gebäude darf ausschließlich für die genehmigten Funktionen eingerichtet werden,
- die Wirtschaftlichkeit; der Bau darf nicht zur Folge haben, daß der Pflegesatz über den allgemein annehmbaren hinaus steigt.

In jeder Beurteilungsphase werden andere Kriterien geprüft.

PLANUNGSPHASE:

BEURTEILUNG IN BEZUG AUF:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| . Raumprogramm (abstrakt) | - M ² /Bett, Notwendigkeit |
| . Erster Entwurf (visuell) | - M ² /Bett, Funktionalität |
| . Verdingungsunterlagen (konkret) | - Kosten und Materialien |

BEURTEILUNG DER M²

Die bisherigen Richtlinien legen eine Fläche (m²) pro Bett und pro Abteilung fest. Seit 1980 wird durch das Niederländische Krankenhausinstitut im Auftrag des Kollegiums für das Krankenhauswesen Material zusammengetragen, wobei das Kollegium Planungs- und Beurteilungsstandards entwickelt, die nicht mehr auf Betten bezogen sind, sondern auf die Produktionszahl (Patientenzahl) von Krankenhausabteilungen. Eine wesentliche Verbesserung, da durch die dauernde Bettenreduzierung das Bett immer weniger geeignet als Parameter für Krankenhausabteilungen ist.

Die Gesamtgröße eines Krankenhauses wird aber weiterhin beschränkt durch die Anzahl der Betten, wobei 3 Kategorien unterschieden werden:

- 74 M²/Bett für Basiskrankenhäuser (ca. 300 Betten)
- 76 M²/Bett für Zentral-Krankenhäuser (400-600 Betten)
- 78 M²/Bett für Groß-Krankenhäuser (600 Betten)
- 52 M²/Bett für Krankenheime

BAUKOSTEN-INVESTITIONSKOSTEN

Für die Beurteilung von den Bau- und Investitionskosten hat man Maximalpreise festgesetzt, die zu Anfang eines jeden Jahres neu berechnet werden. Die Preise verstehen sich pro M² Gebäude, inklusive 19% Mehrwertsteuer und spiegeln den Stand von 1984 wider:

	KRANKENHAUS	KRANKENHEIM
0.0. Grundstück	PM	PM
1.1. Gebäude	DM 1.165,--	DM 1.080,--
1.2. Installation	DM 370,--	DM 230,--
1.3. Elektrotechnik	DM 355,--	DM 195,--
1.4. Betriebl. Einbauten	DM 140,--	DM 120,--
1.5. Außenanlagen	DM 50,--	DM 50,--

TOTAL BAUKOSTEN	DM 2.080,--	DM 1.675,--

2.0. Nebenkosten	DM 45,--	DM 35,--
3.0. Inventar	DM 235,--	DM 155,--
4.0. Honorare	DM 290,--	DM 235,--
5.0. Zinsen	DM 290,--	DM 170,--
6.1. Progr. Änderung	DM 50,--	DM 40,--
6.2. Preissteigerung	DM 75,--	DM 40,--
7.0. Inbetriebnahme-Kosten	PM	PM

TOTAL INVESTITIONSKOSTEN	DM 3.065,--	DM 2.350,--

Diese Preise werden berechnet aufgrund von Entwicklungen auf dem Baumarkt, ohne daß dabei die Qualität der Materialien berücksichtigt wird.

RAUMPROGRAMM-PLANUNG

Im Grunde genommen werden die Investitions- und Betriebskosten für das neue Haus in der Planungsphase des Raumprogrammes festgelegt. Es ist meiner Ansicht nach auch die Phase, die am schwierigsten ist für den Auftraggeber, denn er hat ein Raumprogramm zu entwickeln, das drei "Herren" zu dienen hat, nämlich:

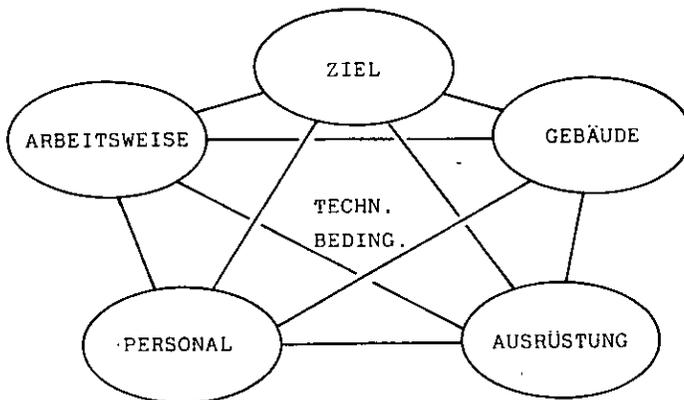
- den prüfenden Behörden (Räume, M², Kosten),
- den Architekten und Technikern (Räume, M², Zusammenhänge und technische Bedingungen),
- der eigenen Organisation (Räume, Entwicklung und Festlegung von der Betriebsorganisation).

Die Interessen dieser 3 "Herren" laufen nicht immer parallel und auch die Informationen - obwohl sie miteinander zusammenhängen - sind aus der Sicht der 3 "Herren" nicht im selben Moment erforderlich.

Die Methode, die wir beim Niederländischen Krankenhaus-Institut anwenden, um Material zusammenzubringen für die Entwicklung von Standards (sogenannte Bausteine), ist gut anzuwenden als Programmiermethode. Wir gehen dabei davon aus, daß ein direkter Zusammenhang besteht zwischen:

- der Zielsetzung und den Aufgaben der Krankenhausorganisation,
- der geplanten Arbeitsweise bei der Ausführung der Aufgaben,
- dem Personal, qualitativ und quantitativ,
- der Ausrüstung: Möbel und Geräte, und
- den technischen Bedingungen.

Daraus ergibt sich das Gebäude, das dazu dient, die technischen Bedingungen zu realisieren.



Unter technischen Bedingungen sind zu verstehen: die Temperatur, das Licht, die Luft, die Gase, usw.

Es liegt auf der Hand, davon auszugehen, daß das Personal (die Benutzer) des Krankenhauses genau Bescheid weiß über

die Arbeitsweise und die Ausrüstung, die damit zusammenhängt. Und das ist auch der Grund, daß wir beim Krankenhausinstitut dafür eintreten, daß die Benutzer bei der Planung aktiv beteiligt sind. Es gibt in den Niederlanden viele Beispiele von Krankenhäusern, die durch Krankenhaus-Berater und Krankenhaus-Architekten entwickelt und gebaut worden sind und wo nach der Inbetriebnahme bestimmte Abteilungen wieder umgebaut werden mußten, um alles reibungslos funktionieren zu lassen.

Die Schwierigkeit ist, wie man das Personal bei der Planung beteiligt. Es kostet ja Zeit, und die ist knapp. Die Methode, die wir anwenden, ist folgende: pro Krankenhaus-Abteilung stellen wir eine Gruppe zusammen aus Vertretern aller Disziplinen, die mit der entsprechenden Abteilung zu tun haben.

Miteinander wird zunächst eine Schwachstellen-Analyse aufgestellt, um zu vermeiden, daß der Bauprozess benutzt wird, um Probleme der Betriebsführung zu lösen (wenn diese vorhanden sind, werden sie nur sichtbar gemacht). Hauptziel ist, daß man sich der heutigen Lage bewußt wird. Wenn das klargestellt ist, werden die Aktivitäten besprochen, die zur Realisierung der Zielsetzung erforderlich werden. Länger als 2 Stunden darf so eine Zusammenkunft nicht dauern, da sonst die Spontanität abnimmt.

Zusammen wird ein ziemlich detailliertes Bild der Arbeitsabläufe aufgestellt. Wichtig ist es, daß jeder dasselbe Bild vor Augen hat, damit keine Mißverständnisse entstehen. Die Arbeitsabläufe schreibt man während der Sitzung in Stichwörtern auf, sofern sie von Bedeutung sind für die Größe der Zimmer, die vorgenommene Arbeitsweise oder für andere Disziplinen.

Der nächste Schritt besteht darin, daß die Aktivitäten in eine bestimmte räumliche "Sphäre" gebracht werden, wie z.B. medizinische, häusliche, sachliche usw. Anschließend wird die "Sphäre" wieder aufgeteilt in kleine Bereiche oder

Zimmer, aus denen sich wiederum dann die Abteilung zusammensetzt. Dann wird darüber gesprochen, wie die Zimmer bzw. Bereiche zueinander liegen sollen. Dann werden die Anforderungen an Licht, Luft, Klima, Gase, Wasser usw. gestellt, ferner an die Ausrüstung der Zimmer und Bereiche.

Die Zahl der Zimmer und deren Größe werden nicht von den Benutzern ermittelt. Sie liefern nur das Grundmaterial. Der Architekt bekommt eine Übersicht über die Arten der Räume und Bereiche, die Ausrüstung, die darin aufgestellt wird und wie die Räume zueinander liegen sollen.

Mit diesen Angaben und aufgrund von Produktions- und Personalzahlen usw. kann der Architekt die Größe und Zahl der Zimmer und Bereiche ermitteln. Damit hat er alle Ausgangspunkte, die er braucht, um aus dem abstrakten Material einen Entwurf zu machen.

Der Benutzer kann nun besser als vorher die ihm vom Architekten vorgelegten Baupläne beurteilen und prüfen.

Wir sind der Ansicht, mit dieser Methode die Chance auf Fehlplanung soweit als möglich zu verkleinern, denn mit dieser Methode ist es möglich, den Planer, Techniker und Benutzer (Auftraggeber) miteinander ins Gespräch kommen zu lassen, in einer Sprache, die alle Beteiligten verstehen.

Walter Waalwijk
Nationaal Ziekenhuisinstituut
Postbus 9697

NL-3506 GR Utrecht

Nederland

Sanierungsbeispiele

von Jürgen Schweitzer, Braunschweig

1. Grundlage

Voraussetzung für eine sinnvolle und kostenangemessene Sanierung von Krankenhäusern, die meistens älter als 20 Jahre sind - und das bedeutet eine weitere Nutzung von 10 - 20 Jahren - ist die Einschaltung eines erfahrenen Krankenhausarchitekten, der mit folgenden Planungsarbeiten beginnen muß

- Bestandsaufnahme
- Flächenanalyse
- Zielsetzung
- Betriebs- und Raumprogramm

2. Zielplanung

Nur unter Zugrundelegung dieser Unterlagen, besonders der Zielsetzung, kann der Architekt vorschlagen, was muß an zusätzlichen Flächen geschaffen werden, was kann unverändert in die Zielplanung einbezogen werden und wo sind Umstrukturierungen bzw. Nutzungsveränderungen notwendig bzw. möglich. Erst nach dieser Strukturuntersuchung ist es sinnvoll, daß die Fachingenieure für die Haus- und Betriebstechnik ihre Bestands-

aufnahme durchführen, eine besonders wichtige Arbeit, denn von der hierbei aufgewendeten Sorgfalt hängt nicht nur eine Erarbeitung wirklichkeitsgerechter Sanierungsvorschläge ab, sondern gleichzeitig eine realistische Kostenschätzung. Dabei sollte durchaus die Möglichkeit bestehen, daß der Architekt Anpassungen seiner Voruntersuchungen an die Forderungen der Fachingenieure in seine weiteren Planungen einbezieht. Nur in dieser engen Zusammenarbeit, schon bei Planungsbeginn, kann eine für alle Bereiche befriedigende Planung erarbeitet werden.

An diesem Punkt möchte ich auf eine sehr wichtige Erkenntnis hinweisen. Vorweggenommene Einzelsanierungen, die von den Trägern - sicher in bester Absicht - veranlaßt wurden, können für eine konstruktive und sparsame Gesamtsanierung ein großes Hindernis sein und eine befriedigende Lösung oft verhindern, wie wir das an einigen Beispielen selber erfahren haben.

3. Planung

Abgesehen von den sehr differenzierten Oberlegungen, die die Architekten und Fachingenieure für die einzelnen Bereiche anstellen müssen, kommt bei den Sanierungsaufgaben besonders erschwerend hinzu, daß die Ausführung während des laufenden Krankenhausbetriebes erfolgen muß. Damit wird schon erkennbar, daß im Unterschied zu Neubauten häufig Lösungen angestrebt werden müssen, die Rücksicht auf diese Gegebenheit nehmen müssen. Damit soll angedeutet werden, daß nicht immer eine Anlage geschaffen werden kann, die sich bei einem Neubau als selbstverständlich anbietet, sondern häufig Lösungen in Kauf genommen werden müssen, die zwar eine einwandfreie Funktion sicherstellen, aber nicht die Perfektion einer Neuanlage aufweisen können. Das heißt, die Schwierigkeit, aber auch der besondere Reiz bei der Planung für die Fachingenieure besteht darin, daß sie soweit wie möglich die vorhandenen Anlagen

bzw. Leitungs- und Kanalführungen in ihre Sanierungsüberlegungen integrieren müssen und daß sie ihre Neuanlagen so sorgfältig für die Ausführung vorbereiten, daß sich keine unüberwindlichen bautechnischen Hindernisse entwickeln.

4. Genehmigung

Eine weitere wichtige Voraussetzung für Architekten und Fachingenieure ist die Gewährung eines ausreichenden Freiraumes, zum Beispiel bei Vorschriften, die bei einem Neubau selbstverständlich erfüllt werden müssen, bei Sanierungen aber etwas einfacher gesehen werden können - Bestandsschutz nach NBauO. In diesem Bereich haben wir in den letzten Jahren ein immer wachsendes Verständnis bei den vielfältigen Genehmigungsbehörden, aber auch bei den Krankenhausträgern, feststellen können, was sich im besonderen auf Erleichterungen bei Brandschutzmaßnahmen und Klimaanlage bezieht.

5. Planungs- und Bauabschnitte

Ich habe schon darauf hingewiesen, daß es, um die Sanierungsarbeiten durchzuführen, dringend erforderlich ist, Ersatzflächen zu schaffen, sei es durch Neubauteile, sei es durch Stilllegung einzelner Bereiche oder Umstrukturierung im Altbau. In den meisten Fällen wird es sinnvoll sein, in einem 1. Bauabschnitt Flächen zu erstellen, in die z. B. Leistungsstellen, wie OP- und Röntgenabteilungen, aber auch andere Funktionsbereiche, als endgültiger Standort eingeplant sind, wobei für die technischen Bereiche wichtige Voraussetzungen mitgeschaffen werden sollten, wie z. B. eine neue oder erweiterte Heizzentrale, eine neue Eltversorgung und vor allem eine neue Klimazentrale, denn hier haben wir erfahren müssen, daß auf diesem Gebiet so viel sinnvolle Verbesserungen entwickelt wurden, sowohl im Hinblick auf

Hygiene als auch Wirtschaftlichkeit, daß trotz guten Willens für bestehende Anlagen, auch im Hinblick auf Störungen während des laufenden Betriebes, ein Umbau nicht möglich ist und erst nach Fertigstellung der Neuanlage in einigen Fällen für andere Bereiche genutzt werden können.

Ober Einzelheiten der verschiedenen technischen Bereiche, einschließlich Medizinplanung, wird auf dieser Tagung ausführlich berichtet. Hier ist sicher der Grundsatz richtig, so wenig Technik wie möglich, soviel wie notwendig.

6. Medizinplanung

Auch bei den medizinischen Einrichtungen ist eine frühzeitige Bestandsaufnahme dringend erforderlich, um gleichzeitig zur Vorentwurfsplanung auch die medizinische Einrichtung unter Verwendung des Bestandes (soweit möglich) vorzuschlagen, um einerseits die Architekten bei der Planung zu unterstützen und um den Fachingenieuren die Unterlagen für die verschiedenartigen Anschlüsse geben zu können und andererseits eine möglichst realistische Kostengröße zu einem frühen Zeitpunkt zu erfahren. Für den Träger ist es wichtig, um dann notwendige Neuanschaffungen während der Bauzeit im Zusammenhang mit dem Bestand und dessen weiterer Verwendung zu sehen und richtig entscheiden zu können.

7. Gestaltung

Für uns als Architekten bedeutet die Sanierungsplanung selbstverständlich eine überzeugende Zusammenführung von bestehenden, umstrukturierten und neu geschaffenen Teilbereichen durch funktionsgerechte Abläufe sicherzustellen. Eine weitere wichtige

Aufgabe sehen wir darin, eine harmonische Umwelt zu schaffen, in der sich Patienten und Nutznießer wohlfühlen. Das kann erreicht werden durch geeignete Materialien, durch Maßstäblichkeit der Raumeinheiten, durch Schallschutz, durch Beleuchtungsmaßnahmen und besonders durch Farbgebung. Hier ist der Fachingenieur für Farbpsychologie angesprochen, wie er in der Zeitschrift "Krankenhaustechnik 11 - November 1984" sehr klar und eindringlich geschildert wird, gemeinsam und natürlich in Übereinstimmung mit Architekt und Nutznießer eine wesentliche Aufgabe zu erfüllen, bei der es besonders bei Sanierungen darauf ankommt, alte und neue Bauteile harmonisch miteinander zu verbinden.

8. Zusammenfassung

Eine befriedigende Durchführung einer Sanierung, die immer mit zusätzlichen Schwierigkeiten vorbelastet ist, setzt voraus, daß folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

1. Sorgfältige Bestandsaufnahme der Architekten und Ingenieure
2. Genehmigtes Raumprogramm
3. Aufstellung einer Zielplanung; besonders wichtig, da häufig die Sanierungen nur in mehreren Bauabschnitten durchgeführt werden können.
4. Rechtzeitige Erläuterungen und Abstimmungen bei den Genehmigungsbehörden.
5. Ein gegenseitiges Verständnis bei der Planung zwischen Architekt und Fachingenieuren, damit von beiden Seiten eine konstruktive, sorgfältig aufeinander abgestimmte Ausführungsplanung vorliegt, die nicht nur auf Bestand

und Weiterverwendung von Anlage- bzw. Leistungsstellen ausgerichtet ist, sondern darüber hinaus mit einem ausgewogenen Terminplan übereinstimmen muß. Eine weitere Voraussetzung ist die Bereitschaft des Trägers und Nutzers, nicht nur die unvermeidbaren Belastungen im laufenden Betrieb zu ertragen, sondern auch durch Flexibilität einen sinnvollen Ablauf der Arbeiten zu ermöglichen.

Nur wenn Vertrauen und konstruktive Zusammenarbeit zwischen Träger, Nutzer, Architekt und Fachingenieuren besteht, ist eine befriedigende und vor allem sparsame Sanierung gewährleistet.

An zwei Beispielen, bei denen diese Voraussetzungen in vollem Umfang zutreffen, möchte ich Ihnen den Ablauf einer Sanierung schildern.

1. Ev. Krankenhaus Holzminden
2. Niedersächsisches Krankenhaus Bad Pyrmont

Anschrift des Verfassers :

Dipl.-Ing. Jürgen Schweitzer
Architektengruppe Schweitzer - Laage + Partner
Küchenstraße 9
3300 Braunschweig

Sanierung elektrischer Netze und der Ersatzstromversorgung

von H. Becker, Hanau

1. Derzeitiger Zustand der Anlagen und Sanierungsbedarf

Der derzeitige Zustand der elektrischen Anlagen und der Versorgungseinrichtungen resultiert aus den Zeiträumen, in denen die Anlagen errichtet wurden. Zur Grobeinteilung sollen die Zeiträume vor 1950, sowie vor und nach 1968 markiert werden.

In der ersten Altersgruppe kann man davon ausgehen, daß zum Beispiel die Isolationenwerte der elektrischen Kabel und Leitungen brüchig geworden sind, die der Abnutzung unterliegenden Anlagenteile, wie Schalter, Steckdosen und Überstromschutzorgane nicht mehr den Anforderungen genügen, Ersatzteile nicht beschafft werden können und die Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren der heutigen Sicherheitsauffassung nicht standhalten.

In vielen Fällen wurden die Räume oder ihre Nutzung geändert, ohne daß eine Anpassung erfolgte. Die Beschaffung von Ersatzteilen, insbesondere der Schwachstromanlagen, aber auch der Starkstromanlagen ist nicht mehr möglich.

2. Merkmale von VDE-Bestimmungen im Vergleich zum Ist-Zustand

Zur Kenntlichmachung der Unterschiede zwischen dem Ist-Zustand und den heutigen Anforderungen muß man die zum Zeitpunkt der Errichtung gültigen Bestimmungen heranziehen. Die ersten für das Krankenhaus relevanten Forderungen wurden im Dezember 1962 herausgegeben. Sie fanden wenig Eingang bei Planern und Errichtern. Eine

Verbesserung wurde mit der Ausgabe März 1968 erreicht. Durch die Ausbreitung intrakardialer Eingriffe in den Krankenhäusern und veränderte Auffassungen über den Explosionsschutz folgte im Juni 1981 eine dritte Fassung, die nun in einem Entwurf vom November 1984 den veränderten Bestimmungen VDE 0100 und widerstreitenden Auffassungen der Bundesländer über die Ersatzstromversorgung gerecht werden soll. Die strengen Anforderungen an den Potentialausgleich sollen gelockert werden, außer dort, wo Eingriffe in das Herz vorgenommen werden. Es ist möglich, daß hier noch eine Ergänzung um Brandschutzbestimmungen erforderlich wird. Eine bessere Übersicht über die Darstellung der Inhaltsmerkmale soll die Tabelle 1 geben.

3. Anpassungsbestimmungen

3.1 Anpassung der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren

Auch bei der Anpassung wird man immer von dem Stand zum Zeitpunkt der Errichtung im Vergleich zu den heutigen Bestimmungen vorgehen. Erstmals wurden Anpassungen an die neueren Bestimmungen 1981 gefordert. Bezogen wird sich dabei auf VDE 0107/3.68. In den Tabellen 2 und 3 sind die Anpassungsbestimmungen der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren in Stichworten gegenübergestellt.

3.2 Die heutigen Anforderungen an das Verbrauchernetz

Die allgemeinen Anforderungen an das Verbrauchernetz sind dem Umfang nach gering, zumal hier keine wesentlichen Änderungen in der Installationstechnik eingetreten sind. Bei der noch zu besprechenden Sanierung ist allerdings zu beachten, daß zum Beispiel Stegleitungen nicht mehr in Räumen der Anwendungsgruppen 2 und 3 verlegt werden dürfen, auch in den nicht medizinisch genutzten Räumen ein separater Schutzleiter mitgeführt werden muß und die Beleuchtung von Treppen, Fluren und medizinisch genutzten Räumen

auf mindestens zwei Stromkreise und getrennten Fehlerstromschutzschaltern oder auch getrennten Schutzleitungssystemen (IT-Netz) verteilt werden müssen.

3.3 Das Verteilernetz

Die noch 1981 gemachten erheblichen Auflagen für das Verteilernetz und die Verteiler in den Fällen, in denen die Zuleitung bei Querschnitten größer $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ nur mit einem PEN-Leiter ausgestattet waren, können in Zukunft entfallen, weil in Krankenhäusern stets ein getrennter PE-Leiter erforderlich ist. Bei der Sanierung ist es ohne weiteres möglich, jeder Zuleitung einen solchen PE-Leiter außerhalb der gemeinsamen Umhüllung beizugeben, wenn ansonsten die Leitungen von Querschnitt und Isolationswert noch in Ordnung sind.

Die Betriebssicherheit der Anlagen muß auch im Fall von Bränden sichergestellt werden. Daraus kann die Forderung nach zwei getrennten Zuleitungen auf getrennten Trassen zu jedem Verteiler aller Anwendungsgruppen innerhalb eines Krankenhauses als ein wichtiger Schritt betrachtet werden.

3.4 Die Verteiler

Der Zustand der elektrischen Anlagen wird am deutlichsten in den Verteilern sichtbar. Sie müssen stets außerhalb der medizinisch genutzten Räume aufgestellt und leicht zugänglich sein. Zwischenwände zwischen den Verteilerabschnitten werden in Zukunft nur noch gefordert zwischen den Stromkreisen für die Anwendungsgruppen 2 und 3 gegenüber anderen. Dagegen ist die Forderung nach lichtbogen-sicherer Trennung der AEV- und der BEV-Stromkreise gegenüber anderen in den neuen Bestimmungen nicht mehr enthalten.

Die Räume für Hauptverteiler unterliegen der Verordnung über den Bau elektrischer Betriebsräume. Sie wird in Zukunft voraussichtlich für alle Bundesländer gelten.

3.5 Die Ersatzstromanlagen

3.5.1 Die allgemeine Ersatzstromversorgung AEV

Die allgemeine Ersatzstromversorgung war erstmals in VDE 0107/12.62 empfohlen. Seit 1972 ist sie jedoch als Bestimmung in VDE 0108 enthalten und wird in Zukunft in VDE 0107 geregelt werden. Dabei ist eine wesentliche Angleichung an die Musterbauverordnung der Krankenhäuser erfolgt. Sie hat eine größere Verbreitung als die besondere Ersatzstromversorgung gefunden. In vielen Fällen ist sie jedoch nicht mehr einsatzbereit, weil entweder der Leistungsbedarf größer geworden ist oder die Wartung nicht ausreichend durchgeführt wird. Größtenteils ist dies jedoch auf die fehlende Überlappungssynchronisation mit dem Normalnetz zurückzuführen.

Schätzungsweise 15% aller Krankenhäuser verfügen über keine AEV. Über die Anpassung gibt Tabelle 4 nähere Auskunft.

3.5.2 Die besondere Ersatzstromversorgung BEV

Die besondere Ersatzstromversorgung für Operationsleuchten besteht ja gewöhnlich aus Akkumulatoren-Batterien. Deren Lebensdauer ist begrenzt, so daß hier kontinuierlich in größeren Zeitabständen eine Überprüfung erfolgen muß. Zumeist sind Leitungsnetz und Umschalteinrichtung in Ordnung.

Die BEV für lebenserhaltende Geräte kann entweder als separate Einrichtung oder auch als Zweig der allgemeinen Ersatzstromversorgung betrieben werden. Der Zwang zur redundanten Versorgung ergibt sich auch aus den zu erwartenden Brandschutzbestimmungen. Über die Pflicht zur Anpassung gibt die Tabelle 4 ebenfalls Auskunft.

4. Brandschutzmaßnahmen

Die seit vielen Jahren in der Beratung befindlichen Bestimmungen über den Brandschutz in Krankenhäusern kann man im Laufe des Jahres 1985 erwarten. In den wenigsten Krankenhäusern sind Maßnahmen des baulichen Brandschutzes hinsichtlich der Elektroinstallation unzureichend.

Über Art, Umfang und Zeitraum der Anpassungspflicht ist noch nichts bekannt.

Das gilt auch für die Versorgungssicherheit, die voraussichtlich in VDE-Bestimmungen geregelt werden muß.

Bei der Sanierung der elektrischen Anlagen, insbesondere des Verteilernetzes sollte man unbedingt die Hinweise beachten, die in Tabelle 5 aufgeführt sind.

5. Die Durchführung der Sanierung

Bei der Sanierung des Verbrauchernetzes, also Teilbereichen wie etwa Betten-Stationen, der technischen Dienste und dergleichen kann im allgemeinen die Sanierung nur durchgeführt werden, wenn diese ganze Abteilung vorübergehend geschlossen wird.

Die Behandlungseinrichtungen bereiten wesentlich mehr Schwierigkeiten, weil hier möglicherweise der ganze Krankenhausbetrieb lahmgelegt wird, wie etwa in einem Operationstrakt. Dagegen kann man in anderen Abteilungen, in denen Hygienevorschriften nicht die Bedeutung wie in einem OP haben, auch raumweise durchgeführt werden. Der Arbeitsumfang sollte sich dann jedoch auf alle oben dargestellten Maßnahmen erstrecken, so daß die neueren Bestimmungen auch vollständig erfüllt werden.

Das Verteilernetz läßt sich relativ einfach sanieren, indem neue oder zusätzliche Zuleitungen gelegt werden. Bei der Sanierung von Bereichs- und Hauptverteilern müssen

gewöhnlich Ersatzeinspeisungen und Ersatzverteilungen vorgenommen werden. Dies ist riskant, schwierig und kosten- aufwendig. In vielen Fällen wird eine Erleichterung erreicht, wenn das ganze Konzept der Energieverteilung überdacht und möglicherweise geändert wird.

Die Aufzählung der über eine AEV weiterzuversorgenden Einrichtungen führt zu der Überlegung, ob bei der Erneuerung oder Neuinstallation von Verteiler- und Verbrauchernetz nicht eine Aufteilung nach ersatzstromberechtigten und nichtbe- rechtigten Verbrauchern erfolgt, soweit bisher eine Voll- versorgung durchgeführt wurde. Dann könnte ein zweites Netz aufgebaut werden, dessen Zuleitungen auf getrennter feuersicherer Trasse verlegt werden kann.

Wenn der Leistungsbedarf zu groß geworden ist, bietet sich die Aufstellung eines Parallel-Aggregates an oder auch eine Dezentralisierung. Der Weiterbetrieb des Hauses wird dadurch relativ wenig beeinträchtigt.

Wenn eine BEV für OP-Licht fehlt, ist dies als grober Mangel zu betrachten und gehört eigentlich nicht zu den "Sanierungs- maßnahmen". Eine Nachrüstung bringt gewöhnlich einen sehr großen Aufwand, der zur Stilllegung der Operationsein- richtungen führt.

Die Nachrüstung einer BEV für lebenserhaltende Geräte be- dingt einen Eingriff in den Bereichsverteiler, wenn nicht jeweils das gesamte IT-Netz in den Anwendungsgruppen 2 und 3 aus einer BEV gespeist werden soll.

Bei den Brandschutzmaßnahmen ist eine Sanierung innerhalb der Stationen nur bei einer Neuinstallation möglich.

Bauliche Maßnahmen können hier eine Verbesserung bringen. Die Zuleitungen sind gewöhnlich einfacher gegen Brandge- fahr zu schützen. Dagegen ist es oft unmöglich, Verteiler so zu umbauen, daß die Widerstandsdauer der Brandabschnitte gewahrt bleibt. Das größte Problem stellt jedoch in vielen Fällen die rauchdichte Abschottung von Durchführungen dar. Andererseits erscheint dies als die dringlichste Maßnahme.

Merkmale der Schutzmaßnahmen von VDE 0107

	12.62	3.68	6.81	Entw. 11.84
Bettenräume Anw.-Gruppe 1	-- --	$U_B \leq 65 \text{ V}$ getrennter SL Haupt-PA	Anw.-Gruppe 1 $U_B \leq 24 \text{ V}$ FI-Schutzschaltung bes. PA $\leq 7 \text{ k } \Omega$	Anw.-Gruppe 1 $U_B \leq 25 \text{ V} \sim / 60 \text{ V} =$ FI-Schutzschaltung bes. PA $\leq 7 \text{ k } \Omega$
Op-Räume Intensivpflege Anw.-Gruppe 2E	$U_B \leq 24 \text{ V}$ IT-Netz ★ FI-Schaltung sonst. besond. PA	$U_B \leq 24 \text{ V}$ IT-Netz ★ FI-Schaltung sonst. besond. PA	Anw.-Gruppe 2E $U_B \leq 24 \text{ V}$ IT-Netz ★ FI-Schaltung sonst. bes. PA $\leq 2,4 \text{ M } \Omega$ $\Delta R \leq 0,2 \Omega$	Anw.-Gruppe 2 $U_B \leq 24 \text{ V} \sim$ IT-Netz ★ FI-Schaltung sonst. bes. PA $\leq 7 \text{ k } \Omega$
sonst. medizinisch genutzte Räume Anw.-Gruppe 1 + 1E	$U_B \leq 24 \text{ V}$ FI-Schalter besond. PA	$U_B \leq 24 \text{ V}$ FI-Schalter besond. PA	Anw.-Gruppe 1 $U_B \leq 24 \text{ V}$ FI-Schalter bes. PA $\leq 7 \text{ k } \Omega$	Anw.-Gruppe 1 $U_B \leq 24 \text{ V} \sim$ FI-Schalter bes. PA $\leq 7 \text{ k } \Omega$
Herzräume Anw.-Gruppe 3 (2E)	-- --	-- --	Anw.-Gruppe 2E $U_B \leq 24 \text{ V}$ IT-Netz FI f. sonst. bes. PA $\leq 2,4 \text{ M } \Omega$ $\Delta R \leq 0,2 \Omega$ $\Delta U \leq 10 \text{ mV}$	Anw.-Gruppe 3 $U_B \leq 25 \text{ V} \sim$ IT-Netz FI f. sonst. bes. PA $\leq 2,4 \text{ M } \Omega$ $\Delta R \leq 0,2 \Omega$ $\Delta U \leq 10 \text{ mV}$

TABELLE 1

1
5
1

Anpassung der Schutzmaßnahmen, wenn Anlage VDE 0107/3.68 entspricht

Anwendungsgruppen 1 und 2 : Keine Maßnahmen.

Anwendungsgruppe 3 (Herzräume): Folgende Maßnahmen:

	Ausgabe 6.81	Entwurf 11.84
in Planung	Abschnitt 5 vollständig	nach 6.81, + 3 Jahre
im Bau	bes. PA Ziffer 5.8	nach 6.81, + 3 Jahre
in Betrieb	prüfen: $\Delta U \leq 10 \text{ mV}$ $\Delta R \leq 0,2 \Omega$ andernfalls sofort: PE nach Ziff. 5.7 LPA nach Ziff. 5.8	bes. PA nach Ziffer 4.4 sofort nicht erwähnt 4.3 sonst. Schutzmaßn.

Anpassung der Schutzmaßnahmen, wenn Anlage VDE 0107/3.68 nicht entspricht

Anwendungsgruppe	Ausgabe 6.81	Entwurf 11.84
1	vollst. Bestimmung bis 31.05.1991	FI-Schutzschalter im TT- und TN-S-Netz (4.3.5) zusätzlicher Potentialausgleich (4.4.1 - 4.4.3) bis 31.05.1991
(1E, nur 3/68) + 2E	vollst. Bestimmung bis 31.05.1986	Schutzmaßnahmen vollst. (4.1 - 4.3.6) zus. Potentialausgleich (4.4.1 - 4.4.5) innerhalb von 5 Jahren
3 (Herzräume)	unverzüglich vollst. Bestimmung	zus. Potentialausgleich vollständig (4.4) unverzüglich alle übrigen Festlegungen innerhalb von 5 Jahren

Erleichterungen	5.5.1, 2. Satz	= IT-Trafos dürfen in den Räumen bleiben.
Anw.-Gruppen 1 + 2	5.5.3.1	= IT-Trafos müssen nicht isoliert aufgestellt werden.
(nur 6.81)	5.5.4	= Überstromschutzschalter müssen nicht VDE 0641 entsprechen.
	5.5.5 b)	= IT-Trafos brauchen keinen statischen Schirm.
	5.5.6 b)	= Anzeige erst bei Isol.-Widerstand $\leq 15 \text{ k}\Omega$ nötig.
	5.5.6 d)	= Prüf Widerstand darf fehlen.
	5.6.2 a)b)	= Auslösezeiten FI-Schalter dürfen 200 ms betragen.
	5.7.1	= In Verteilernetzen für Anw.-Gr. 1 PEN $\approx 6 \text{ }\Omega$ zulässig.
	5.7.2.2	= Widerstand im PE darf $\geq 0,2 \text{ }\Omega$ sein.
	5.7.4	= PE muß nicht grün/gelb sein, Isolation für $\leq 500 \text{ V}$ zulässig.
	5.8.2.1	= PA-Schiene muß nicht im gleichen Gehäuse mit PE sein.
	5.8.2.3	= PA-Leiter dürfen $\leq 4 \text{ qmm Cu}$ sein.
	5.8.2.5	= Anschlüsse in PA-Schiene müssen nicht geordnet sein.
	5.8.2.6	= Leitfähige Teile müssen nicht einzeln u. direkt angeschl. werden.
	5.8.2.7	= Auf PA-Steckvorrichtungen in den Räumen wird verzichtet.
	5.8.2.8	= In Räumen 2E darf $\Delta U > 10 \text{ mV}$ und $\Delta R > 0,2 \text{ }\Omega$ sein.

VDE 0107/... Entwurf 11.84 - Anpassung der Ersatzstromversorgung

AEV entspricht nicht VDE 0108/12.79 = Anpassung innerhalb von 5 Jahren

AEV entspricht VDE 0108/12.79 = keine Anpassung

BEV entspricht nicht VDE 0107/3.68 = Op-Licht innerhalb von 3 Jahren nach 8.1.3
Geräte innerhalb von 10 Jahren nach 8.1.4
+ 2. getrennte Zuleitung nach 4.3.4.1 c)...e)

BEV entspricht VDE 0107/3.68 = keine Anpassung

Anmerkung:

1. Bauverordnungen der Bundesländer haben Vorrang!
2. Anpassung war in VDE 0107/6.81 nicht geregelt.

Brandschutz von Kabeln und Leitungen

<p>in Treppenträumen</p> <p>einzelu u.P.</p> <p>in Schächten F 90</p> <p>nicht brennbar</p>	<p>in Fluren</p> <p>einzelu u.P.</p> <p>in Schächten, Kanälen F 90</p> <p>über Unterdecken F 30</p> <p>Brandlast $\leq 35 \text{ kWh/5m}^2$</p>	<p>Klappen, Türen</p> <p>Durchführungen</p> <p>rauchdicht</p> <p>F 30</p>
---	--	---

oder nicht brennbare Kabel und Leitungen mit Standzeit 3 h

Sicherheitseinrichtungen

Brandmelde

Sicherheitsbeleuchtung
(außer Stromkreisleitungen)

} 30 min

Druckerhöhung

Lüftung von Treppen

Aufzugsräume und -schächte

Op's und Intensivpflege

Rauch- und Wärmeabzüge

} 90 min

Überprüfung einer Ersatzstromversorgung bei laufendem Betrieb

W. Wawra, Hannover

In diesem Referat wird die Stromversorgung einschl. der Überprüfungen der Ersatzstromanlagen an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) dargestellt.

Einige Zahlen lassen den Umfang und die Bedeutung der MHH erkennen:

Auf einer Grundfläche von 500.000 m² stehen 180.000 m² Nettounutzfläche in den Gebäuden zur Verfügung.

Die Bau- und Einrichtungskosten betragen rund 1 Milliarde DM. Hiervon entfallen auf die technischen Einrichtungen ca. 450 Millionen DM.

Zur Betreuung von 1400 stationären Patienten und täglich 1000 ambulanten Patienten sowie der Lehre und Forschung einschließl. 2500 Studenten stehen ca. 4500 Personen, Ärzte, Krankenschwestern, Physiker, Laboranten und Personal für Wäscherei, Küche, Transportdienste, Lager, Apotheke sowie 180 Mann zur Instandhaltung der technischen Einrichtungen zur Verfügung.

Eine besondere Sicherheit der elektrischen Stromversorgung erfordern die 25 OP-Säle und 50 Intensiv-Betten.

Hierbei wird auf die Operationen am offenen Herzen sowie Transplantationen von Herz, Leber, Niere usw. hingewiesen. Auch die in zunehmendem Maße durchgeführte radiologische Diagnose und Therapie ist ohne eine sichere Stromversorgung nicht möglich.

I. Allgemeine Stromversorgung

Die MHH wird von den Stadtwerken Hannover über zwei räumlich getrennte Einspeisungen mit einer Spannung von 10 KV versorgt. Jede Einspeisung erfolgt über zwei getrennte Kabel mit einer Leistung von je 6 MVA (insgesamt 24 MVA).
Selbstverständlich ist die Kabelführung von den Stadtwerken

aus Sicherheitsgründen über getrennte Trassen verlegt. Die Verbindung der beiden Einspeisungen wird innerhalb der MHH durch mehrere, zum Teil offen geschaltete, Ringe hergestellt.

Der Leistungsbedarf der MHH liegt in der Spitze bei ca. 10 MVA. Somit ist bei Ausfall einer Einspeisung die Stromversorgung der MHH von den Stadtwerken aus gesichert.

In den einzelnen Gebäuden sind 16 Transformatorenstationen mit einer Leistung von insgesamt 35 MVA installiert. Durch Kabelverbindungen auf der 380-Volt-Seite sind die Trafo-Stationen miteinander verbunden.

Bei einer Störung auf der 10-KV-Seite in einer Station können die anderen Stationen, von der Niederspannungsseite her, die Stromversorgung dieser Station mit übernehmen.

Diese Niederspannungskabel stehen ständig von einer Seite unter Spannung und werden über den Leistungsschalter und die Zentrale Leitwarte überwacht.

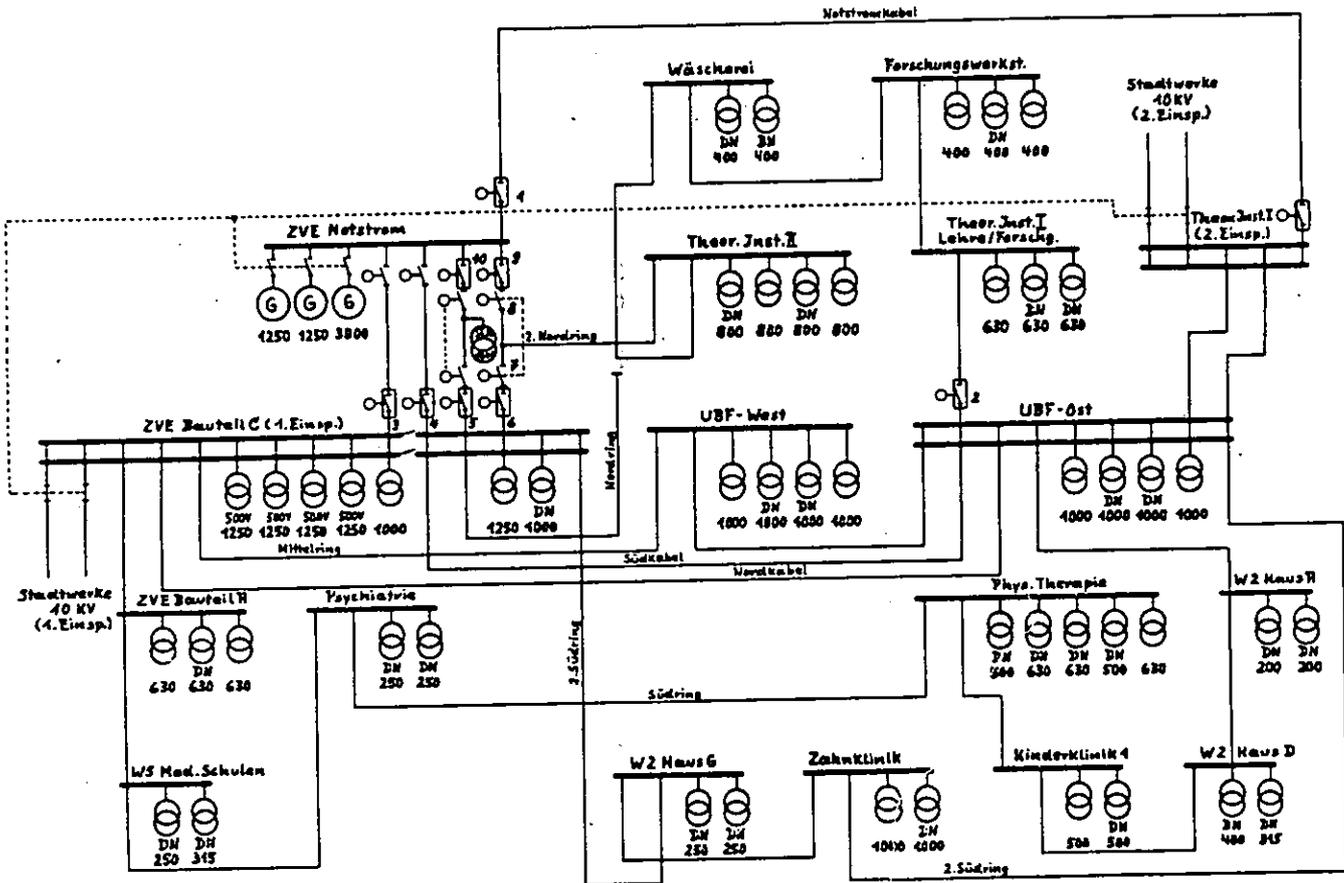
II. Aufbau und Betrieb der allgemeinen Ersatzstromversorgung nach VDE 0108

Bei einer Leistungsspitze von 10 MVA in der Hauptbetriebszeit der MHH von 9.00 - 15.00 Uhr beträgt die Gesamtleistung der Notstrom-berechtigten Verbraucher 5 MW.

In der Notstromzentrale stehen 3 Diesel-Notstromaggregate mit einer Leistung von $2 \times 1 \text{ MW}$ und $1 \times 3,2 \text{ MW} = 5,2 \text{ MW}$ zur Verfügung.

Diese 3 Notstromaggregate speisen bei einem Stromausfall der Stadtwerke über das hochschuleigene 10-KV-Netz die Diesel-Notstrom-berechtigten Verbraucher.

Bei einem Black-out werden die 3 Diesel-Aggregate durch die Zentrale Leitwarte nach einer Verzögerungszeit von 2 Sek. gestartet. Damit wird das Starten der Diesel-Aggregate bei kurzzeitigen Netzschwächen vermieden.



- 66 -

Alle Daten in KVH

Med. Hochschule Hannover
 Stromversorgung 10KV
 Übersichtsplan

Die 3,2 MW-Maschine wird zuerst auf das 10-KV-Netz geschaltet und durch Aufschalten von Verbrauchern bis zu ca. 60 % belastet. Danach werden die beiden 1-MW-Maschinen nacheinander auf das 10-KV-Netz automatisch aufsynchronisiert und die Verbraucher durch die Zentrale Leitwarte nach Prioritäten aufgeschaltet. Hierdurch wird erreicht, daß die Aufsynchronisierung der beiden 1-MW-Maschinen auf die 3,2-MW-Maschine bei konstanter Last erfolgt und somit schnell durchzuführen ist.

Bei den monatlich mit Last durchzuführenden Probeläufen wird das 10-KV-Netz des Klinikbereiches weiter von den Stadtwerken versorgt.

Die Verbraucher in den Institutsbereichen, mit Wäscherei, Forschungswerkstätten und Zentralem Tierlabor, werden für den Probelauf über eine 10-KV-Stichleitung geschaltet. Bei dem Probelauf werden die 3 Notstromaggregate kurzzeitig auf das 10-KV-Netz synchronisiert und dann mit dem Institutsbereich vom Stadtwerknetz getrennt. Hierdurch ist eine unterbrechungslose Lastübernahme des Institutsbereiches auf die Notstromaggregate möglich. Durch gezieltes Zu- und Abschalten der beiden kleinen Notstromaggregate wird auch die Regelung der Aggregate bei schwankender Belastung getestet. Bei einer Belastung aus den Institutsbereichen mit ca. 3 MW werden die Generatoren mit ca. 58 % belastet. Nach Beendigung des Probelaufes wird das Notstromnetz wieder auf das Städtnetz zurücksynchronisiert. Die Verbraucher werden hierbei durch den einstündigen Probelauf nicht gestört.

Einmal im Jahr wird ein gezielter Black-out für den gesamten Bereich der Medizinischen Hochschule durchgeführt. Der Test erfolgt an einem Sonnabend am Vormittag, da hierbei im Klinik- und Institutsbereich die geringste Beeinträchtigung auftritt. Die einzelnen Bereiche werden schriftlich einmal 4 Wochen und 3 Tage vor dem geplanten Termin informiert. Am Tage vor dem Probelauf und am Tage selbst werden

an den wichtigsten Verkehrswegen (Haupteingang der Gebäude und Speiseraum) große Schilder aufgestellt, die auf den Probelauf nochmals hinweisen.

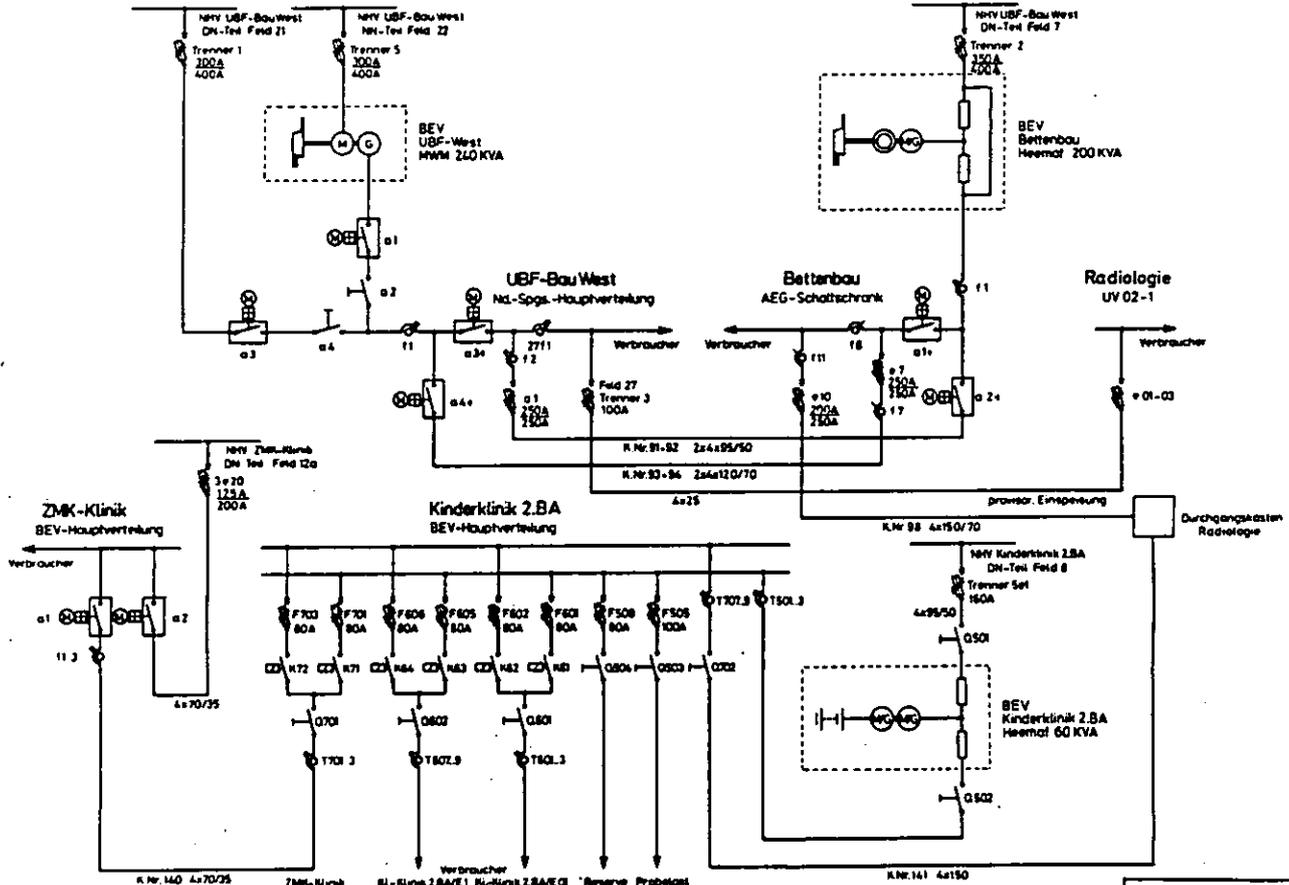
Bei dem Probelauf stehen in den technischen Zentralen und in kritischen Bereichen, wie Intensivpflege, OP usw., Mitarbeiter der technischen Abteilung zur Kontrolle zur Verfügung. Bei einer gravierenden Störung kann hierdurch jederzeit der Probelauf unterbrochen werden.

III. Aufbau und Betrieb der besonderen Ersatzstromversorgung nach VDE 0107

Für elektro-medizinische Einrichtungen, die der Aufrechterhaltung lebenswichtiger Körperfunktionen in den OP-Bereichen, der Radiologie und den Intensivstationen dienen, stehen 3 unterbrechungslose Notstromaggregate zur Verfügung.

1. In dem Operationstrakt mit 25 Operationssälen ist eine Notstromanlage, bestehend aus Generator, Synchronmotor und Dieselaggregat mit einer Leistung von 250 KW, 380/220V installiert.
2. Für die 50 Intensivüberwachungsbetten und 20 Betten für die Dialyse-Patienten ist eine Notstromanlage, mit einer Leistung von 200 KW, 380/220 V vorhanden.
3. Für die weiter von den Hauptgebäuden entfernt liegenden Operationsabteilungen der Zahn- und Kieferchirurgie, Kinderchirurgie mit Intensivbetten und die Nuklearmedizin ist eine Notstromanlage mit einer Leistung von 60 KW, 380/220 V eingebaut.

An jedem ersten Montag im Monat wird in der Zeit von 6.00 bis 9.00 Uhr an diesen 3 Anlagen der erforderliche 1 h Probelauf durchgeführt. Um eventuellen Zwischenfällen bei den Probelläufen vorzubeugen, wird jeweils der Klinikbereich, in dem der Probelauf stattfindet, unterbrechungslos auf eines der 250 KW bzw. 200 KW Notstromaggregate aufsynchro-



Med.Hochschule Hannover
Übersichtsplan der
BEV-Anlage
1982

nisiert. Die zu prüfende Notstromanlage wird dann, mit hierfür extra fest installierten Drahtwiderständen, bei schwankender Belastung geprüft.

Dieses Verfahren hat auch den Vorteil, daß bei der jährlichen Generalüberholung einer Notstromanlage über mehrere Tage trotzdem die Betriebsbereitschaft über die anderen Aggregate sichergestellt ist.

Bei den Probeläufen werden alle technischen Daten, wie Strom, Spannung, Frequenz, Wasser- und Öltemperatur, Dichtigkeit der Pumpen usw., nach Angaben des Herstellers in das Prüfbuch eingetragen.

Außer den Notstromaggregaten mit Diesel-Antrieb stehen für die Op-Leuchten in den einzelnen Gebäuden noch 5 Notstrombatterien zur Verfügung. Für jede Batterie werden zweimal wöchentlich die Werte für Strom, Spannung, Temperatur, Füllstand des Elektrolyts und der Säure bzw. der Laugendichte geprüft und in einem vor Ort liegenden Prüfbuch eingetragen.

Vor den vierteljährlich durchgeführten Kapazitätsproben werden die Op-Lampen von der einzelnen Batterie getrennt und auf die unterbrechungslos arbeitenden Diesel-Notstromaggregate aufgeschaltet.

Bei den Kapazitätsproben wird der Entladevorgang mit einem entsprechenden Widerstand durchgeführt und mit Spannungs- und Stromschreiber überwacht.

Die Isolationswächter für das Schutzleitungssystem und die Fehlerstromschutzschalter der Räume Klasse 1, 1 E und 2 E werden halbjährlich über die Prüftaste auf Funktion geprüft.

Außerdem wird mit je einem Prüf Widerstand das Ansprechen der Isolationswächter und der Fehlerstromschutzschalter von

jeder Steckdose aus geprüft.

Einmal jährlich wird der besondere Potentialausgleich in den Op- und Intensivräumen sowie in der Kardiologie überprüft. Die Messung erfolgt mit einem batteriegespeisten Millivoltmeter mit einem Innenwiderstand von 1 Kiloohm und einem Frequenzbereich von 1 KHz.

Innerhalb eines Bereiches von 2,5 m um die zu erwartende Position des Patienten darf keine höhere Spannung als 10 mV bzw. kein höherer Strom als 10 uA bestehen bleiben.

Der Widerstand von 1 K Ω dient zur Nachbildung des Patienteninnenwiderstandes. Wie die Nachrechnung ergibt, entsprechen: 10 mV = 1 K Ω x 10 uA.

Die Planung und Durchführung der Überwachungsmaßnahmen sowie die Beseitigung eventueller Störungen ist nur mit sehr erfahrenen Elektrikern, Meistern und Ingenieuren möglich. Eine ständige Weiterbildung des Personals, auch im Hinblick auf neue Vorschriften und technische Regeln, ist erforderlich.

Werner Wawra
Medizinische Hochschule Hannover

Prüfung elektrischer Anlagen in medizinisch genutzten Räumen

W. Kreinberg, Hannover

Elektrische Anlagen in medizinisch genutzten Räumen dienen als Bestandteil des Gesamtsystems "Krankenhaus" der Energieversorgung von medizinisch-technischen Geräten, Anlagen und Einrichtungen sowie der Raumbelichtung und der Be- und Entlüftung. Wenn auch auf der einen Seite Möglichkeiten der intensiveren Nutzung moderner Medizintechnik geboten werden, entstehen auf der anderen Seite Gefahren für Patienten, medizinisches Personal und Dritte.

Vor dem Hintergrund der Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus hat die Prüfung eine wesentliche Aufgabe zu übernehmen. Angesichts des chronischen Geldmangels der Krankenhausträger ist eine globale Erneuerung nicht finanzierbar. Durch eine fachkundige Prüfung können nach einer Bestandsaufnahme Schwerpunkte der Sanierung gesetzt werden, die in einen sorgfältig abgestuften Zeitplan umzusetzen sind.

1. Definitionen

Zur Behandlung des Themas sind einige Begriffserklärungen notwendig, die zum Verständnis der grundlegenden VDE-Bestimmung für das Krankenhaus, der VDE 0107, beitragen sollen.

Krankenhäuser sind bauliche Anlagen mit Einrichtungen, in denen durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistung Krankheiten, Leiden oder Körperschäden festgestellt, geheilt oder gelindert werden sollen oder Geburtshilfe geleistet wird und in denen die zu versorgenden Personen untergebracht und gepflegt werden können.

Medizinisch genutzte Räume sind solche Räume der Human-, Dental- und Veterinärmedizin, die bestimmungsgemäß bei der Untersuchung oder Behandlung von Menschen oder Tieren benutzt werden. Hierzu zählen auch die hydrotherapeutischen und physikalisch-therapeutischen Behandlungsräume sowie die Massageräume.

Nicht medizinisch genutzte Räume sind solche Räume, die nicht bestimmungsgemäß bei der Untersuchung oder Behandlung von Menschen oder Tieren benutzt werden. In den medizinischen Bereichen gehören hierzu z.B. Flure und Treppenhäuser, Stationsdienstzimmer, Etagenbäder und Toiletten, Naßzellen in Bettenräumen, Tee-Küchen, Aufenthaltsräume, Medizinal-Laboratorien, Operations-Waschräume, Operations-Sterilisationsräume (1).

Als medizinisch genutzte Räume werden demnach diejenigen Räume bezeichnet, die ihrer Zweckbestimmung nach zur Untersuchung, Behandlung oder Pflege von Menschen oder Tieren benutzt werden. Das bedeutet, daß in diesen Räumen die Erhaltung oder die Wiederherstellung der Gesundheit der Patienten erreicht werden soll (2).

Tierlaboratorien, Sektionsräume usw. müssen nicht der VDE 0107 genügen, es sei denn, Einzelvorschriften aus dieser Bestimmung erscheinen aus Gründen des Beschäftigungsschutzes für notwendig. Im allgemeinen gelten hier die Anforderungen der VDE 0100. Weiterhin sind normale Wohnräume deshalb ausgenommen, weil sie nicht "bestimmungsgemäß" der Patientenpflege dienen, selbst wenn Kranke für lange Zeit darin versorgt werden. Für den Einsatz elektromedizinischer Geräte gilt, daß sie für den Einsatz in Wohnräumen geeignet sein müssen. Besondere Bestimmungen hierzu sind der Bestimmung VDE 0750 zu entnehmen (3). Auf diese Art der Verwendbarkeit müssen Hersteller solcher Geräte besonders hinweisen.

Bei der Errichtung, dem Ausbau und der Sanierung der elektrischen Anlagen in medizinisch genutzten Räumen gemäß VDE 0107/6.81 ist die Verwendung oder Einsatzmöglichkeit elektromedizinischer Geräte und die Art der Eingriffe an dem Patienten maßgebend. Es gibt vier Anwendungsfälle, bei denen die Bestimmungen nach VDE 0107 nicht eingehalten werden müssen und die Maßnahmen nach VDE 0100 gelten:

1. Es werden überhaupt keine elektromedizinischen Geräte verwendet.
2. Patienten kommen während der Untersuchung oder Behandlung mit diesen Geräten nicht in Berührung.
3. Es werden nur solche elektromedizinischen Geräte verwendet, die für den Hausgebrauch geeignet sind.
4. Es werden nur solche elektromedizinischen Geräte betrieben, die ausschließlich aus in die Geräte eingebauten Stromquellen betrieben werden.

Solche Räume haben derzeit keine eigene Bezeichnung, sie werden demnächst jedoch als Räume der Anwendungsgruppe 0 bezeichnet (1).

Die VDE 0107/6.81 teilt die ihr unterliegenden medizinisch genutzten Räume in drei Anwendungsgruppen ein. Aufgrund von recht exakten Beurteilungskriterien können Ärzte, Errichter und Betreiber die Räume den Anwendungsgruppen zuordnen, wodurch der Errichter in der Lage ist, die zu treffenden Maßnahmen aus den Bestimmungen abzuleiten. Die Anwendungsgruppen stellen eine Rangordnung dar, aus der der Zwang resultiert, die jeweils höhere Gruppe zu wählen, wenn ein Raum auch nur zeitweise seiner Bestimmung nach den höheren Anforderungen genügen muß. Bei bestehenden medizinisch genutzten Räumen ist eine Klassifizierung während der Prüfung wesentliche Voraussetzung für die Festlegung des dort erforderlichen Minimalstandards.

2. Physikalische Grundlagen

Zur Erläuterung der Rangordnung der Anwendungsgruppen und der jeweils zutreffenden Maßnahmen sind einige Vorüberlegungen erforderlich.

Hinsichtlich der Wirkungen des elektrischen Stromes auf den Menschen sind für das Verständnis der Schutzmaßnahmen interessant und wichtig:

1. Der Loslaßstrom $I_{\text{Los}} = 15 \text{ mA}$, bei dem eine in der Hand gehaltene Elektrode gerade noch losgelassen werden kann, ohne daß sich die Handmuskeln verkrampfen.
2. Der Fibrilationsgrenzstrom $I_{\text{Fib}} = 10 \text{ }\mu\text{A}$ zwischen einer Elektrodenspitze am Herzzinnenmuskel und der Hautoberfläche, bei dessen Überschreiten die Gefahr von Herzkammerflimmern besteht.
3. Der Ableitstrom $I_{\text{Abl}} = 3,5 \text{ mA}$, der als maximaler Ableitstrom bei ortsfesten elektromedizinischen Geräten der Schutzklasse 1 zugelassen ist.

3. Grundforderungen für medizinisch genutzte Räume

Aus diesen drei Stromwerten heraus lassen sich drei Grundforderungen für alle medizinisch genutzten Räume ableiten.

1. Fehlerspannungen von mehr als 25 V Wechselspannung bzw. 60 V Gleichspannung dürfen nicht bestehen bleiben. Diese Berührungsspannung (Fehlerspannung) resultiert im Wechselspannungsbereich aus dem Loslaßstrom und zugehörigem Körperwiderstand von ungefähr $1,6 \text{ k}\Omega$ (2).

2. Der Schutzleiterwiderstand zwischen der Anschlußstelle des Betriebsmittels und der vorgeordneten Schutzleiterschleife darf 0,2 Ohm nicht überschreiten. Der Schutzleiterwiderstand muß möglichst klein gehalten werden, weil über den Schutzleiter Ableitströme und Fehlerströme fließen, die Potentialanhebungen verursachen. Der Wert von 0,2 Ohm entspricht internationalen Forderungen.

3. In den Potentialausgleich sind alle großflächigen berührbaren oder umfaßbaren Teile einzubeziehen, deren Widerstand gegen den Schutzleiter kleiner als 7 kOhm ist. Dieser Wert errechnet sich aus der maximal erlaubten Berührungsspannung $U_B = 25 \text{ V}$ und den maximal möglichen Ableitstrom $I_{Abl} = 3,5 \text{ mA}$. (Für den engeren Bereich um den OP-Tisch gelten weitergehende Anforderungen.)

Aufgrund vorstehender Zahlenwerte und unter Berücksichtigung des Patientenschutzes und der Geräteverfügbarkeit ergeben sich die drei Anwendungsgruppen nach VDE 0107/6.81.

4. Anwendungsgruppen nach VDE 0107

Anwendungsgruppe 1

Unter diese Anwendungsgruppe fallen die Räume, in denen bei Auftreten eines ersten Körperschlusses ein Ausfall von Stromkreisen hingenommen werden kann, ohne daß durch diesen Stromausfall Patienten oder Beschäftigte gefährdet werden. Untersuchung und Behandlung von Patienten können im allgemeinen abgebrochen oder wiederholt werden. D.h. in Räumen dieser Anwendungsgruppe müssen die Geräte nicht jederzeit verfügbar sein. Folglich dürfen hier weder Beatmungsgeräte noch sonstige lebenserhaltende Geräte oder auch OP-Leuchten

betrieben werden. Im allgemeinen sind dies Räume, in denen elektromedizinische Geräte am Körper, in oder unter der Haut oder in natürliche Körperöffnungen eingebracht werden. Auf keinen Fall ist es erlaubt, in diesen Räumen Eingriffe in Organe vorzunehmen oder Muskeln zu durchtrennen. Es sind alle Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren nach VDE 0107 zulässig. In den Potentialausgleich müssen alle die umfaßbaren oder mit der vollen Handfläche berührbaren Teile einbezogen werden, deren Widerstand gegenüber der Schutzleiterschiene kleiner ist als 7 kOhm. Diese Räume fallen künftig unter Anwendungsgruppe 1 (1).

Anwendungsgruppe 1E

Dies sind Räume der Anwendungsgruppe 1, in denen netzabhängige elektrische Geräte betrieben werden, die bei Stromausfall mit Hilfe einer besonderen Ersatzstromversorgung (BEV) weiter betreibbar sein müssen. Es handelt sich im wesentlichen um Räume mit den gleichen Anforderungen wie in Anwendungsgruppe 1, jedoch ist hier mindestens ein Gerät vorhanden, das bei Ausfall der Stromversorgung weiter betreibbar sein muß. Im allgemeinen wird dies eine OP-Leuchte, eine Untersuchungsleuchte oder auch eine vergleichbare Leuchte sein, die je nach ihrer Bedeutung innerhalb 0,5 s bis 15 s weiter betreibbar sein muß. Denkbar ist auch ein einzelnes Gerät, wenn durch Stromausfall der Eingriff nur unter unzumutbaren Bedingungen oder gar nicht abgebrochen und wiederholt werden kann.

In dieser Anwendungsgruppe können Geräteteile chirurgisch in den Körper eingebracht, nicht aber Eingriffe in Organe vorgenommen werden. Katheter können in große Gefäße, nicht aber in das Herz eingeführt werden. Da der einzige Unterschied im Verweis auf die BEV besteht, werden diese Räume künftig Raumgruppe 1 zugeordnet (1).

Anwendungsgruppe 2E

In diesen Räumen dürfen bei Auftreten eines ersten Körperschlusses Stromkreise nicht selbsttätig abschalten. Untersuchung und Behandlung von Patienten können nicht unterbrochen werden, ohne den Patienten zu gefährden. In diesen Räumen werden netzabhängige elektrische Geräte betrieben, die bei Stromausfall mit Hilfe einer besonderen Ersatzstromversorgung (BEV) weiter betreibbar sein müssen. Es handelt sich um Räume, in denen eine Auslösung der Sicherungsorgane beim ersten Erdschluß nicht hingenommen werden kann und in denen mehrere elektromedizinische Geräte bei Ausfall der Stromversorgung weiter betreibbar sein müssen, weil der Eingriff nicht abgebrochen und beliebig wiederholt werden kann. Hier sind Beatmungsgeräte, sonstige netzabhängige Geräte vorhanden und/oder auch Operationsleuchten oder vergleichbare Leuchten. Es können Eingriffe in künstliche Körperöffnungen, in Organe, im oder am Herzen durchgeführt werden. Alle Maßnahmen, die mittelbar oder unmittelbar der Lebenserhaltung dienen, also z.B. der Überwachung der Körperaktionsspannungen, gehören dazu.

Diese Räume fallen künftig unter Raumgruppe 2 (1).

Wenn in Räumen der Anwendungsgruppe 2E Eingriffe im oder am Herzen, z.B. durch Öffnen des Brustkorbes oder durch das Einführen eines Herzkatheters durchgeführt werden oder Herzkatheter-Träger zur Behandlung kommen, z.B. in der Intensivpflege, so ist ein besonderer Schutzbereich (doppelter Handbereich) einzuhalten. Alle leitfähigen Teile, die sich innerhalb dieses Schutzbereiches befinden und einen Widerstand gegen den Schutzleiter von weniger als 2,4 MOhm haben, sind in den besonderen Potentialausgleich einzubeziehen; der Widerstand zwischen diesen an den Potentialausgleich angeschlossenen leitfähigen Teilen und der Potentialausgleichsammelschiene darf 0,2 Ohm nicht überschreiten. Darüber hin-

aus darf zwischen der Potentialausgleichs-Sammelschiene und den an den Schutzleiter oder Potentialausgleichsleiter angeschlossenen leitfähigen Teilen im Handbereich im ungestörten Betrieb keine höhere Spannung als 10 mV bestehen bleiben. Der Wert von 2,4 MOhm ergibt sich aus der maximalen Berührungsspannung von 25 V und dem Fibrillationsgrenzstrom von 10 µA. Zur klaren Abgrenzung werden solche Räume wegen der erhöhten Anforderungen künftig der Raumgruppe 3 zugeordnet /1/.

5. Das Schutzbedürfnis des Patienten

Gegenüber den Anforderungen in Haushalt und Industrie sind an Installationen in medizinisch genutzten Räumen erhöhte Anforderungen zu stellen. Als Ursachen sind zu nennen:

- Der Patient ist oft nicht in der Lage, auf Gefährdungen durch elektrische Fehlerströme zu reagieren, weil er krank oder bewusstlos ist und seine Abwehrreflexe unter Umständen ausfallen. Er kann auch mit elektromedizinischen Geräten fest verbunden sein.
- Die Haut des Menschen stellt einen Vorwiderstand dar, der einen möglichen Stromfluß verringert. Durch Katheter oder andere Teile, die durch natürliche oder künstliche Öffnungen in den Patienten eingebracht werden, wird dieser Widerstand u.U. beträchtlich erniedrigt.
- Das Herz ist gegen elektrische Ströme besonders empfindlich. Bei Untersuchungen oder Behandlungen am oder im Herzen müssen höhere Sicherheitsanforderungen erfüllt werden, als sie normalerweise gelten.
- Körperfunktionen können für kürzere oder längere Zeit von elektromedizinischen Geräten gestützt oder übernommen werden. Hier ist eine hohe Sicherheit gegen den Ausfall der Geräte notwendig.

- Die gelegentliche Anwendung brennbarer oder explosionsfähiger Mittel zur Anaesthesie oder Reinigung und Desinfektion erfordert Maßnahmen zur Verhinderung ihrer Entzündung.
- Störungen der Funktion elektromedizinischer Geräte durch das Starkstromnetz oder andere elektrische Störquellen können die medizinische Anwendung behindern oder auch Gefährdungen des Patienten hervorrufen.

6. Prüfung in medizinisch genutzten Räumen

Die zuvor beschriebene Abstufung der Anforderungen an elektrische Anlagen in medizinisch genutzten Räumen hat wie gezeigt ihren Sinn im besonderen Gefährdungspotential für den Patienten.

Regelmäßige Prüfungen elektrischer Anlagen besonders im Krankenhaus sind besonders notwendig, denn

- Elektrische Anlagen unterliegen dem Verschleiß
- Elektrische Anlagen werden geändert oder erweitert
- Neue Erkenntnisse erfordern eine Anpassung bestehender Anlagen
- Die Betriebsbereitschaft muß kontrolliert werden.

Zur ordnungsgemäßen und wirkungsvollen Prüfung sind Unterlagen erforderlich, die der Betreiber zum Zeitpunkt der Errichtung erhalten haben muß und die er regelmäßig fortzuschreiben hat.

- Übersichtsschaltpläne des Verteilungsnetzes in einpoliger Darstellung. Diese Pläne müssen Angaben über die Lage der Unterverteiler im Gebäude sowie über die Ersatzstromversorgung enthalten.

- Übersichtsschaltpläne der Schaltanlagen und Verteiler in einpoliger Darstellung.
- Elektroinstallationspläne
- Stromlaufpläne von Steuerungen
- Bedienungs- und Wartungsanweisungen der Akkumulatoren und Stromerzeugungs-Aggregate
- Prüfbuch bzw. Prüfberichte mit den Ergebnissen über alle vor der Inbetriebnahme erforderlichen Prüfungen.

Da hier die Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus im Vordergrund steht, werden die Prüfungen vor Inbetriebnahme nur am Rande erwähnt. Neben den Teilen gemäß VDE 0100 sind zu prüfen

- Umschalteinrichtungen in den beiden Zuleitungen der Verteiler von IT-Netzen
- Isolationsüberwachungseinrichtungen
- Kurzschluß-Selektivität
- Potentialausgleich
- Schutzleiter- und Potentialausgleichsleiterwiderstand
- Spannungen (15 mV Bedingung) im Schutzbereich des Patienten
- Wirksamkeit der AEV

Prüfung nach Änderungen und Instandsetzungen

Geänderte oder instandgesetzte Anlagen sind nach den gleichen Kriterien wie vor Inbetriebnahme auch vor der Wiederinbetriebnahme zu prüfen. Die Pläne und Unterlagen sind bei jeder Änderung oder Erweiterung der Anlage zu berichtigen oder zu erneuern.

Regelmäßige Prüfungen

Zur Aufrechterhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes der elektrischen Anlagen sind die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- Prüfungen entsprechend den Festlegungen nach DIN 57 105 Teil 1/VDE 0105 Teil 1, mindestens alle zwei Jahre durch eine Elektrofachkraft
- Wiederholung der Prüfung vor Inbetriebnahme alle zwei Jahre durch eine Elektrofachkraft
- Prüfungen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen und der Isolationsüberwachungseinrichtungen durch Betätigten der Prüfeinrichtung mindestens alle sechs Monate durch eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person
- Messung des Isolationswiderstandes von Stromkreisen der Operations-Leuchten, die mit Schutzkleinspannung oder Funktionskleinspannung betrieben werden und keine Isolationsüberwachungseinrichtung besitzen, mindestens alle sechs Monate durch eine Elektrofachkraft
- Funktionsprüfung der Ersatzstromversorgungsanlagen mindestens monatlich mit mindestens 50 % der Nennlast während einer Betriebsdauer von
 - 15 min bei statischen Stromerzeugern und rotierenden Umformern,
 - 60 min bei dynamischen Stromerzeugern;mindestens monatlich durch eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person. Hierbei ist die Betriebsanweisung des Lieferers zu beachten.

Die bei solchen Prüfungen festgestellten Mängel führen zu Konsequenzen die entweder

- eine Anpassung der elektrischen Anlage an den für den Anwendungsfall erforderlichen Standard
- oder
- eine Herabstufung in der Raumgruppe mit damit nicht mehr durchführbaren medizinischen Anwendungen

bedeuten.

Zusammenfassung

Medizinische Behandlungstechnik, apparative Ausstattung und technische Gebäudeausrüstung müssen miteinander Schritt halten. Durch personelle Veränderungen kann schnell eine Nutzungsänderung eines Raumes herbeigeführt werden. Ob die Schutzmaßnahmen den Bedürfnissen des Patienten und der Behandlungsart genügen, kann nur durch eine Prüfung durch einen kompetenten Fachmann festgestellt werden, der nicht nur die Mängel aufzeigt und begründet, sondern auch Vorschläge zur Beseitigung unterbreitet.

Schrifttum

- (1) Errichten von Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern
VDE 0107/Nov. 1984 (Entwurf).
- (2) Errichten und Prüfen von elektrischen Anlagen in medizinisch genutzten Räumen
VDE 0107/6.81
- (3) Sicherheit elektromedizinischer Geräte
Allgemeine Festlegungen
DIN IEC 601 Teil 1 / VDE 0750 Teil 1/5.82

Anschrift des Verfassers :

Dr.-Ing. W. Kreinberg
TÜV Hannover
Zentralabteilung - Medizintechnik
Loccumer Straße 63
3000 Hannover 81

Was muß der Betreiber vor Anschaffung medizintechnischer Großgeräte beachten?

von W. Bleicher und E. Kniehl, Tübingen

Je nach Sichtwinkel des Betrachters werden Großgeräte anders definiert:

Wirtschaftliche Sicht: Es werden Großgeräte anhand der mit solchen Gerätesystemen verbundenen hohen Betriebs- und insbesondere Investitionskosten definiert (vgl. z.B. § 3 Nr. 4 Hochschulbauförderungsgesetz: mehr als 150.000 DM).

Politische Sicht: Hier stehen Faktoren für eine flächendeckende Versorgung neben den reinen wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Vordergrund: so z.B. bei Computertomograph, Kernspintomograph, Hochvoltanlagen der Strahlentherapie, Nierenlithotripter, Linksherzkathetermeßplatz, Gamma-Kamera, Digitale Subtraktionsangiographie.

Bautechnische Sicht: Aus dieser Sicht sind alle Geräte zusammenzufassen, die bauverbunden oder raumbestimmend sind. Dies sind alle Geräte, die spezielle Anforderungen an die Haustechnik stellen, sowie Geräte, die besondere Bautechniken erfordern (z.B. Raumabschirmung, Raumgröße, Raumzuordnungen, Abstände zu Störquellen).

Nachfolgend wird versucht, allen 3 Sichtrichtungen gerecht zu werden.

Die hohen Investitionen (z.B. für Geräte, bauliche und technische Vorhaltungen etc.) und Folgekosten (z.B. für Personal, Wartung und Instandhaltung), die die Anschaffung medizintechnischer Geräte und insbesondere der Großgeräte mit sich bringt, verlangen von allen betroffenen Entscheidungsinstanzen ein umsichtiges Handeln, sollen diese Investitionen von beständigem Nutzen sein. Deshalb sollte schon von Anfang aller Überlegungen an neben der Klärung der aktuellen Bedarfsfrage („welche Funktion wird heute wo benötigt?“) auch die absehbare Entwicklung eines festgestellten Bedarfs und seiner Deckungsmöglichkeiten („wie wird sich der Bedarf nach dieser Funktion und wie wird sich der Ort, an dem diese Funktion realisiert werden soll, weiterentwickeln?“) im Rahmen der übrigen Weiterentwicklungstendenzen der Technik, der Anwendung und des Standorts mitberücksichtigt werden. Dies gilt für die Abstimmung im regionalen Bereich (vgl. § 11 KHG) wie für die im engeren Entscheidungsbereich des Betreibers gelegenen Überlegungen am eigenen Haus.

Dieser Leitgedanke, der oftmals verständlicherweise bei unmittelbar betroffenen Nutzern, die an einer raschen, wenigstens (leider oftmals dann nur ausschließlich) den dringlichen, aktuellen Bedürfnissen entsprechenden Lösung interessiert sind, nicht im Vordergrund steht, gilt eigentlich für jede größere Maßnahme im Krankenhausbetrieb. Bei der technischen Ausrüstung, und insbesondere auch bei medizintechnischen Großgeräten, unterstreicht die relativ kurze (technische) Lebensdauer solcher Geräte und erst recht die sehr oft noch wesentlich kürzere Zeit, bevor erste Anpassungen, Änderungen oder gar der Ersatz aus funktionellen Gründen erforderlich werden, diese Denkweise. Denn die rasante Entwicklung der Medizintechnik infolge neuer Technologien und Anwendungen sowie ständiger Weiterentwicklung schafft nach Anschaffung eines Gerätes ständige Anpassungsreize und häufig auch -notwendigkeiten, denen durch entsprechende Überlegungen und ein daran orientiertes zielgerichtetes und verantwortliches Handeln vor der Anschaffung wirtschaftlicher begegnet werden kann.

Um diese Ziele sachgerecht zu erreichen, ist es die vornehmste Aufgabe des Betreibers:

- das Planungsverfahren festzulegen, kompetente Planungsbeteiligte auszuwählen und den Erfolg des Verfahrens durch eine gute, zielgerichtete Koordination dieser Planungsbeteiligten sicherzustellen,
- dafür Sorge zu tragen, daß im Planungsverlauf erforderliche Entscheidungen zeitgerecht getroffen werden,
- die notwendigen Planungsunterlagen (Bestandspläne, statistische Unterlagen etc.) bereitzustellen und die für ihn gültigen Rechts- und Verfahrensregeln (behördliche Auflagen, Genehmigungsverfahren etc.) in die Planung einzubringen.

Tab. 1 zeigt einen exemplarischen Planungsverlauf nach HOAI, wobei allerdings Aufgaben und Aufgabenverteilung unter den Planungsbeteiligten je nach den Erfordernissen einer Maßnahme sehr unterschiedlich ausfallen können. Wie sich die vorgenannten allgemeinen Aspekte in einem solchen Planungsverlauf niederschlagen, wird nachfolgend für die einzelnen Planungs- und Ausführungsphasen anhand von Beispielen aus der Praxis eines Planers erläutert.

AUFGABEN	PLANUNGS-BETEILIGTE	Aufgabenverteilung													
		Grundlagenermittlung und Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigung	Ausführungsplanung	Ausschreibung und Vergabe	Objektüberwachung								
		Identifikation	Bedarfsklärung	WIRTSCHAFTLICHKEIT	Grundlagenelemente	Planung des mit dem Programm zu realisierenden Funktionssystems	Kostenrechnung	Verteilschichtung	Genehmigung	Projektverträge	Genehmigung	Ausführung	Ausschreibung	Vergabe	Objektüberwachung
Betreiber		E	M	M	E						E			E	
Projektleitung			D	D	M	D			D	D	E		E	M	M
Nutzer			D		M			M			M		M	D	
Betriebs- und Med.techn. Fachplaner			M	D	D	D	D	D	D	M	D	M	D	D	D
Bau- und sonst. Fachplaner				D				M		D		M	M	D	M
Genehmigungsbehörde								M		E					
Lieferant													A		M

D : Durchführung, M : Mitarbeit, E : Entscheidung, A : Angebot

Tab. 1: Mögliche Aufgabenverteilung unter den Planungsbeteiligten

1. Grundlagenermittlung und Vorplanung

Die ersten konkreten Schritte zur Anschaffung eines Gerätesystems, in denen die Weichen für das weitere Vorgehen gestellt werden, bedürfen sorgfältiger Überlegungen:

1.1 Klärung der Bedarfsfrage

Der Bedarf für die infragekommende (neue oder erneuerungsbedürftige) Funktion ist sowohl unter regionalen Gesichtspunkten als auch im Hinblick auf die speziellen Rahmenbedingun-

gen am Krankenhaus selbst (z.B. im Funktionszusammenhang mit den übrigen diagnostischen und therapeutischen Einrichtungen) zu analysieren und konkretisieren. Dabei müssen sowohl medizinische, wirtschaftliche, technische und nicht zuletzt - insbesondere bei Großgeräten - auch politische Momente Berücksichtigung finden.

Ein Bedarf für ein neues Gerätesystem kann dann gegeben sein, wenn eine medizinisch gestellte und wirtschaftlich in ihren Folgen vertretbare Indikation zur Anwendung einer Untersuchung bzw. Therapie vorliegt, die (nur) mit diesem Gerätesystem möglich ist, oder wenn es andere Verfahren wirtschaftlicher oder patientenschonender ersetzt. Die Anschaffung eines solchen Gerätesystems kann notwendig werden, wenn dieses ein altes, nicht mehr funktionsfähiges oder nicht mehr den neuen Anforderungen gerecht werdendes System ersetzen muß oder wenn völlig neue Leistungen im Krankenhaus aufgenommen werden sollen.

Der Betreiber sollte dafür Sorge tragen, daß gerade die Bedarfsfrage, von der die Notwendigkeit zur Anschaffung eines solchen Gerätes und die Auslegung des Gerätesystems maßgeblich abhängt, unter allen genannten Sichtwinkeln genau untersucht wird - sowohl im Hinblick auf die momentan dringlich erscheinenden Aspekte als auch auf zukünftige Entwicklungen. Nach Festlegung der tatsächlich erforderlichen Funktionen - und diese zu ermitteln, ist bei Großgeräten, bei den oftmals auch ein Prestigedenken mitspielt, nicht immer einfach - kann dann geprüft werden, ob nicht etwa auch vorhandene Geräte dieselben Funktionen durch erweiterte Auslastung und/oder technische Erweiterung übernehmen können. So könnte überprüft werden, ob ein vorhandener Computertomograph nicht auch in zwölfstündigem Betrieb genutzt werden könnte, ob eine vorhandene Angiographieanlage nicht durch ein Add-On-System zur digitalen Angiographie ergänzt werden kann - dies setzt natürlich voraus, daß die Angiographieanlage seinerzeit so ausgewählt wurde, daß sie später eine solche Erweiterung zuläßt.

Funktionelle Zusammenhänge können jedoch auch bedingen, daß auch bei unvollständiger Auslastung eines Gerätes ein zweites angeschafft werden muß, so z.B. wenn der Standort des vorhandenen Gerätes nicht allen Anforderungen gerecht werden kann. Umgekehrt ist zu fragen, ob und wie - z.B. bei seltenen Indikationen und unkritischem Patiententransport - der Bedarf nicht auch durch eine - vielleicht wirtschaftlichere - Installation außerhalb des eigenen Hauses gedeckt werden kann. Erste grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, in die auch die Entwicklung an anderen Standorten einfließen sollten, geben dem Betreiber eine wesentliche Entscheidungshilfe.

1.2 Prüfung der Realisationsmöglichkeiten

Ist die Bedarfsfrage geklärt und festgestellt, daß der Bedarf am Krankenhaus selbst gedeckt werden soll, sollten alternative Lösungsmöglichkeiten (neues System oder Erweiterung eines vorhandenen Systems, Standort im Gebäudebestand, Neu- oder Anbau) in einer Schärfe erarbeitet werden, die eine Bewertung der Alternativen in funktioneller und kostenmäßiger Hinsicht erlaubt. Vielfach wird dieser Schritt übergangen und werden funktionelle Zusammenhänge (mit den übrigen Betriebsstellen und vorhandenen Gerätesystemen) nicht genügend beachtet, da - wie es scheint - ohnehin nur eine kostengünstige Lösung möglich ist, nämlich dort, wo am Gebäude noch Platz ist oder in einem kleinen Anbau. Das Ziel langfristiger Wirtschaftlichkeit wird dabei oftmals ungenügend beachtet. Es entstehen dann sogenannte „Insel“-Lösungen, fernab von artverwandten anderen Einrichtungen und Bedarfsträgern im Krankenhaus, mit der Folge vermehrten Personalbedarfs und schlechterer Kommunikationsbeziehungen. Vermeintliche technische Notwendigkeiten, z.B. einen Kernspintomographen

aus Abschirmungsgründen fernab von den übrigen bildgebenden Verfahren in einem gesonderten Gebäude unterbringen zu müssen, sollten dabei genau hinterfragt werden.

In einem räumlich-funktionellen und technischen Planungskonzept sollten die Hauptbestandteile des Gerätes bzw. Gerätesystems allgemein beschrieben werden, die Lokalisationsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Funktionszusammenhänge und möglicher (Stör-)Einflüsse von/auf Geräte, Installationen und Menschen untersucht und die Verknüpfungen innerhalb des Gerätesystems bzw. zu existierenden Installationen allen Planungsbeteiligten in einem Funktionsschema offengelegt werden. Für einen raschen Planungsfortschritt sind hier schon grobe Vorabangaben zu bauseitig bereitzustellenden Flächen, Energien und Medien nützlich.

Auf der Basis dieser Entscheidungsgrundlage, die durch eine Kostenschätzung untermauert wird - für Anschaffung des Gerätes, für die bauseitigen und flankierenden Maßnahmen als auch im Hinblick auf die zukünftig zu erwartenden Betriebskosten (Personalkosten, Energie und Verbrauchsmaterial, Wartung und Instandhaltung, Inbetriebnahmekosten inklusive Aus- und Weiterbildungsaufwendungen etc.) - kann dann der Betreiber eine fundierte, umsichtige Entscheidung über das Planungskonzept einschließlich der Lokalisation treffen.

2. Entwurfsplanung

In dieser Planungsstufe müssen alle Faktoren erarbeitet werden, die zu einer tragfähigen Entscheidung für das anzuschaffende Gerät notwendig sind.

2.1 Funktionelle und technische Beschreibung des Gerätes

Im Vordergrund muß die Beschreibung der Funktion zur Erreichung des medizinischen Resultats stehen. Es muß darauf geachtet werden, daß die Beschreibung nicht so speziell ist, daß nur ein Hersteller in Frage kommt und somit der Wettbewerb und damit günstige Preise ausgeschaltet werden. Hier können schon Berechnungen erforderlich werden, z.B. Angabe von Werten für den Strahlenschutz.

Die Beschreibung des Gerätesystems muß so ausführlich sein, daß alle Planungsbeteiligten die in dieser Planungsstufe notwendigen Informationen erhalten: Medizinische und technische Funktionsbeschreibung mit zeichnerischer Darstellung unter Berücksichtigung des für den Betrieb des Gerätes notwendigen Umfelds, Abmessungen, Gewichte, ggf. Transportgewichte und Transportabmessungen, Montageart, Angaben zu Lufttechnik, Elektrotechnik, Sanitärtechnik und Medien, wobei jeweils die Anschlußleistung, der Verbrauch und eventuell die Dimensionierung einer Versorgungsleitung notwendig wird. Die Angaben müssen so gewählt werden, daß vergleichbare Geräte unterschiedlicher Hersteller angeschlossen werden können. Dabei ist auch auf zukünftige Entwicklungen zu achten, sonst könnten später bei einem Ersatz des Gerätes, der infolge der schnellen Entwicklung der Medizintechnik bei ungenügend flexibler Planung schon in 2 Jahren anstehen kann, größere Umbaumaßnahmen notwendig werden.

Bei größeren Systemen ist die Erstellung eines Raumbuches angezeigt. Hier werden die Räume einer Anlage einzeln mit ihren Einrichtungen aufgelistet und für jeden Raum eine Einrichtungsskizze erstellt. Nicht zu vergessen sind auch die Kommunikations- und Sicherheitseinrichtungen, die zum Betrieb des Geräts notwendig sind. Die Belange und Auflagen

des Umweltschutzes müssen beachtet werden, z.B. Forderung nach zusätzlichen Abwasserleitungen bei Entwicklungsmaschinen sowie die Bereitstellung von entsprechenden Behältern für die Sonderentsorgung.

2.2 Lastangaben und Durchbrüche

Für besondere Geräte und Anlagen kann es notwendig werden, dem Tragwerksplaner Angaben zu Lasten und Durchbrüchen zu liefern und mit ihm abzustimmen. Beispiele wären hier Aufgaben betreffend Transportweg und Aufstellung eines Kernspintomographen sowie Durchbrüche durch einen Unterzug für einen Lüftungskanal.

2.3 Verhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit

Geräte und Anlagen, die genehmigungspflichtig sind, sollten schon in dieser Planungsphase Behörden und anderen Planungsbeteiligten zur Kenntnis gebracht werden. Denn ggf. müssen, um eine Genehmigung zu erhalten, die Planungsvorgaben revidiert werden.

2.4 Kostenberechnung und Wirtschaftlichkeitsnachweis

Hier müssen die Kosten für Teilkomponenten und bauseitige Maßnahmen mit entsprechender Sorgfalt berechnet werden. Dies setzt voraus, daß für ein Gerät Angebote bzw. Preislisten verschiedener Hersteller vorliegen bzw. die Kosten für bauseitige Maßnahmen nach den üblichen Berechnungsgrundlagen für die Ausführungsunterlage-Bau sorgfältig erstellt werden. Mit den nun vorliegenden Kostenberechnungen und der Kenntnis der Einbindung des Gerätes in die übrigen Systeme können jetzt ein detaillierter Wirtschaftlichkeitsnachweis unter Einbeziehung der Betriebskosten erstellt und alternative Ausführungsmöglichkeiten erwogen werden.

3. Genehmigungsplanung

Die Abstimmungspflicht für Großgeräte nach § 11 KHG fordert einen positiven Bescheid der Landesbehörde (seit 01.07.1982). Das wirtschaftliche Angebot an solchen Großgeräten wird danach überörtlich geplant. Die Anschaffungs- und Nutzungsentscheidung eines Krankenhauses wird mit dieser Planung verglichen und die Zustimmung oder Ablehnung in Form eines Verwaltungsakts erteilt.

Die erforderlichen Genehmigungen sind je nach Gerät, Betreiber und Bundesland sehr unterschiedlich: Der Einsatz radioaktiver Quellen erfordert z.B. eine andere Behandlung als ein Kernspintomograph. Mögliche Instanzen sind beispielsweise die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Sozialministerium, Gewerbeaufsichtsamt und TÜV. Für die Genehmigungsbehörden muß eine ausführliche Vorlage erarbeitet werden, die alle zur Erteilung der Genehmigung erforderlichen Daten enthält.

Wenn eine Genehmigung mit bestimmten Auflagen erteilt wird, müssen die Planungsunterlagen entsprechend angepaßt werden. Ggf. sind dann weitere Berechnungen und Erläuterungen erforderlich.

4. Ausführungsplanung

4.1 Erarbeiten einer ausführungsfähigen Lösung

Hier müssen die Ergebnisse der Entwurfs- und Genehmigungsplanung unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen soweit überarbeitet werden, daß innerhalb des Kostenrahmens eine technisch durchführbare Lösung entsteht. Bei größeren Anlagen ist hier eine zeichnerische Darstellung der Lösung erforderlich.

Während der Objektausführung kann es notwendig werden, daß aus verschiedenen Gründen Änderungen an der bisherigen Planung notwendig werden. Die Gründe dafür sind vielfältig: z.B. Änderung der medizinischen Anforderung, technologischer Fortschritt, Nichtdurchführbarkeit einer bestimmten Baumaßnahme. Fortschreibungen werden insbesondere dann erforderlich, wenn sich die Planungsphase sehr lange hinzieht bzw. die Planung auf nur ein Gerät eines bestimmten Herstellers ausgerichtet war und dieser Hersteller während der Planungsphase sein Gerät modifiziert.

4.2 Schlitz- und Durchführungspläne

Die für das Gerätesystem notwendigen Schlitz- und Durchführungen müssen auf einem Grundrißplan (ggf. auch Ansichtspläne) zeichnerisch dargestellt und vermaßt werden.

4.3 Anschlußplanung

Für die Bereitstellung von Anschlüssen für Betriebsmittel und Maschinen (z.B. elektrische Energie, Gase, Flüssigkeiten, Abwässer, Spezialabwässer, Filteranlagen) müssen den übrigen Planungsbeteiligten detaillierte und vermaßte Angaben auf Plänen zur Verfügung gestellt werden. Diese Angaben sollten von einem unabhängigen Fachplaner gemacht werden, da dann die Ausschreibung des Gerätes von den bauseitigen Maßnahmen entkoppelt werden kann. Damit kann die Entscheidung für ein bestimmtes Gerät soweit hinausgeschoben werden, daß zum Beschaffungszeitpunkt das modernste Gerät angeschlossen werden kann. Dies ist insbesondere bei Großgeräten mit langen Planungs-, Bewilligungs- und Genehmigungsphasen notwendig, da hier zwischen Vorplanung und Inbetriebnahme mehrere Jahre liegen können. Diese Vorgehensweise erlaubt es weiterhin, in einem Übergangszeitraum vorläufig ein vorhandenes Gerät an den neuen Standort umzuziehen oder beim Ersatz des jetzt angeschafften Gerätes in einigen Jahren wieder die Wahlfreiheit zwischen verschiedenen Herstellern zu haben. Die ausschließliche Verwendung von Firmenanschlußplänen kann auch dazu führen, daß ein Gerät, das sich nach Beschaffung als untauglich herausstellt, nicht zurückgegeben wird, weil das vergleichbare Gerät einer anderen Firma unterschiedliche Anschlußbedingungen hat, so daß die Installation für dieses Gerät nicht geeignet ist. Auch die Installation von Leihgeräten zur Erprobung ihrer Eignung ist ökonomisch nur mit einer firmenneutralen Anschlußplanung möglich.

Um die gesamte Planung von Anfang an firmenunabhängig zu gestalten, sollte der Fachplaner möglichst frühzeitig hinzugezogen werden. Oft wird aus Unkenntnis des Marktes ein Planungsauftrag an eine Herstellerfirma vergeben und dabei ein späterer Wettbewerb unmöglich gemacht.

*früher, parallel, nicht
empfehlen.*

4.4 Koordination der verschiedenen Planungsbeteiligten

Da insbesondere bei Baumaßnahmen mehrere Planer bzw. Gewerke an der Planung beteiligt sind, ist ein Koordinierungsaufwand zwischen diesen Planungsbeteiligten notwendig. Z.B. muß die Leitungsführung der Starkstromverkabelung vom Medizintechnikplaner abgelehnt werden, wenn diese an Geräteteilen vorbeiführt, die durch Streufelder gestört werden. Eventuell muß ein gemeinsamer Koordinierungsplan aller beteiligten Gewerke aufgestellt werden.

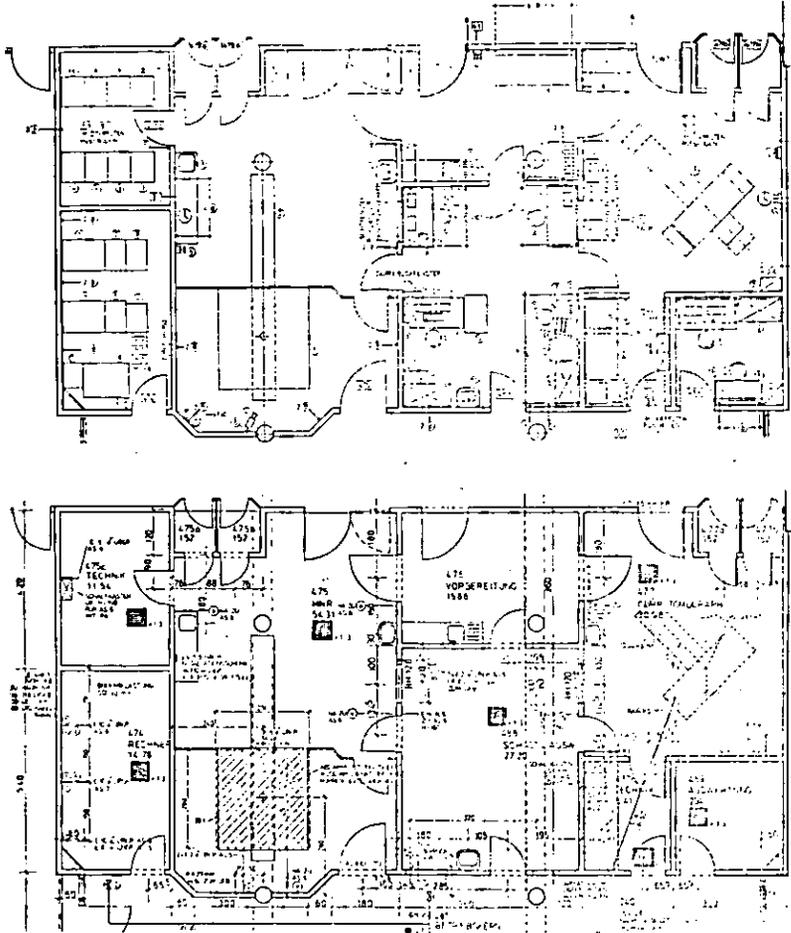


Abb. 1: Beispiele für Entwurfs- (oben) und Ausführungsplanung (unten) für eine CT-MR-Kombination mit gemeinsamen Bedien- und Auswertungs-elementen (Maßstab im Original 1 : 50)

5. Ausschreibung und Vergabe

5.1 Leistungsverzeichnisse

Zur Einholung von Angeboten für das angestrebte Gerät bzw. Gerätesystem ist ein exaktes Leistungsverzeichnis zu entwerfen, das alle notwendigen Forderungen hinreichend genau beschreibt. Dabei muß zur Aufrechterhaltung des Wettbewerbs vermieden werden, firmenspezifische Besonderheiten zu fordern, wenn der gewünschte Zweck genauso gut anders erreicht werden kann. Außerdem ist darauf zu achten, daß die Schnittstellen, die zur Verbindung mit bestehenden oder noch zu beschaffenden anderen Geräten vorhanden sein müssen, genau vorgegeben werden, da sonst eine Kombination des neuen Gerätes mit den übrigen Systemen extrem erschwert wird.

Die Leistungsbeschreibungen müssen alle bauseitigen Vorhaltungen enthalten, damit der Anbieter eventuelle Modifikationen an seinen Geräten für diese Vorhaltungen kalkulieren kann. Es empfiehlt sich, mit dem Angebot für das reine Gerätesystem noch zusätzliche Informationen zu fordern, z.B. den Aufwand für die Inbetriebnahme, voraussichtliche Wartungs- und sonstige Folgekosten (eventuell mit einem Zusatzangebot für einen Wartungsvertrag verbinden). Forderungen zur Gewährleistung sind anzugeben, Zahlungsbedingungen, Leistungsnachweise und Abnahmebedingungen genau zu definieren. Die Bieter müssen durch Ausfüllen von offengelassenen Positionen ihre Produkte genau beschreiben. Die Forderungen, die für die Handhabung und den Betrieb als besonders wichtig erachtet werden, müssen vom Bieter mittels einer Erklärung bestätigt werden. Das Leistungsverzeichnis muß vom Bieter zu bestätigende Termine für die Lieferung und Montage der Geräte enthalten.

5.2 Vergabe

Die Auswahl eines Angebots für die Lieferung eines Gerätes bzw. Systems darf nicht ausschließlich auf medizinischen Kriterien beruhen. Die Gründe des späteren medizinischen Nutzers sind zwar von erheblicher Bedeutung, jedoch dürfen die Kosten einer solchen Entscheidung nicht vernachlässigt werden. Ein wichtiges Kriterium ist selbstverständlich die Frage, mit welchem Gerät die medizinischen Leistungen am besten durchgeführt werden können, jedoch sollten daneben weitere Merkmale nicht vernachlässigt werden, wie Einbindung in vorhandene Systeme, Personalaufwand zum Betreiben des Gerätes, Betriebs- und Wartungskosten, Zuverlässigkeit (Qualität der Ergebnisse und Ausfallsicherheit), Service-netz der Firma, Umweltfreundlichkeit und andere.

Auf die vielfältigen und u.U. problematischen Aufgaben, die nach der Vergabe zu lösen sind, kann hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden.

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing. Wilfried Bleicher
Dipl.-Wirtschaftsingenieur und Arzt Eberhard Kniehl
Büro Prof. Dr. H.-U. Riethmüller
Engelfriedshalde 71
7400 Tübingen

Mobile Raummodule für medizinische Funktionsbereiche als
Überbrückung bei Krankenhaus-Sanierungsmaßnahmen

von H. Gudat, Mainz

1. Problemstellung

Die Sanierung komplexer Krankenhaus-Funktionsbereiche wie OP-Abteilungen oder Intensivstationen ist in der Regel mit erheblichen funktionellen und hygienischen Schwierigkeiten verbunden. Im Gegensatz zu Neubauprojekten sind die Baumaßnahmen bei laufendem Betrieb durchzuführen. Eine Stilllegung derartiger Funktionsbereiche während einer mehrmonatigen Umbauphase ist in der Regel nicht möglich. Die medizinische Versorgung wäre beeinträchtigt, die Ertragslage des Krankenhauses würde nachteilig verändert.

Der Vortrag behandelt den Einsatz von neuentwickelten Medizin-Containern, die als Überbrückung bei Sanierungsmaßnahmen eingesetzt werden. Diese Raummodule erlauben es, den betroffenen Bereich komplett stillzulegen und somit zügig zu sanieren. Zuvor jedoch einige Vorbemerkungen zur Sanierungsproblematik:

Der Schwerpunkt der nachfolgenden Erläuterungen liegt bei der Sanierung von OP-Abteilungen, da hier die größten hygienischen und organisatorischen Probleme auftreten. Die Darlegungen sind aber auf andere Untersuchungs- und Behandlungsbereiche komplexerer Art, z.B. Intensivstationen, übertragbar.

Die Sanierung einer OP-Abteilung ist mit tiefgreifenden baulichen Veränderungen verbunden, da die heutigen hygienischen Ansprüche im Vergleich zu älteren Bausubstanzen erheblichen Bedarf an Vorräumen, Schleusen und Nebenräumen mit sich bringen. Die Schaffung derartiger Nebenräume stellt einen grundlegenden Eingriff in die Raumstruktur mit entsprechendem baulichen Aufwand dar.

Außerdem ist in vielen Fällen die vorhandene Haustechnik weitgehend zu erneuern. Den größten Platzbedarf beinhalten die raumluftechnischen Anlagen mit ihren erheblichen Kanalquerschnitten. Aber auch die weitere Medienversorgung - Elektrotechnik, Nachrichtentechnik, Medizinische Gase, Sanitärtechnik - läßt sich oft nur mit großem Montageaufwand sanieren.

Die OP-Räume einer aus mehreren Betriebseinheiten bestehenden OP-Abteilung sind in der Regel nebeneinander angeordnet. Eine etwaige abschnittsweise Stilllegung wäre neben den technischen Problemen der horizontalen und vertikalen Kanal- und Leitungsführung der Haustechnik mit erheblichen funktionellen Beeinträchtigungen verbunden. Trotz aller Bemühungen gelingt es in der Regel nicht, Lärm, Schmutz und hygienische Risiken derartiger Baumaßnahmen befriedigend auszuschalten.

In manchen Krankenhäusern wird es möglich sein, den OP-Betrieb an anderer Stelle in ungenutzten Räumen durchzuführen. Das hat den großen Vorteil, daß die zu sanierende Abteilung komplett stillgelegt werden kann. In vielen beobachteten Fällen lagen derartige Ausweichmöglichkeiten jedoch nicht vor.

2. Mobile Raummodule für medizinische Funktionsbereiche

Diese Erfahrungen haben vor einigen Jahren zu der Entwicklung von mobilen medizinischen Räumen "MST-MOBIL" in Container-Bauweise geführt. Zur Überbrückung während der Bauzeit werden die Raummodule außen an dem zu sanierenden Gebäude aufgestellt. Während der Sanierung wird der Betrieb ohne funktionelle oder hygienische Einschränkung in den Medizin-Containern weitergeführt. Die jeweilige Klinik-Abteilung kann vollständig stillgelegt und zügig saniert werden. Der verkürzte Umbau führt zu erheblichen Kosteneinsparungen.

Zum System "MST-MOBIL" gehören über 60 verschiedene Raummodule für praktisch alle Krankenhausfunktionen: Operation, Intensivmedizin, Untersuchung, Behandlung, Dialyse, Röntgen, Labor, Pflege, Sterilisation, Verwaltung, Gerätewartung, Haustechnik usw. Die Module sind durch modernste apparative und technische Ausstattung gekennzeichnet. Sie können einzeln verwendet oder zu funktionsfähigen Einheiten kombiniert werden.

3. Technik und Ausstattung

Im äußeren Aufbau und den Abmessungen entsprechen die MST-MOBIL-Einheiten der internationalen Container-Norm ISO-DIN 668. Die Norm 668 sieht eine einheitliche Breite von 2,44 m (8') und abgestufte Längen und Höhen in Zollabmessungen vor. Daraus ergeben sich folgende Grundmodule (Breite x Länge):

20'-Einheit: 2,44 m (8') x 6,06 m (20')

30'-Einheit: 2,44 m (8') x 9,13 m (30')

40'-Einheit: 2,44 m (8') x 12,19 m (40')

Die Standardhöhen nach DIN von 2,44 m (8') und 2,59 m (8'6'') reichen für medizinische Anwendungen oft nicht aus. Es werden deshalb Sonderhöhen bis 3,20 m gefertigt, die problemlos OP-Leuchten, Deckenversorgungseinrichtungen und Klima-Auslässe mit Bakterienfiltern aufnehmen können. Die Einhaltung der Außenabmessungen nach der Norm 668 bietet den großen Vorteil, daß die weltweit vorhandenen Verlade- und Transporteinrichtungen per LKW, Eisenbahn, Schiff, Krahn und Container-Hubeinrichtungen kostengünstig genutzt werden können. Die hohe Mobilität und der schnelle Aufbau sichern einen raschen Einsatz vor Ort, in der Regel innerhalb von wenigen Stunden. Trotz gleicher Außenabmessungen lassen sich die Raummodule MST-MOBIL nicht mit üblichen Containern vergleichen. Aus unserer Erfahrung in der medizintechnischen

Ausrüstungsplanung von Universitätskliniken und Krankenhäusern wurden hier vielmehr Raummodule entwickelt, die in Bau und Ausstattung den hohen funktionellen und hygienischen Anforderungen von Krankenhaus-Funktionsbereichen entsprechen.

Der gesamte Wand-, Fußboden- und Deckenaufbau ist durch eine wärmeisolierte, mehrschichtige Schalenkonstruktion gekennzeichnet. Die äußeren und inneren Schalen bestehen je nach Anwendungsfall aus Aluminium, glasmattenverstärktem Polyester oder Plywood-Platten in den Stärken 2-5 mm für Aluminium bzw. 12-25 mm für Plywood. Die Innenwände sind fugenlos und mit einer desinfektionsmittelfesten Lackierung in allen RAL-Farben erhältlich. Die Außenschalen werden durch einen Hartschaumkern aus Polyurethan (PUR) verbunden. Durch eine spezielle Vakuum-Klebertechnik bei 60°C (sog. Sandwichbauweise) erreicht man statisch und dynamisch hochbelastbare, fugenlose Wandaufbauten mit hervorragender Wärmedämmung.

Innerhalb der Wandschalen sind alle Installationsleitungen für Elektrotechnik, Medizinische Gase, Nachrichtentechnik, Potentialausgleich und Sanitärtechnik untergebracht. Dadurch entstehen leicht zu reinigende und zu desinfizierende glatte Innenwände. Röntgen-Container werden entsprechend der Strahlenschutzverordnung mit Bleifolie im Wandzwischenraum ausgekleidet.

Der Außenrahmen besteht aus einer verwindungssteifen Stahlkonstruktion, in die acht Container-Ecken (Corner-Castings) nach ISO-Norm eingeschweißt sind. Die Corner-Castings dienen Verlade- und Transportzwecken, insbesondere aber auch zur Verbindung mehrerer Raummodule zu größeren Einheiten.

Die haustechnische und medizintechnische Ausstattung entspricht deutschen Klinik-Standards. Die Module können komplett ausgestattet geliefert werden. Für Sanierungszwecke stellt jedoch in der Regel das Krankenhaus die lose medizintechnische und sonstige Ausstattung zur Verfügung.

4. Typen und Kombinationen

Die mehr als 60 angebotenen Typen sind in der Tabelle 1 dargestellt. Man erkennt, daß praktisch alle klinischen Funktions- und Versorgungsbereiche durch diese Raummodule realisiert werden können.

1. **Klinische Funktionsbereiche**
 - 1.1 Operation
 - 1.2 Intensivmedizin
 - 1.3 Untersuchung und Behandlung
 - 1.4 Erste Hilfe
 - 1.5 Labor
2. **Klinische Allgemeinbereiche**
 - 2.1 Pflege
 - 2.2 Dienstzimmer/Verwaltung
 - 2.3 Sanitärräume/Umkleiden
3. **Ver- und Entsorgung**
 - 3.1 Aufbereitung
 - 3.2 Versorgung
 - 3.3 Lager
4. **Technik-Zentralen**
 - 4.1 Haustechnik
 - 4.2 Nachrichtentechnik
 - 4.3 Sonstige Technik-Zentralen
5. **Behandlungszentren und Krankenhäuser**
 - 5.1 Behandlungszentren
 - 5.2 Allgemeine Krankenhäuser

Tab. 1 MST-MOBIL Typenübersicht gesamt

OP Allgemein-Chirurgie	1x20'	1x40'
	2x20'	
	3x20'	
OP Notfall	1x20'	1x40'
	2x20'	
OP Unfall	1x20'	1x40'
	2x20'	
OP Gefäß-Chirurgie	1x20'	1x40'
	2x20'	
OP Orthopädie	1x20'	1x40'
	2x20'	
	3x20'	
OP Entbindung	1x20'	1x40'
	2x20'	
OP Gynäkologie	1x20'	
OP Urologie	1x20'	1x40'
OP HNO/Augen	1x20'	

Tab. 2 MST-MOBIL Typenübersicht Operation

Intensivbehandlung	1 Bett -	1x20'	
	2 Bett -	1x20'	1x40'
	4 Bett -	2x20'	1x40'
Intensivüberwachung	1 Bett -	1x20'	
	2 Bett -	1x20'	1x40'
	4 Bett -	2x20'	1x40'
Aufwachraum	1 Bett -	1x20'	
	2 Bett -	1x20'	1x40'
	4 Bett -	2x20'	1x40'
Intensiveinheit mit Schwesternstation	2 Bett -		1x40'
	4 Bett -	4x20'	
Aufwachraum mit Schwesternstation	2 Bett -	3x20'	1x40'
	4 Bett -	4x20'	

Tab. 3 MST-MOBIL Typenübersicht Intensivmedizin

Für die Bereiche Operation und Intensivmedizin sind in den Tabellen 2 und 3 die angebotenen Typen detailliert aufgeführt. Grundeinheit ist das 20'-Modul, das einzeln oder in Kombination verwendet wird. Die Kombination von zwei oder drei 20'-Modulen führt zu größeren Raumeinheiten, indem die Zwischenwände ganz oder teilweise vor Ort entfernt werden. Eine Reihe von Typen sind auch in der 40'-Version lieferbar. Diese Version besitzt den Vorteil, daß Vorräume, Schleusen oder Lagerräume in der Moduleinheit integriert sind.

5. Kauf, Miete, Leasing

Alle Einheiten können nach Kundenwunsch per Kauf, Miete oder Leasing erworben werden. Bei Verwendungszeiten von einigen Monaten bis zu ein bis zwei Jahren, wie sie besonders bei Sanierungsmaßnahmen vorliegen, sind Mietverfahren am kostengünstigsten. Die Einheiten werden komplett aufgebaut und betriebsfertig übergeben bzw. nach Beendigung demontiert.

6. Bauseitige Voraussetzungen

Die Einheiten MST-MOBIL werden in der Regel ebenerdig außen an dem zu sanierenden Gebäude aufgestellt. Dazu ist ein ebener, fester Untergrund erforderlich. Sofern nicht vorhanden, kann dieser durch einfache Streifen- oder Pfeilerfundamente kostengünstig geschaffen werden. Diese Fundamente dienen auch einer Anpassung an das Geschoßniveau.

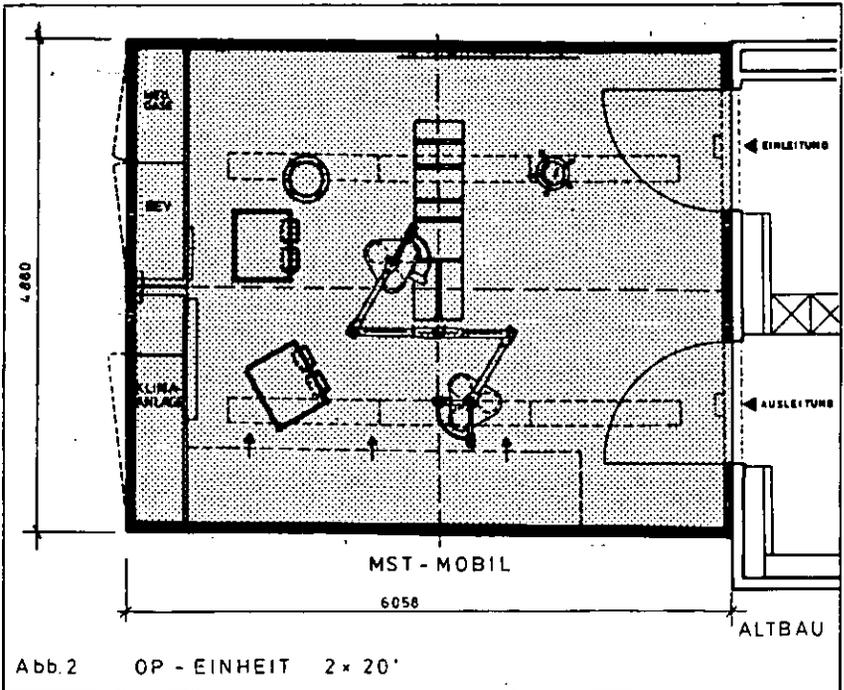
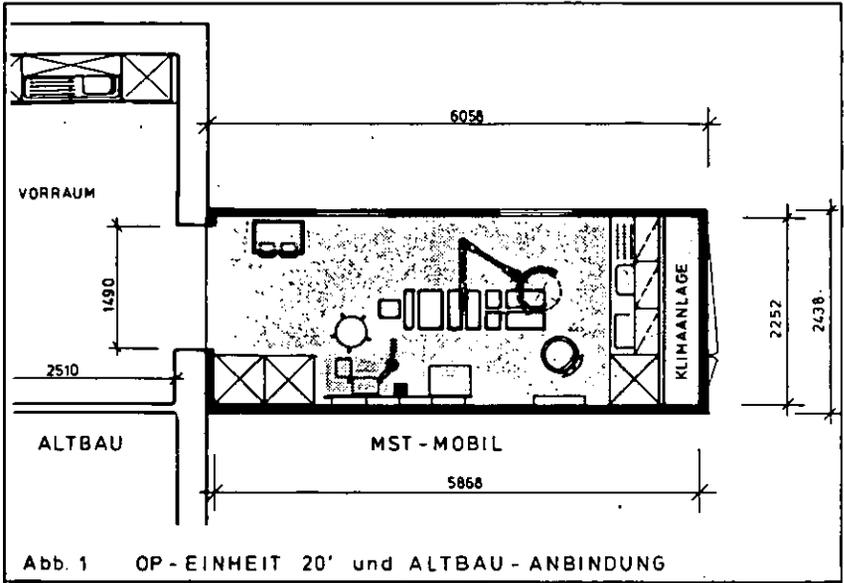
Die Medienversorgung erfolgt in der Regel durch Anschluß an die hausseitigen Netze. Dies ist für die Sanitärversorgung praktisch unumgänglich. Für alle anderen Medien können die Container autark ausgerüstet werden. Es empfiehlt sich aber aus Kostengründen, für die Gewerke Elektrotechnik (inkl. AEV und BEV) und medizinische Gase die Versorgung durch vorhandene Anlagen im Hause vornehmen zu lassen.

7. Projektbeispiele

Abbildung 1 zeigt den Grundriß der kleinsten OP-Einheit, die im Jahr 1984 für etwa 3 Monate zur Überbrückung einer Sanierungsmaßnahme in einer Münchener Klinik im Einsatz war. Dieser im Rahmen der Krankenhaus-Tagung im Original ausgestellte OP-Container ist komplett ausgerüstet mit OP-Tisch, OP-Lampe, Narkosegerät, Patientenmonitor, Röntgenschaukasten, Notfall-Sterilisator und -Spüle, OP-Klimaanlage mit endständigen Keimfiltern nach DIN 1946/4, CrNiSt-Schrankanlagen und Medizinischer Gasversorgung für Sauerstoff, Lachgas und Druckluft. Es wurden ca. 260 operative Eingriffe kleinerer und mittlerer Art durchgeführt. Die Operationen betrafen die Bereiche Allgemein- und Kieferchirurgie/HNO sowie Gynäkologie und Ophthalmologie.

Abbildung 2 zeigt eine doppelt so große OP-Einheit, die seit November 1984 in Krefeld im Einsatz ist. Sie besteht aus zwei 20'-Modulen, deren Zwischenwände vor Ort entfernt werden. Der Fußboden wird fugenlos verklebt, Wände und Decken im Nahtbereich mit speziellem Dichtungsmaterial und U-Profilen gedichtet. Der Lieferumfang umfaßt eine komplette Klimatisierung mit endständigen Bakterienfiltern, eine BEV-Anlage, Installationen und Entnahmedosen für Elektrotechnik, Nachrichtentechnik und medizinische Gasversorgung, OP-Leuchte, OP-Uhr und Wandschienen. Die sonstige Ausstattung wurde vom Haus aus der vorhandenen Geräteausstattung zur Verfügung gestellt. Die Einheit ist für 1 Jahr vermietet.

Die bisherigen klinischen Erfahrungen zeigen, daß die Größe dieser Einheit von rund 28 qm sich bis hin zu hochseptischen orthopädischen Operationen bewährt. Wie die Nutzer bestätigen, läßt sich beim Aufenthalt im Inneren praktisch nicht mehr erkennen, daß man sich in einem mobilen System befindet.



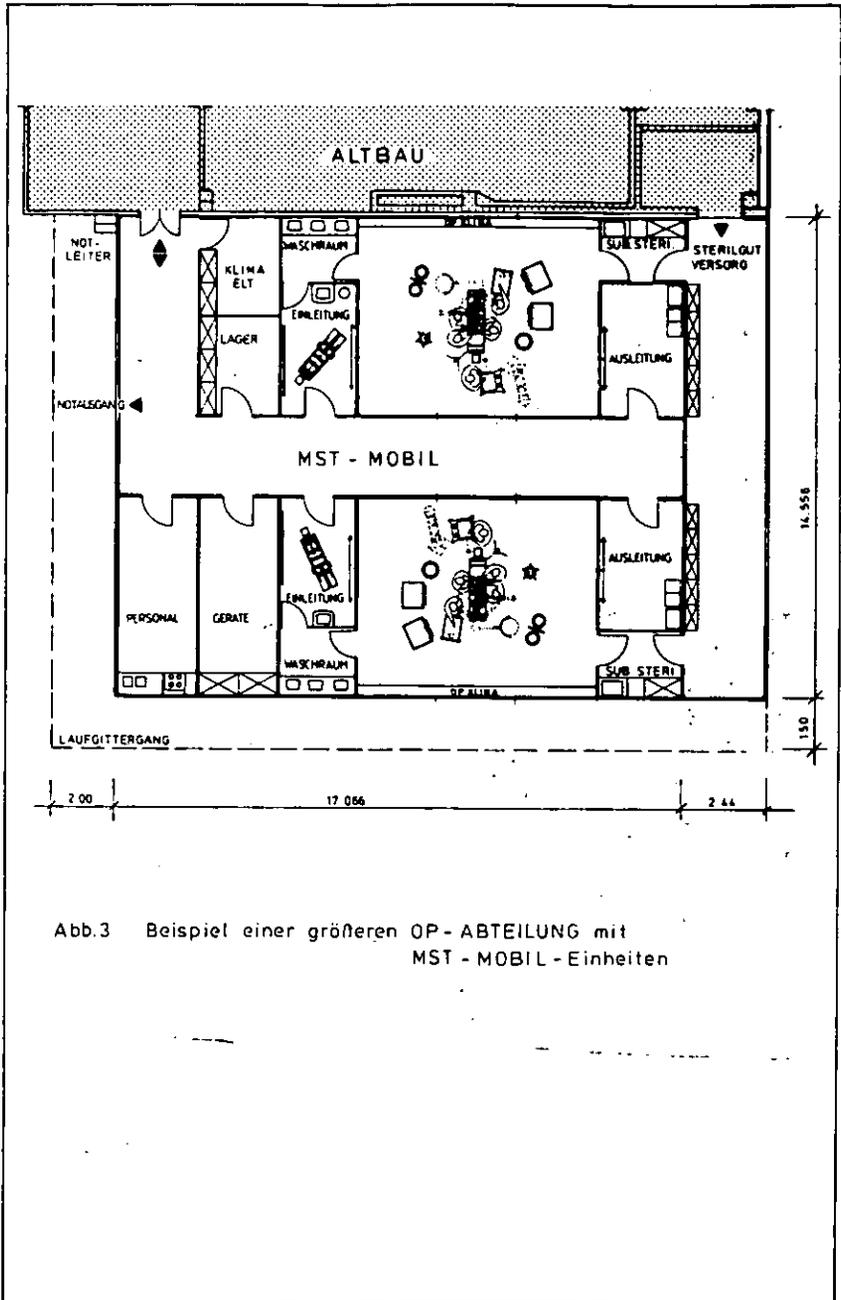


Abb.3 Beispiel einer größeren OP-ABTEILUNG mit MST-MOBIL-Einheiten

Abbildung 3 zeigt den Aufbau einer OP-Abteilung bestehend aus zwei großen OP-Räumen (3 x 20'-Einheiten, je 42 qm) sowie Vor- und Nebenräumen für Ein- und Ausleitung, Waschen, Substerilisation, Lager, Personalaufenthalt, Technik und Flure. Diese Einheit wurde noch nicht realisiert. Sie wird erwogen, um einen erst in 8-10 Jahren erwarteten OP-Neubau vollwertig zu überbrücken. Ein besonderer Vorteil dieser Einheit liegt darin, daß sie innerhalb von 5 Monaten nach Auftragserteilung betriebsfertig übergeben werden kann.

Bei der Anbindung an eine vorhandene Altbausubstanz beraten wir die Klinik dergestalt, daß die Betriebsabläufe bezüglich Patienten-, Personal- und Materialflüssen möglichst ungestört in den vorhandenen Strukturen ablaufen.

Wir sind der Überzeugung, daß durch den Einsatz der Einheiten MST-MOBIL Sanierungsmaßnahmen wesentlich kürzer und unproblematischer als bei abschnittsweiser Sanierung durchgeführt werden können. Die bisherigen Projektbeispiele zeigen eine erhebliche Erleichterung bei Ärzten, Verwaltungsleitern und Architekten, da eine Fülle baulicher und organisatorischer Probleme sowie potentielle Gefährdungen der Patienten von Ihnen genommen sind.

Verfasser:

Dr.-Ing. Horst Gudat
MST-Medizin System Technik GmbH
Hegelstraße 61
D-6500 Mainz

Rationalisierungsmaßnahmen im Krankenhaus -
OP-Fertigbausysteme von G. Knabe, Lübeck

Der Gedanke, im Krankenhausbau durch Standardisierung zu rationalisieren, ist nicht neu. Dennoch lohnt es sich immer wieder, aufbauend auf den bisherigen Ergebnissen, nach neuen Lösungen zu suchen.

Welche Aufgaben liegen in den nächsten Jahren vor uns:

1. Es werden weniger Krankenhausneubauten entstehen, dafür sind Umbauten und Sanierungen zu erwarten.
2. Die Krankenhausumbauten und Sanierungen betreffen hauptsächlich den operativen Bereich, weil dieser teilweise veraltet ist und den heutigen technischen wie hygienischen Erwartungen nicht mehr entspricht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein erheblicher Aufwand an Kapazität und Geld notwendig. Die konventionelle Bauausführung macht eine Fülle von Demontagen und Neubaumaßnahmen notwendig, die sich während der gesamten Bauzeit störend für das Krankenhaus und die Patienten bemerkbar macht.

Der Ausfall der Krankenhausdienstleistungen im OP-Bereich bedeuten in der Regel erhebliche finanzielle Einbußen (1).

Namhafte deutsche Hersteller bieten seit einiger Zeit OP-Fertigbausysteme auf dem nationalen und internationalen Markt mit Erfolg an. Dabei hat sich gezeigt, daß durch eine Teilstandardisierung Vorteile gegenüber der konventionellen Bauweise erreicht werden. Im wesentlichen können folgende betriebswirtschaftliche Aspekte genannt werden:

- o Verkürzung der Bauzeit

- o Hohe Flexibilität in der Planungsphase
- o Reduzierung von Planungsfehlern
- o Kostenkonstante Ausführung durch Festpreis
- o Gleichbleibender hoher Qualitätsstandard

Bei den ausgeführten und in der Planung befindlichen Projekten hat sich folgerichtig gezeigt, daß die bisherigen Meinungen, derartige Systeme seien zu teuer, nicht mehr aufrecht erhalten werden können. Durch konstruktive Maßnahmen, rationelle Fertigungen und erhöhte Stückzahlen haben sich die Kosten der Fertigbausysteme denen der konventionellen Bauweise angeglichen oder sind sogar geringer.

Darüberhinaus sind Vorteile der Systeme einzelner Hersteller gegeben. Die nachfolgenden Ausführungen über die Entwicklung eines der OP-Fertigbausysteme zeigen, welche Gedanken und Gegebenheiten für die Problemlösung ausschlaggebend waren.

Anforderungskriterien für den OP-Raum

- o Die Medizintechnischen Installationsbereiche, bestehend aus Klima- und Elektrotechnik, sowie med. Gasversorgung müssen für Krankenhaustechniker leicht zugänglich sein.
- o Behaglicher Arbeitsraum und fugenlose Decken- und Wandflächen.
- o Die Betriebszustände im OP-Raum, z.B. hinsichtlich Klima, Beleuchtung etc., müssen vor Einplanung durch den Hersteller nachweisbar sein.
- o Betriebskostengünstige OP-Einheit.

Entwicklungsschritte - Nutzfläche - Raumform

Die Nutzflächenanalyse eines OP-Raumes zeigt, daß die

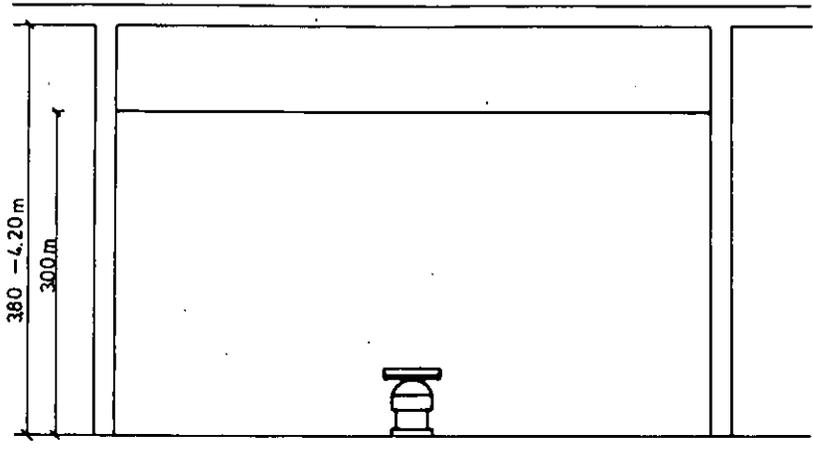


Abb. 1

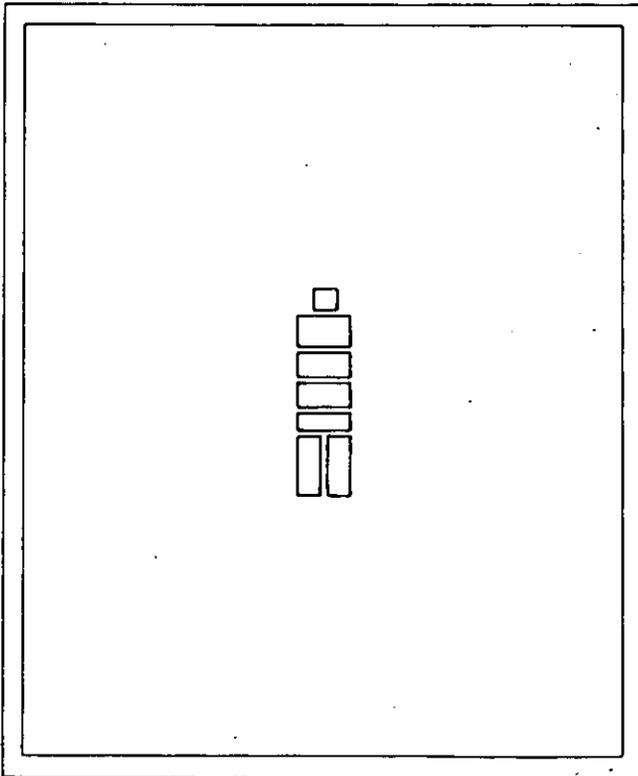


Abb. 2

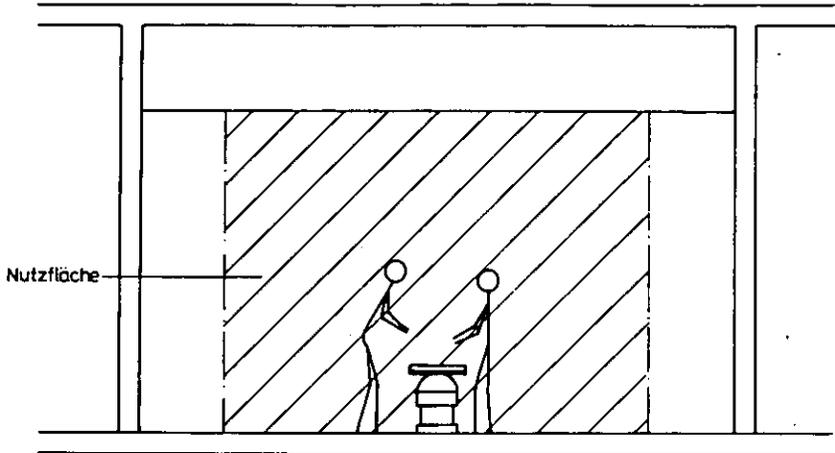


Abb. 3

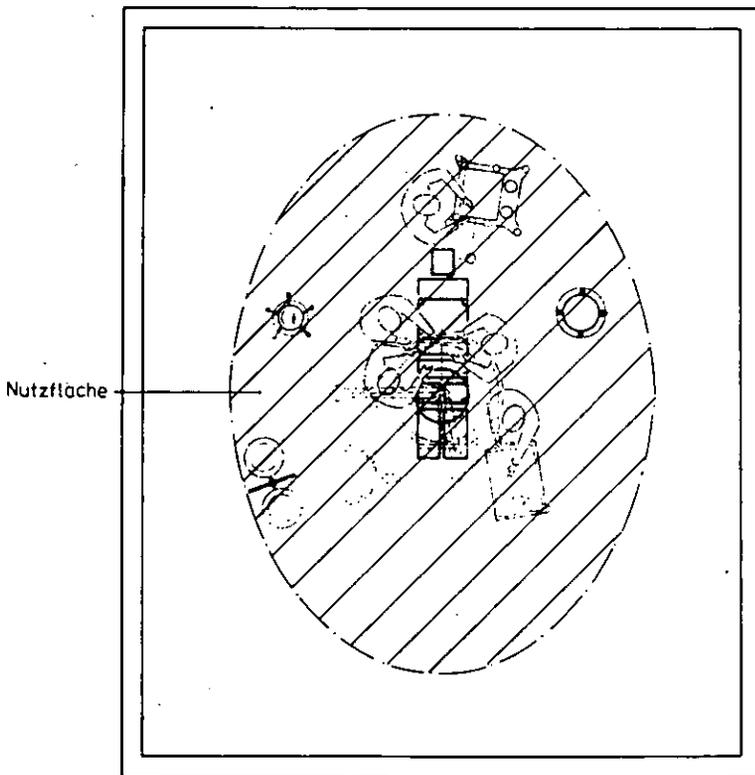


Abb. 4

T = Platz für technische Installationsbereiche

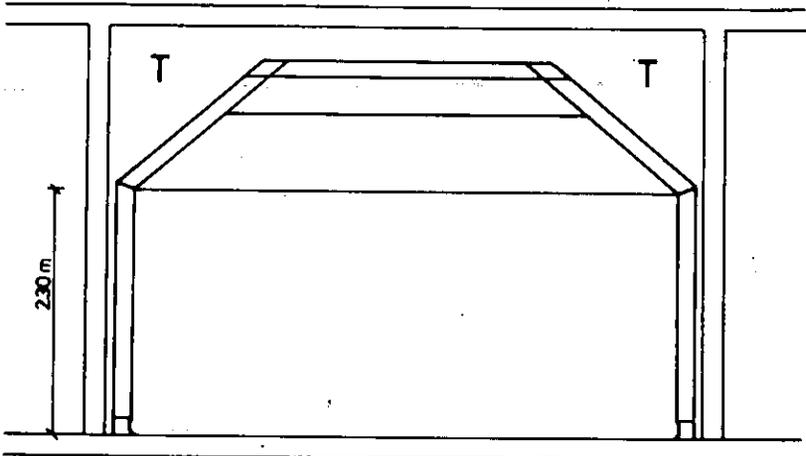


Abb. 5

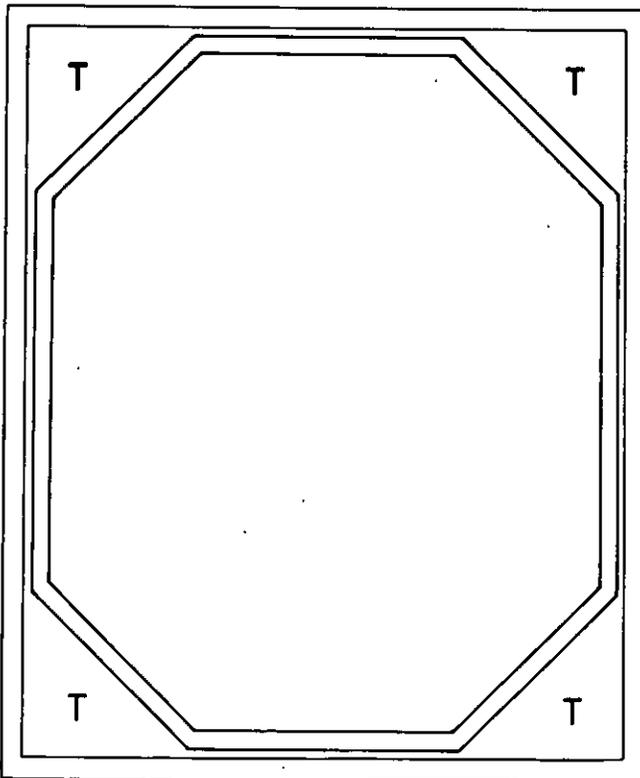


Abb. 6

Nutzfläche kein Rechteck bildet, sondern eher einem Oval gleichkommt. Orientiert man sich bei der Raumgestaltung an der Nutzfläche, so kommt ein achteckiger Raum den Anforderungen am nächsten. Paßt man den OP-Querschnitt ebenfalls den erwähnten Anforderungen an, gewinnt man einen umlaufenden Raum für die erforderlichen Installationen. (Abb. 1 - 6)

Konstruktion - Materialeinsatz

Wird die so gewonnene Raumform als freitragendes System ausgebildet, können alle an der Decke zu befestigenden Versorgungssysteme, wie OP-Leuchten, Deckenversorgungseinheiten für Anästhesie und Chirurgie, stationäre Röntgen C-Bogen etc. direkt an der Zellenkonstruktion befestigt werden. Infolgedessen erhöht sich die Flexibilität bei Planungen und Installationen beträchtlich. Auch spätere Ergänzungen im Medizin-Technischen Bereich sind leichter und kostengünstiger möglich.

Das beschriebene OP-Fertigbausystem erreicht durch seine Konstruktion optimale statische und dynamische Eigenschaften. Durch den Einsatz einer Stahlprofil-Tragekonstruktion mit innen aufgesetzten Wand- und Deckenpaneelen ist die Voraussetzung für eine Standardisierung der Bauelemente gegeben. Das Normal-Wandpaneel wurde auf 1,20 m Breite festgelegt. Mit Hilfe von 1/2 und 1/4 Paneelgrößen ist die Möglichkeit geschaffen, nahezu jede gewünschte Raumgröße zu erstellen. Die lichte Raumhöhe beträgt einheitlich 3,0 m, die Gesamthöhe 3,30 bzw. 3,50 m. Die Gesamtbauhöhe 3,30 m ergibt sich durch Schräg-Zuluftauslässe mit endständigem S-Filterssystem für die Raumklasse 2. Ein Deckenflow-System, ebenfalls mit endständigem S-Filterssystem, verändert die Gesamthöhe auf 3,50 m und erfüllt die Anforderungen der Raumklasse 1. (Abb. 7-8) Gutachterliche Untersuchungen und Auswertungen geben dem Nutzer vor der Kaufentscheidung Auskunft über die zu erwartenden raumlufttechnischen Betriebsverhältnisse.

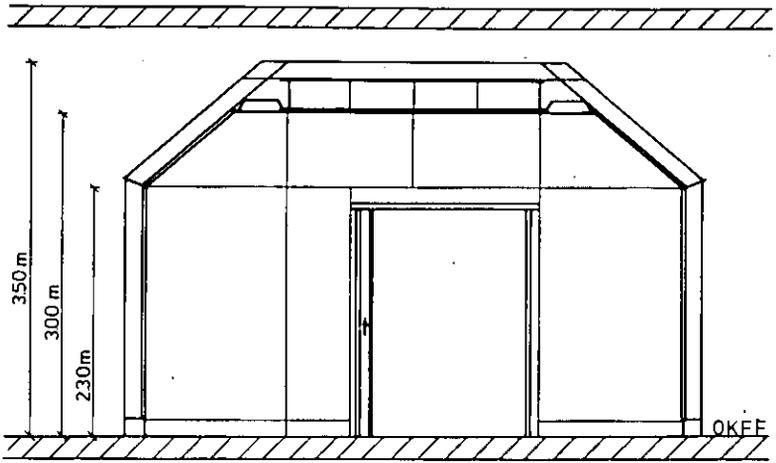


Abb. 7

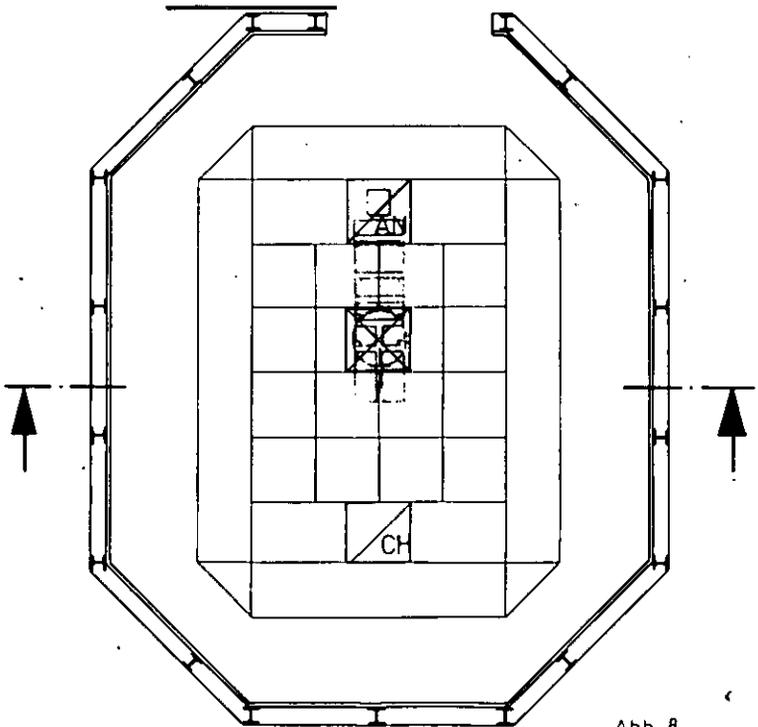


Abb. 8

Durch den Einsatz von hermetisch schließenden Schiebetüren in manueller oder automatischer Ausführung werden die Voraussetzungen für den gewünschten Raumüberdruck erreicht.

Durch ein umlaufendes dreistufig schaltbares Lichtband wird eine gute Raumausleuchtung gewährleistet.

Besondere Beachtung wurde der Beschichtung der Innenwände geschenkt. Die Fugen zwischen den Paneelen und die Befestigungsbohrungen werden zunächst verspachtelt. Anschließend erfolgt vor Ort in mehreren Arbeitsgängen eine fugenlose Acrylat-Beschichtung. Die Desinfektionsbeständigkeit der Acrylat-Beschichtung ist bei Einsatz der heute bekannten und angewandten Desinfektionsmittel nachgewiesen.

Mit dem Einsatz eines leitfähigen Bodenbelages mit entsprechender Anpassung an die Wandpaneele und der vorgenannten Materialien entsteht somit ein Operationsraum, der überwiegend aus vorgefertigten Standardelementen besteht.

Fertigung - Montage

Ist die Planung abgeschlossen, kann die Fertigung der standardisierten Bauelemente im Werk vorgenommen werden. Hierfür ist ein Zeitraum von 14 - 16 Wochen vorzusehen. In diesen Zeitraum fällt auch die Beschaffung von Türen, Raumbelichtung etc. Rechnet man für Transport und Baustelleneinrichtung weitere 2 Wochen, so kann die eigentliche Montage auf der Baustelle ca. 18 Wochen nach Auftragseingang und technischer Klärung beginnen. In nur weiteren 8 Wochen wird auf der Baustelle der OP-Raum montiert. Die notwendigen Installationen im Elektro- und Klimabereich, wie auch die medizinische Gasversorgung für den OP-Raum ist in der Zeitangabe inbegriffen. Zum Lieferumfang gehören zwei Röntgenfilmbetrachter, eine Schalt- und Steuertafel mit 2 x 220 V, Steckdosen mit

Potentialausgleich, Röntgensteckdose und Uhrensistem.

Vorraumbereiche

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß bei Einsatz von OP-Fertigbausystemen die Vorraumbereiche, wie Ein- und Ausleitung, Wasch-, Geräte- und Entsorgungsraum ebenfalls als Fertigbausystem zum Einsatz kommen. Hierfür ist aber notwendig, der Aufgabe dieser Raumgruppen entsprechend, leichtere, kostengünstigere Fertigbauelemente zu verwenden. Um im operativen Bereich eine harmonische Einheit zu erhalten, ist es sinnvoll, die fugenlosen Decken- und Wandelemente mit gleicher Beschichtung zu wählen.

Zusammenfassung

Für die Lösung der Aufgaben im Krankenhausbau sind die heutigen OP-Fertigbausysteme eine nützliche Alternative zur konventionellen Bauweise. Sie ermöglichen eine kürzere Planungszeit, sind in der Raumgestaltung sehr flexibel und belasten die Baustelle wesentlich kürzere Zeit.

Das vorgenannte Beispiel für einen OP-Raum zeigt, daß es heute durchaus möglich ist, innerhalb von 6 Monaten nach technischer Klärung einen betriebsfertigen OP-Raum zu erstellen. Die Rationalisierungsmaßnahmen in der Fertigung und Montage, verbunden mit der Standardisierung von Bauelementen ist ein gelungener Anfang bei den Bemühungen, kostendämpfende Maßnahmen im Krankenhausbau zu verwirklichen.

G. Knabe, Schwalbenbergweg 1, 2400 Lübeck

(1) Rationalisierungsmaßnahmen im Krankenhausbau,
OP-Fertigbausysteme

Hans Bachem, Jürgen Schmitz,

top-consult, Köln

Energiepolitische, wirtschaftliche und technische Aspekte bei der Sanierung von Raumluftechnischen Anlagen

von Dr.-Ing. Peter Schmidt, Reiskirchen

1. Einführung

Bei den nachfolgenden Betrachtungen zur Sanierung der Raumluftechnischen Anlagen in Krankenhäusern sollen nur solche Anlagen betrachtet werden, die für den Betrieb der jeweiligen Funktionsbereiche in krankenhaustypischer Weise unerlässlich sind, also vor allem in OP-Abteilungen, in Intensivpflegebereichen u.ä.. Nicht berücksichtigt werden können solche RLT-Anlagen, die vor allem in Groß-Krankenhäusern zahlreich anzutreffen sind und deren Notwendigkeit alleine aus der baulichen Konzeption der Räume (z.B. Innenräume) oder aus der thermisch unbefriedigenden Baukonstruktion erwächst.

Bei der Sanierung der RLT-Anlagen für OP-Abteilungen u.ä. stellt sich zunächst die Frage, mit welchem Ziel soll eine Sanierung vorgenommen werden. Ist damit die Sanierung unter hygienischen Gesichtspunkten gemeint, d.h. die Nachrüstung der Anlagen auf die hygienischen Anforderungen, wie sie in DIN 1946, Teil 4 (2), beschrieben sind, oder den Einsatz heute üblicher Luftführungssysteme für den OP, um die heute mögliche hohe Keimarmut im Bereich des OP-Tisches zu erreichen? Ist damit die Sanierung aus betrieblicher Sicht gemeint, d.h. die bestehenden Anlagen in einen solchen Betriebs- und Wartungszustand zu versetzen, daß ein hygienisch und energetisch einwandfreier Betrieb möglich ist? Oder ist damit die energetische Sanierung gemeint, die Änderungen der Betriebsweise oder der Anlagentechnik mit dem Ziel von Energiekosteneinsparungen vorsieht?

Gemeint sind wohl letztlich alle drei Ziele, wenngleich diese aus Kostengründen nicht in allen Fällen mit gleicher Intensität verfolgt werden können. Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit einer energiesparenden Maßnahme kann im allgemeinen vorab relativ leicht erbracht werden. Bei Sanierungen aus betrieblicher Sicht, die letztlich auch Energie und Betriebskosten einsparen können, mag dieses schon schwieriger sein.

Die Amortisationsrechnung für eine hygieneverbessernde Maßnahme ist zumindest derzeit wohl praktisch unmöglich.

2. Sanierungspotential

2.1 Anlagenbestand

Alle Überlegungen zur Sanierung der in Krankenhäusern erforderlichen RLT-Anlagen, vor allem aber energiepolitische, müssen sich an dem vorhandenen Anlagenbestand orientieren. Versucht man jedoch über diesen Aufschluß zu erlangen, so muß man bald feststellen, daß es für die Bundesrepublik Deutschland und auch für die einzelnen Bundesländer bislang keinerlei Erhebungen gibt. Unbekannt ist dabei nicht nur die Zahl der OP's oder die Zahl der mit Raumlufttechnischen Anlagen ausgestatteten OP's, sondern noch mehr der technische wie der betriebliche Standard dieser Anlagen. Auch Energieverbrauch und deren Betriebskosten sind gleichfalls unbekannt. Eine Feststellung dieser Daten erscheint aus vielerlei Gründen sehr wünschenswert.

In Ermangelung solcher Informationen erscheint es für die weiteren Betrachtungen hilfreich, eine Abschätzung über den Anlagenbestand¹⁾ und

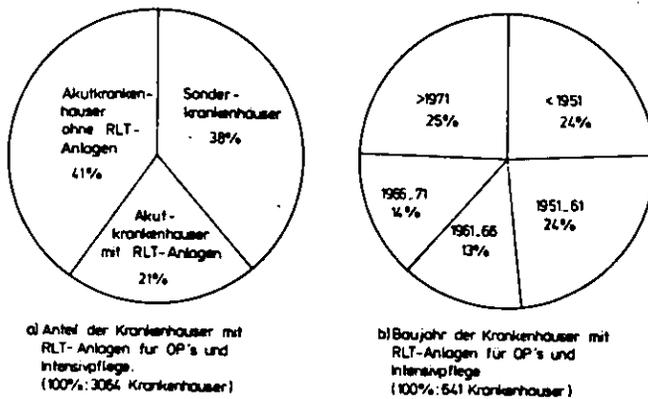


Bild 1: Krankenhausbestand der Bundesrepublik Deutschland am 31.12.80 (1)

¹⁾ Der Verfasser dankt Herrn Prof. Dr.-Ing. C. Hartung besonders für die wertvolle Unterstützung.

über deren Energieverbrauch vorzunehmen. Dabei ist zunächst festzustellen, daß es Ende 1980 in der Bundesrepublik 3064 Krankenhäuser gab (1), von denen 38 % als Sonderkrankenhäuser wie Kurkliniken, psychiatrische Krankenhäuser usw. wohl keine OP's aufweisen. Von den Akut-Krankenhäusern sei unterstellt, daß nur solche über raumlufttechnisch ausgestattete OP's verfügen, die mindestens über 250 Betten verfügen und die ohne zeitliche Befristung im Krankenhausbedarfsplan aufgenommen sind. Dieses sind 641 Krankenhäuser (Bild 1a).

Bild 1b zeigt eine Aufschlüsselung dieser Krankenhäuser nach deren Baujahr. Für diese Krankenhäuser ist weiterhin von einer Gesamtzahl von ca. 300.000 Betten auszugehen, so daß man bei Annahme von 40 ... 60 Betten/Station und 1 OP/Station auf ca. 6000 OP's in der Bundesrepublik schließen kann, die eine RLT-Anlage aufweisen. Bei anderen Abschätzungen wird häufig von einem Gesamtbestand von 7000 OP's ausgegangen, worin auch solche enthalten sein dürften, die keinerlei RLT-Ausstattung haben.

Bei der Abschätzung des technischen und betrieblichen Zustandes (Bild 2) ist unterstellt, daß alle vor 1971 gebauten Anlagen den heutigen Forderungen der DIN 1946; Teil 4, nicht genügen und daß jedoch die Mehrzahl

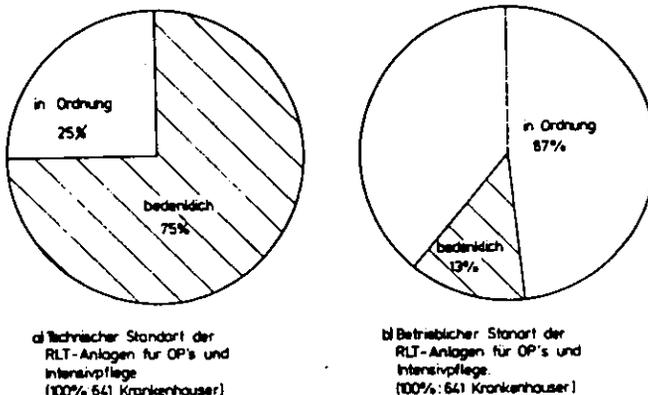


Bild 2: Technischer und betrieblicher Standard der RLT-Anlagen für OP's und Intensivpflege

der RLT-Anlagen in einem befriedigenden betrieblichen Zustand sind. Eine Ausnahme wird hier nur für die zwischen 1961 und 1966 erstellten

Anlagen vermutet. Im folgenden wird von den in Tabelle 1 angegebenen Abschätzungen für den betrieblichen und technischen Standard ausgegangen.

Baujahr	mittleres Raumvolumen der OP's einschl. Neben- räumen [m ³]	Nenn- Luft- wechsel [1/h]	Korrektur- faktor für betrieb- lichen Standard [-]
<1951	130	8	1,0
1951 ... 61	160	10	1,0
1961 ... 66	200	10	0,8
1966 ... 71	200	15	1,0
>1971	200	20	1,0

Tabelle 1: Abschätzung des technischen und betrieblichen Zustandes der RLT-Anlagen in OP's der Bundesrepublik Deutschland

2.2. Energieaufwand und Einsparpotential

Untersuchungen über den Energieaufwand bestehender Anlagen in Krankenhäusern gibt es kaum oder die Ergebnisse sind nicht veröffentlicht.

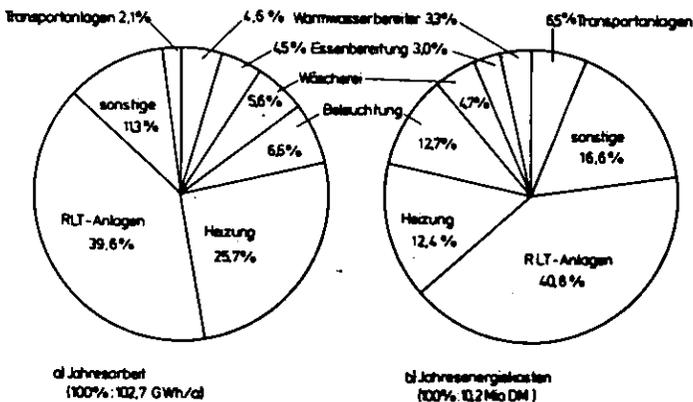


Bild 3: Anteile wesentlicher Verbraucher am Jahresaufwand für ein Universitätsklinikum (Betriebsbeginn: 1970) nach ESDORN & JAHN (3)

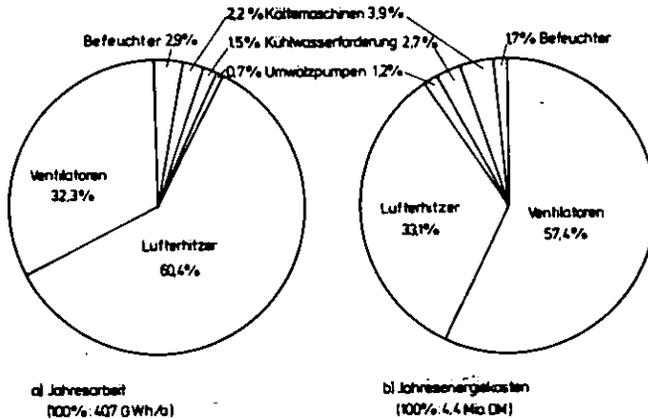


Bild 4: Aufteilung des Jahresaufwandes für die RLT-Anlagen eines Universitätsklinikums nach ESDORN & JAHN (3)

Die in den Bildern 3 und 4 gezeigten Ergebnisse (3) stammen aus der Analyse eines Berliner Universitätsklinikums. Sie basieren einerseits zum Teil ebenfalls auf Abschätzungen und bei deren Erhebung konnten einige Widersprüche im Zusammenwirken der einzelnen-Energieverbraucher nicht aufgeklärt werden. Untypisch für den Krankenhausbestand im allgemeinen ist dabei auch der hohe Energieverbrauchsanteil der RLT-Anlagen in Bild 3a, der auf eine Vielzahl von Be- und Entlüftungs- sowie Teilklimaanlagen zurückzuführen ist, die in diesem Krankenhaus betrieben werden. Bezogen auf den Zuluftvolumenstrom handelt es sich nur bei ca. 10 % der Anlagen um solche für OP's u.ä.. Aus dem gleichen Grund ergeben sich in Bild 4 so hohe Energieverbrauch- und Kostenanteile für die Ventilatoren und die Luftherhitzer. Damit sind diese Ergebnisse zwar nicht auf die vorliegende Fragestellung anwendbar. Eine solche Analyse des Istzustandes sollte jedoch jeder konkreten Sanierungsüberlegung vorausgehen.

Zur Abschätzung des Energieverbrauches einer RLT-Anlage ist ansich die Berücksichtigung der konkreten Anlagenkonfiguration und der konkreten Betriebsweise erforderlich. Für eine globale Betrachtung muß jedoch zunächst ausreichen, daß von einem Betrieb mit konstanter Zulufttemperatur ausgegangen wird. Für diesen Fall ergibt sich in Bild 5a ein theoretischer Jahresenergieaufwand zur Außenluftaufbereitung und zur Luftförderung (Druckverlust 1500 Pa angenommen) von $57,6 \text{ kWh}/(\text{a} \cdot \text{m}^3/\text{h})$ (5), der

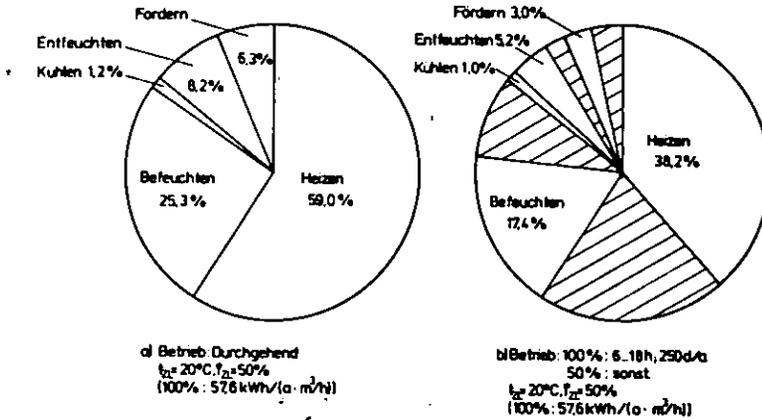


Bild 5: Einfluß der Betriebsbedingungen auf den theoretischen Jahresenergieaufwand zur Außenluftaufbereitung und zur Luftförderung

Luftbehandlung	geschätzter Betriebswirkungsgrad der bestehenden Anlagen [-]	realistisch erreichbarer Betriebswirkungsgrad nach Sanierung [-]
Heizen	0,80	0,90
Befeuchten	0,85	0,90
Kühlen	0,80	0,90
Entfeuchten	0,80	0,90
Fördern	0,60	0,80

Tabelle 2: Betriebswirkungsgrade für Luftbehandlungsfunktionen in FHCDM-Anlagen

für die Luftaufbereitung jeweils nur den theoretischen thermodynamischen Aufwand beinhaltet. Mit der Annahme einer konstanten Zuluft-Temperatur und -feuchte mögen näherungsweise die Betriebsverhältnisse erfaßt werden, die sich bei einer unvorhersehbaren Sollwertwahl des Benutzers aus dem in DIN 1946, Teil 4, angegebenen Temperatur- und Feuchtebereich ergeben. Zur Abdeckung einer Kühllast ist eine konstante Zulufttemperaturdifferenz berücksichtigt.

Bei vorhandenen Anlagen stellt man immer wieder fest, daß diese durchgehend mit dem Nennvolumenstrom betrieben werden und daß die Regelung ein freies Einstellen der Luftfeuchte innerhalb der in DIN 1946, Teil 4, zugelassenen Intervalle gar nicht ermöglicht. Unter diesen Gesichtspunkten dürfte der in Bild 5a dargestellte Jahresenergieaufwand typisch für den Anlagenbestand sein, wobei selbstverständlich für die einzelnen Luftbehandlungsfunktionen Betriebswirkungsgrade berücksichtigt werden müssen, die der tatsächlichen Anlagenkonfiguration und dem betrieblichen Zustand der Anlage Rechnung tragen. Unter realistischen Annahmen (Tabelle 2) ergibt sich damit ein realer Jahresenergieaufwand von $74 \text{ kWh}/(\text{a} \cdot \text{m}^3/\text{h})$.

Für einen eingeschränkten Betrieb (50 % des Nennvolumenstromes), wie ihn DIN 1946, Teil 4, in den Außerbetriebszeiten zuläßt, ergeben sich bereits erhebliche Einsparmöglichkeiten (ca. 35 %) für den theoretischen Jahresenergieaufwand, wobei die Auswirkungen auf den Kühlaufwand am geringsten sind. Dieser tritt praktisch nur am Tage auf (Bild 5b). Weitere Einsparungen (ca. 15 %) sind möglich, wenn sich die Raumluftfeuchte im Bereich von 35 ... 65 % unter Minimierung des Luftaufbereitungsaufwandes frei einstellen darf. Einsparungen ergeben sich dann natürlich vor allem bei der Be- und Entfeuchtung (Bild 5c). Das freie Einstellen der Raumlufttemperatur mit einer Toleranz von $\pm 2 \text{ K}$ ermöglicht dann noch eine zusätzliche Einsparung von ca. 8 % (Bild 5d). Diese Möglichkeit wird unter anderem bei der Neubearbeitung der DIN 1946, Teil 4, diskutiert.

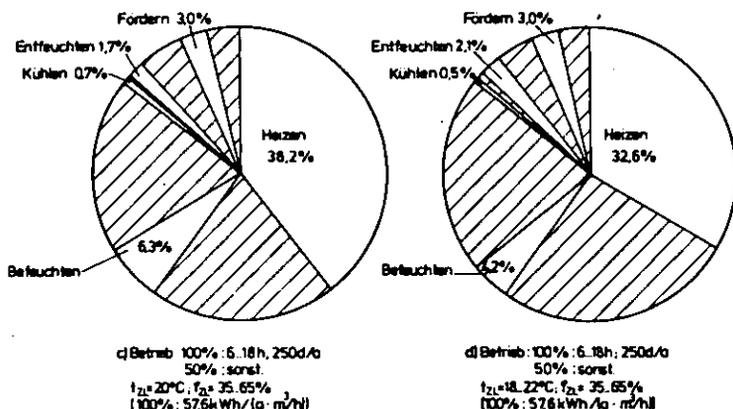


Bild 5: Einfluß der Betriebsbedingungen auf den theoretischen Jahresenergieaufwand zur Außenluftaufbereitung und zur Luftförderung

Das zwischen den Bildern 5a und 5c liegende Einsparpotential von ca. 50 % ist jedoch bereits unter Ausnutzung der derzeit gültigen Fassung der DIN 1946, Teil 4, vorhanden und es kann im allgemeinen durch relativ geringe Ergänzungen der vorhandenen Steuerungen und Regelungen ausgenutzt werden. Weitere Einsparmöglichkeiten ergeben sich durch Wärmerückgewinnung vor allem für den Heizaufwand und ggf. den Befeuchtungsaufwand, die dadurch auf ca. 40 % der Werte in Bild 5c verringert werden können, oder durch Umluftbetrieb. Bei der derzeitigen Neubearbeitung der DIN 1946, Teil 4, wird die Frage des Umluftbetriebes sehr eingehend diskutiert, ohne daß es derzeit absehbar ist, wie die abschließende Festlegung sein wird. Dabei bestehen keine Bedenken mehr bezüglich der Keimbölastung der Umluft, wie es über lange Zeit als wesentliches Gegenargument vorgebracht wurde, sondern bezüglich der Schutzdruckhaltung und der Narkosegasanreicherung. Beide Maßnahmen zusammen, Wärmerückgewinnung und Umluftbetrieb, dürften nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich sein.

2.3. Potential für Betriebskosten-Einsparungen

Für eine Abschätzung des vorhandenen Einsparpotentials sei angenommen, daß alle Anlagen derart saniert werden, daß sie die derzeitigen Anforderungen der DIN 1946, Teil 4, erfüllen, d.h. im wesentlichen 20-facher

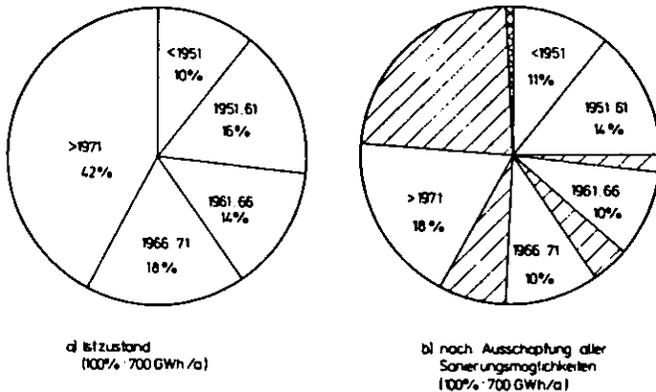


Bild 6: Einsparpotential der Jahres-Wärmearbeit für die RLT-Anlagen der OP's der Bundesrepublik Deutschland

Außenluftwechsel, daß sie einen einheitlich guten betrieblichen Zustand erhalten, daß die Betriebswirkungsgrade entsprechend Tabelle 2 verbessert

werden und daß eine Betriebsweise entsprechend Bild 5d realisiert wird. Geht man von diesen Prämissen aus, so läßt sich die derzeitige Jahreswärme-
arbeit von ca. 700 GWh/a um ca. 37 % reduzieren, und zwar für einzelne
Bereiche des Krankenhausbestandes in unterschiedlichem Anteil, wie Bild 6

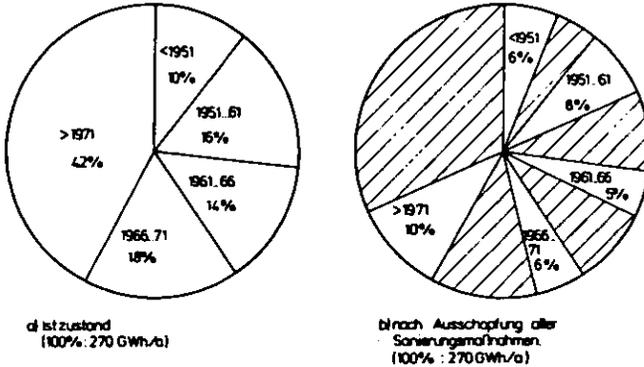


Bild 7: Einsparpotential der Jahres-Elektroarbeit für die RLT-Anlagen der OP's der Bundesrepublik Deutschland

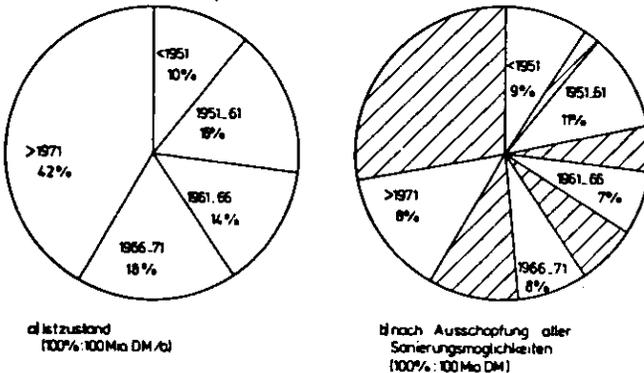


Bild 8: Einsparpotential der Jahresenergiekosten für die RLT-Anlagen der OP's der Bundesrepublik Deutschland

zeigt. Dieses hat seine Ursache vor allem in der Zunahme der Außenluftvo-
lumenströme bei den älteren Anlagen. Eine entsprechende Darstellung für die
Jahres-Elektroarbeit in Bild 7 läßt Einsparmöglichkeiten von ca. 65 % er-

kennen.

Unter der Annahme derzeit üblicher Energiepreise (Strom: 0,20 DM/kWh, Wärme und Kälte: 0,08 DM/kWh) resultieren für den derzeitigen Anlagenbestand Jahresenergiekosten von ca. 100 Mio DM/a, die auf ca. 43 Mio DM/a reduziert werden können (Bild 8). Wieweit die dazu erforderlichen Sanierungsmaßnahmen vor allem zur Verbesserung des betrieblichen und energetischen Anlagenzustandes amortisiert werden können, läßt sich nur an jedem konkreten Einzelfall prüfen. Die Finanzierung einer hygienischen Sanierung bedarf einer politischen Entscheidung.

3. Technische Sanierungsmöglichkeiten und -erfordernisse

Ein vollständiger Überblick der technischen Sanierungsmöglichkeiten für die RLT-Anlagen der OP-Bereiche ist im Rahmen dieses Beitrages nicht möglich, vielmehr können nur einige Aspekte angesprochen werden.

3.1. Filter

Die DIN 1946, Teil 4, fordert für die RLT-Anlagen von OP's eine dreistufige Filterung mit einem S-Filter in der 3. Stufe. Dieses soll möglichst nahe an den Zuluftdurchlässen sitzen. Ältere Anlagen haben jedoch oft nur eine zweistufige Filterung, so daß ein zusätzliches Filter in den meisten Fällen auch einen Ventilator mit entsprechend höherer Gesamtdruckdifferenz erfordert. Gleichwohl ist in dem Nachrüsten eines nach Möglichkeit endständigen S-Filteres ein wesentlichen Beitrag zur hygienischen Sanierung bestehender Anlagen zu sehen.

3.2. Hygieneklima-Kompaktgeräte

Bei der Sanierung von Krankenhaus-Altbauten stellt sich immer wieder das Problem, bei beschränkten Raumverhältnissen aufwendige Geräte kurzfristig aufzustellen, ohne daß der Operationsbetrieb entscheidend gestört wird (6). Unter diesen Gegebenheiten bietet sich der Einsatz von Hygieneklima-Kompaktgeräten an, die alle wichtigen Funktionen einer RLT-Anlage für die OP-Klimatisierung in sich vereinen (Bild 9). Diese Geräte entsprechen den Forderungen der DIN 1946, Teil 4, und sie sind so ausgelegt, daß sie eine möglichst geringe Stellfläche beanspruchen. Weiterhin bieten derart kom-

pakte Geräte den Vorteil, daß die Planung und Montage der gesamten RLÜ-Anlage wesentlich erleichtert wird. Für die Aufstellung kommen Operationsvorräume, Flure, Dachböden, Keller, Treppenhäuser u.ä. in Betracht. Bild 9

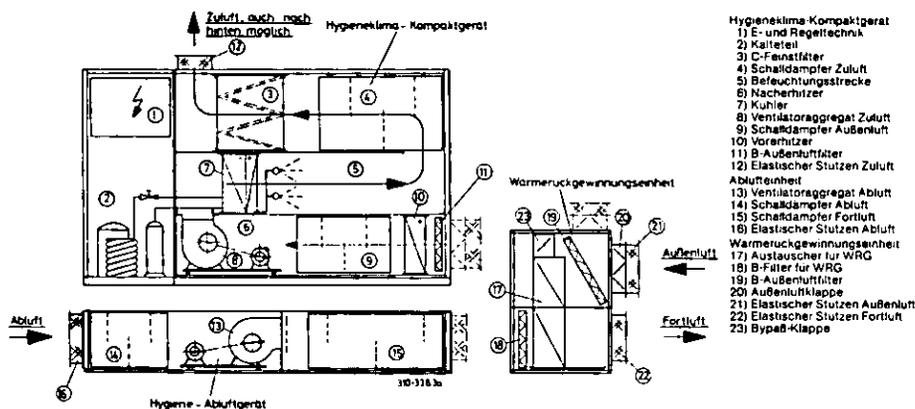


Bild 9: Prinzipdarstellung eines Hygieneklima-Kompaktgerätes mit Abluft- und Wärmerückgewinnungsteil

zeigt ein Hygieneklima-Kompaktgerät mit eingebautem Kälteaggregat und Elektroteil. Das Kälteaggregat umfaßt aus Gründen der Betriebssicherheit zwei unabhängige Kältemaschinen. In Verbindung mit dem Hygiene-Abluftgerät ist auch der Anschluß eines Wärmerückgewinnungsteiles möglich, das einen Heatpipe-Wärmerückgewinner enthält. Das Hygieneklima-Kompaktgerät beinhaltet alle erforderlichen Luftbehandlungseinrichtungen einschließlich der B₂- und der C-Filter.

Sind die Raumverhältnisse noch beengter, so können Wandschränkgeräte eingesetzt werden, die auf dem Boden stehend oder an der Wand hängend gegebenenfalls sogar im OP selbst installiert werden können. Diese noch kompakteren Geräte sind dann allerdings nur mit einer Kältemaschine und mit einem gemeinsamen B₂/C-Filter ausgestattet. Sie ermöglichen einen Umluftbetrieb mit 30 % Außenluftanteil oder einen 100 %-igen Außenluftbetrieb mit voraufbereiteter Außenluft. Diese Geräte sind besonders gedacht für Sanierungsmaßnahmen, bei denen zunächst vorübergehend eine Lösung gefunden werden soll, um hygienisch akzeptable Verhältnisse herzustellen.

3.3. Hygieneklima-Zentralgeräte und -Sekundärgeräte

Neben den Hygieneklima-Kompaktgeräten werden auch andere Systeme von RLT-Anlagen zur Sanierung von Operationsabteilungen in Krankenhaus-Altbauten eingesetzt, wengleich diese gegebenenfalls erhebliche bauliche Maßnahmen

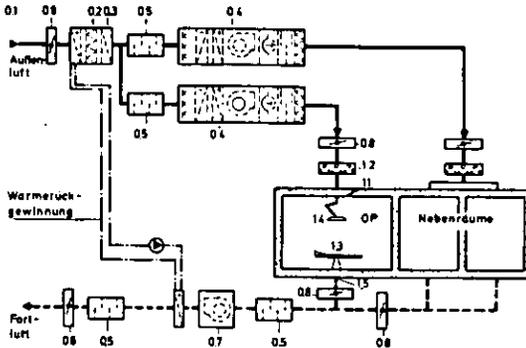


Bild 10: Schematischer Aufbau einer Zuluftaufbereitung mit Hygieneklima-Zentralgerät

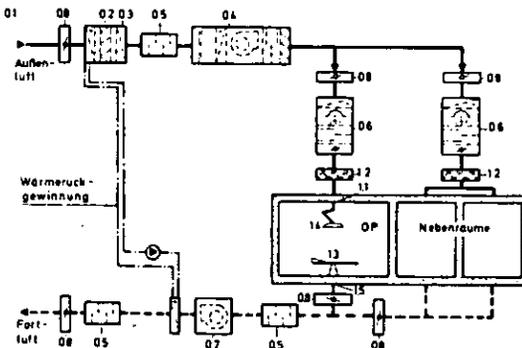


Bild 11: Schematischer Aufbau einer zentralen Zuluftaufbereitung mit Hygieneklima-Zentralgerät und dezentralen Hygiene-Sekundärgeräten

erfordern. Bild 10 zeigt den schematischen Aufbau einer dezentralen RLT-Anlage, wobei dem Operationssaal und den Nebenräumen je eine Anlage zugeordnet sind. Neben der dezentralen Luftaufbereitung kommt vor allem die

Zuluftaufbereitung mit Hygieneklima-Zentralgeräten und Hygieneklima-Sekundärgeräten entsprechend Bild 11 zur Anwendung. Welches Anlagenkonzept im Bedarfsfall eingesetzt wird, hängt vor allem von wirtschaftlichen Überlegungen und den baulichen Gegebenheiten ab.

3.4. Luftdurchlässe

Die in alten Krankenhäusern in den RLT-Anlagen der OP's verwendeten Luftdurchlässe (Decken- oder Wandauslässe) erzeugen im allgemeinen eine weitgehende Durchmischung der Raumluft, so daß mit der Luft in erheblichem Maße Keime in das Operationsfeld zurückgeführt werden (4). Mit diesen Systemen läßt sich darüberhinaus keine stabile Luftführung unabhängig von den thermischen Lastverhältnissen erreichen.

Dieses ist hingegen mit modernen Luftführungssystemen wie der OP-Zuluftdecke mit Stützstrahl (Bild 12) möglich, wobei solche Systeme eine deutliche Ver-

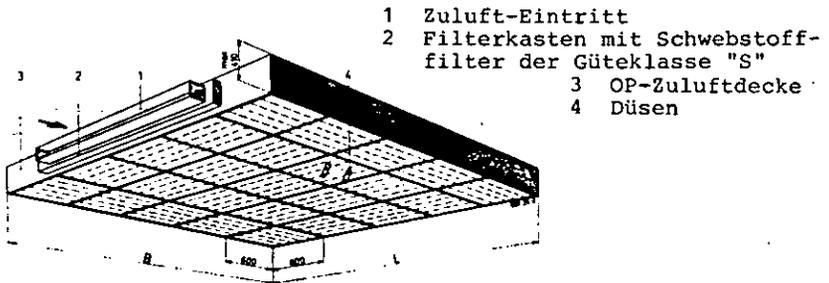


Bild 12: OP-Zuluftdecke mit Stützstrahlen

besserung des Keimpegels im Operationsfeld erzielen. Dabei ist gerade die OP-Zuluftdecke mit Stützstrahl in ihrer Wirkung praktisch unempfindlich gegenüber Änderungen der Zulufttemperatur und des Zuluftvolumenstromes. Übliche OP-Ausstattungen, wie OP-Leuchten, haben praktisch keinen Einfluß auf dieses Luftführungssystem.

4. Schrifttum

- (1) Anonym: DKG Erhebung zur Personallage in Krankenhäusern, Deutsche Krankenhausgesellschaft, Düsseldorf (1981)
- (2) DIN 1946, Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern, Ausgabe Apr. 1978
- (3) H. ESDORN & A. JAHN: Integriertes Energieversorgungskonzept für ein Krankenhaus - Studie für das Universitätsklinikum Berlin-Steglitz, HLH 34 (1983), Nr. 9, Seite 361/68
- (4) H. ESDORN & Z. NOURI: Vergleichsuntersuchungen über Luftführungssysteme mit Mischströmung in Operationsräumen, HLH 28 (1977), Nr. 12, Seite 427/37
- (5) A. JAHN: Methoden der energetischen Prozeßbewertung Raumluftechnischer Anlagen und Grundlagen der Simulation, Diss. TU Berlin (1978)
- (6) K. STEFFEN: Möglichkeiten zur technischen Erneuerung raumluftechnischer Anlagen für Operationssäle in Krankenhaus-Altbauten, Ki (1980), Nr. 1, Seite 33/38

5. Anschrift des Verfassers

Dr.-Ing. Peter Schmidt
c/o WEISS TECHNIK GMBH
Greizer Straße 41-49
6301 Reiskirchen 3 (Lindenstruth)

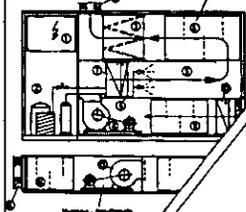
Spezialklima in jeder Dimension.

Ihr kompetenter
Partner
für angepaßte
Klimabedingungen
im Krankenhaus

**WEISS-Hygiene-Klima-System
in Alt- und Neubauten**

- Patentierte OP-Zuluftdecke mit Stützstrahl
- Hygiene-Klima-Kompaktgerät
- Wand- und Deckenverkleidung mit integrierter Umfeldbeleuchtung
- Kostengünstige Installation
- Minimale Betriebskosten

Ein anpassungsfähiges Konzept
von Einzelkomponenten
bis zu kompletten Klimaanlage,
mit ausgereifter, zukunftsorientierter Technik.



Informationscoupon:

OP-Klima Allgemeine Klimatechnik

Stempel/Ansprechpartner:

WEISS TECHNIK GMBH
UMWELT – KLIMA – MESSTECHNIK

D-8301 REISKIRCHEN 3 (LINDENSTRUTH) · TELEFON (0 84 08) 84-0 · TELEX 4 821 015 WTR D



**WEISS
TECHNIK**

Ihr kompetenter Partner für angepaßte Problemlösungen

WEISS TECHNIK ist das größte europäische Spezial-
unternehmen mit der Kombination der Fertigungsbereiche
Umwelt- Klima- Meßtechnik.

Unsere Wissenschaftler und Ingenieure liefern alle Problem-
lösungen, bei denen die Umwelt-Faktoren **Kälte, Wärme, Feuchte,
Klima, Wärmerückgewinnung, Licht, Luftzusammensetzung, Luft-
geschwindigkeit, Luftfilterung, Vakuum, Überdruck, Korrosion, Schall
und Vibration** eine Rolle spielen.

Wir sind Geräte- und Anlagenhersteller mit jahrzehntelangen
Konstruktions- und Fertigungserfahrungen und bieten Beratung, Ent-
wicklung, Projektierung, Fertigung, Montage, Inbetriebnahme und Service.

WEISS TECHNIK - Ihr Partner in Forschung, Entwicklung und Produktion.

Bitte senden Sie mir nähere Informationen

Umweltschutztechnik Klimatechnik

Firma (Stempel)

WEISS TECHNIK GMBH
UMWELT - KLIMA - MESSTECHNIK

D-6301 REISKIRCHEN 3 (LINDENSTRUTH) · TELEFON (0 64 08) 84-1 · TELEX 04 821 015 WTR D



SANIERUNGSBEISPIELE AN RAUMLUFTTECHNISCHEN ANLAGEN

Dr.-Ing. T. Rakoczy, BRANDI Ingenieure GmbH, Köln

1. Entwicklung der Vorschriften

Die DIN-Norm 1946, Teil 4, wird z.Z. -wie bekannt- überarbeitet. Dem ging voraus, daß die meisten Bundesländer Korrekturen an der heute gültigen Fassung angemeldet und von sich aus zahlreiche landeseigene Vorschriften erlassen haben.

Diese Korrekturen beinhalten Abweichungen von der derzeit geltenden Norm, vorwiegend in bezug auf kostengünstigere Lösungen, insbesondere im Bereich der Energiekosten von raumlufttechnischen Anlagen für Krankenhäuser.

Unter vielen anderen Punkten wurde vor allem die vorgeschriebene Luftwechselzahl im Bereich der OP-Räume kritisiert und von 20fach auf 15fach je Stunde herabgesetzt.

Weiterhin wurden hier und da 3 Filterstufen als zu aufwendig angesehen.

Diese beiden Änderungswünsche gehen aber nicht konform, da bei niedrigerer Luftwechselzahl größerer Wert auf die Qualität der Filterung gelegt werden muß, um eine bessere Keim- u. Bakterienverdünnung und damit einen niedrigeren Pegel der Keimzahlen in den Bereichen zu erzielen, in denen hygienische Anforderungen an erster Stelle stehen.

Es empfiehlt sich, im Bereich der 3. Filterstufe die qualitativ höheren, d.h. die besten Filter einzusetzen, da die Differenz der Anschaffungskosten z.B. zwischen einem R- und einem S-Filter nur einen geringen Betrag ausmacht. Wenn man dazu noch die Standzeiten von 4 bis 6 Jahren berücksichtigt -die bei guter Vorfilterung sicherlich nicht zu hoch gegriffen sind-, empfiehlt sich ganz klar das Filter mit der Stufe S (Schwebstofffilter). Als Filter sollen in allen Räumen mit hygienischen Anforderungen der Raumklassen 1 + 2 endstellige Filter genommen werden, um bei möglichen Verunreinigungsquellen entlang der Luftaufbereitung und der Luftleitungen eine möglichst niedrige Keimzahl im Nutzbereich zu halten.

Was die Überlegungen zur Luftwechselzahl angeht, so soll neben der Qualität der Filterung auch die des Luftdurchlasses,

vor allem in den OP-Räumen, mit berücksichtigt werden; d.h., bei einem qualitativ besseren Luftauslaß darf eine kleinere Luftwechselzahl gewählt werden als dies bei sogenannten hoch-induktiven Luftdurchlässen zu empfehlen wäre. Ein guter Zu-luftauslaß für einen OP-Raum kann leicht definiert werden: es ist dies ein Luftauslaß, der wenig Induktion erzeugt und da-durch ein Minimum der Raumluft in Bewegung setzt. Damit wer-den weniger Keime durch die Luftbewegung aufgewirbelt und es ist im Zuluftfeld eine niedrigere Partikelkonzentration fest-zustellen als der globale Partikelpegel, den man rechnerisch nach Immission der gesamten Partikel und einer gleichmäßigen Durchmischung der Raumluft ermitteln würde.

Das Thema des Umluftbetriebes für OP's und OP-Nebenraumgrup-pen wird heute noch heftig diskutiert. Man spricht hier von einer Art Umluftbetrieb, der einen Teil der verbrauchten Luft wieder aufbereitet und demselben Raum wieder zuführt, aus dem sie entnommen wurde. Der Umluftbetrieb mittels Luftkühler und Reinigungseinheit, die vor Ort aufgestellt werden, bringt hin-sichtlich Energiekosten sowie bei der Anschaffung große Vor-teile mit sich, vor allem dann, wenn die Luftaufbereitungszen-trale vom Nutzbereich weiter entfernt liegt.

Die Lösung der Probleme bei der Sanierung von RLT-Anlagen von OP's mit Hilfe von Umluftgeräten vor Ort ist als optimal anzu-sehen. Ein weiterer wichtiger Vorteil dieser Lösung ist die relativ leichte Nachrüstbarkeit bei vorhandenen Anlagen.

Es muß angestrebt werden, aus den verschiedenen Korrekturvor-schlägen wirtschaftliche Lösungen herauszustellen und dabei sowohl die hygienischen Anforderungen zu erfüllen als auch den Komfort weiterhin sicherzustellen.

2. Untersuchung der Filterung

Für die Reinraumtechnik wurden die Filterstufen Q, R und S im Bereich der Schwebstofffilter mit entwickelt und in großem Um-fange erfolgreich eingesetzt.

Ausgehend von einer Gesamtpartikelzahl der Außenluft von 15 Mio. je m^3 Luft und einer Partikelgröße größer als $0,5 \mu m$ wird hinter der 2. Filterstufe die Partikelzahl auf ca. 70.000 je m^3 Zuluft reduziert. Bei dieser Partikelzahl überwiegen allerdings die kleineren Dimensionen. Hinter der 3. Filterstufe -je nach Filterklasse- kann von einer Partikelzahl zwischen 20 und etwa 4.000 je m^3 Zuluft bei den Filterklassen S bis C ausgegangen werden (siehe Bild 1).

Die Verringerung der Partikelzahl in der OP-Raumluft bei einem OP-Raum mit $40 m^2$ Grundfläche und bei einem OP-Team von 5 Personen zeigt das Bild 2.

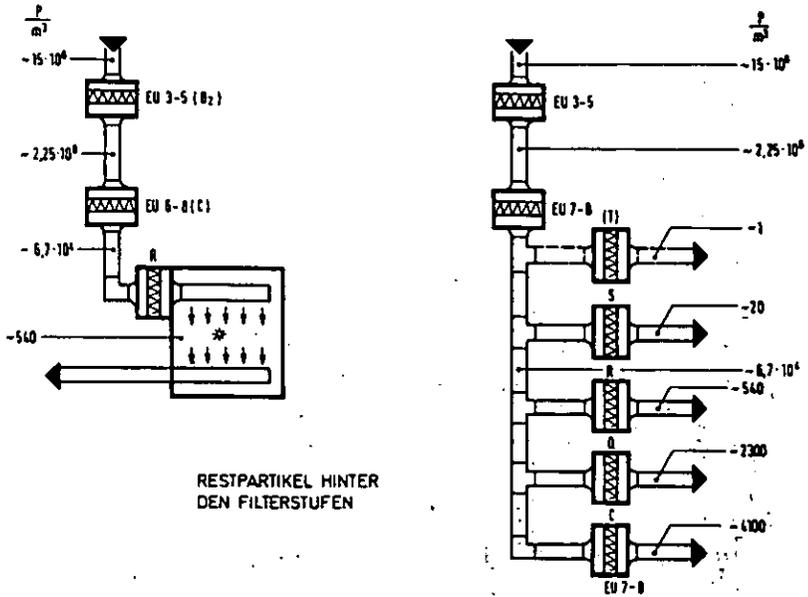
Aus diesem Bild läßt sich zunächst entnehmen, daß sich die gleiche Pegelzahl der Raumluft einstellt bei Anwendung von S-Filtern bei $22 m^3/h$ je m^2 Nutzfläche oder von Q-Filtern $30 m^3/h$ je m^2 .

Das bedeutet, aufgrund der Filterqualitätsverbesserung würde sich zumindest rechnerisch eine Volumenstromreduktion und somit eine Verkleinerung der raumlufttechnischen Anlagen von ca. 27 % ergeben.

Bei der Festlegung eines flächenbezogenen Volumenstromes von $30 m^3/h$ kann eine Verringerung von 10.000 Partikel auf ca. 6.500 Partikel in der OP-Raumluft erreicht werden.

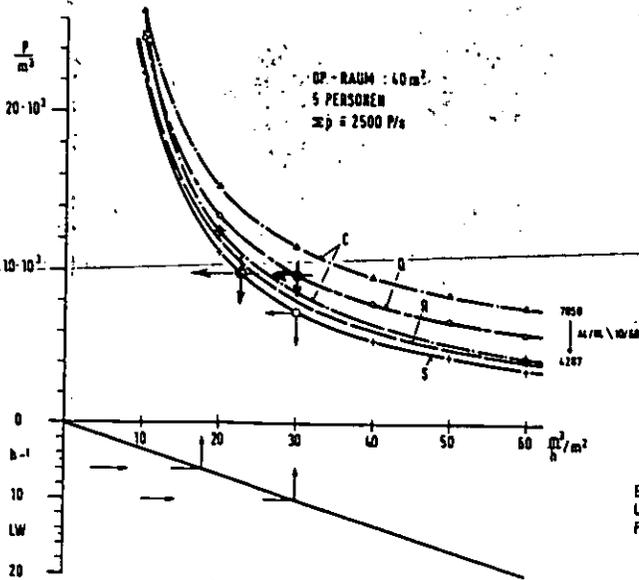
Aus Bild 2 läßt sich auch die rechnerische durchschnittliche Partikelzahl der Raumluft bei 20- bzw. bei 15fachem Luftwechsel als Partikelpegel hinter der 3. Filterstufe bei den verschiedenen Filterqualitäten ersehen.

Im Falle eines Umluftbetriebes, bei dem der Außenluftanteil mit 33% konstant gehalten wird, kann die Partikelzahl im Raum für den Fall entnommen werden, wenn das Umluftgerät bzw. die OP-Decke nur mit der Filterqualität C ausgerüstet wäre. Dabei erreicht man durch zwei hintereinandergeschaltete Filter der Filterklasse C bessere Ergebnisse als bei einem Filter der Klasse R. Insofern kann man hier die Zusammenhänge zwischen Luftwechselzahlen, Filterqualität der 3. Filterstufe und dem Umluftbetrieb für einen OP-Raum erkennen. Wenn man davon ausgeht, daß jedes 100ste Partikel ein Keim- oder Bakterienträger ist, läßt sich erkennen, daß die



RESTPARTIKEL HINTER DEN FILTERSTUFEN

BILD 1



BESTIMMUNG VON LUFTWECHSEL UND PARTIKELZAHL

BILD 2

Forderung, nicht mehr als 70 Keime in einem OP-Raum zuzulassen, im vorgenannten Beispiel erfüllt werden kann.

Es ist z.B. falsch, gedanklich die Problematik des Filterwechsels der 3. Filterstufe hochzuspielen, da diese Maßnahmen -wie schon gesagt- nur einmal in 4 bis 6 Jahren durchgeführt wird. In diesem Sinne ist auch der Einbauort dieses Filters sicherlich nicht von primärer Bedeutung. Insofern kann die 3. Filterstufe ohne Bedenken im reinen Bereich untergebracht werden. Dann hat man nämlich die bekannten Probleme mit Klappen als Bakterienquelle -vor allem mit den Feuerschutzklappen- nicht mehr.

3. Umluftbetrieb

Eine schematische Darstellung des Umluftbetriebes zeigt das Bild 3.

Der Außen- bzw. Zuluftanteil kann beliebig gewählt werden. Der Außenluftanteil stellt die Außenluftfrate (z.B. 100 m³/h je Person), die Raumluftkondition und die geforderten MAK-Werte im OP-Raum sicher.

Der Umluftanteil ergibt sich aus der Differenz der Volumenströme für die thermischen Lasten bzw. für die Erfüllung der hygienischen Anforderungen.

Wie aus dem Bild 3 ersichtlich, ergibt sich die Möglichkeit, im Falle des Umluftbetriebes eine gemeinsame zentrale Luftversorgung für mehrere OP- und OP-Nebenräume vorzusehen.

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit kann eine Teilung der Zentralgeräte auf je 2 50%-Einheiten vorgesehen werden. Die aufbereitete und klimatisierte Zuluft wird dem Umluftgerät saugseitig injizierend, gemeinsam mit dem Umluftstrom zugeführt, anschließend gekühlt und gefiltert und wieder dem OP-Raum zugeführt.

Die Ersparnisse an Gesamtkosten kann man aus Bild 4 entnehmen. Das Bild enthält auf der Ordinate der rechten Seite die Kosten des reinen Außenluftbetriebes und auf der linken Seite bei Abszisse 1 die Kosten eines 100%igen Umluftbetriebes.

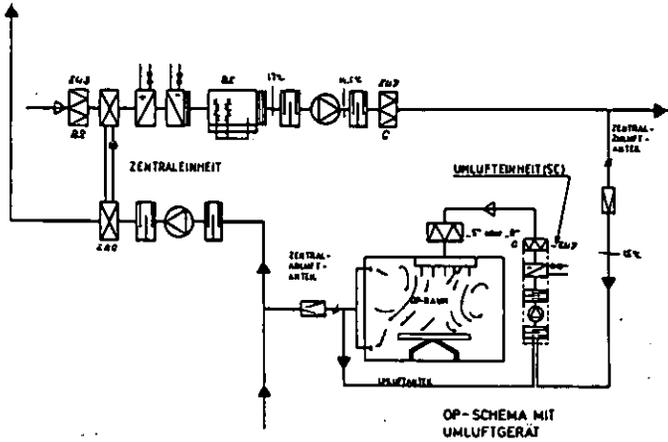


BILD 3

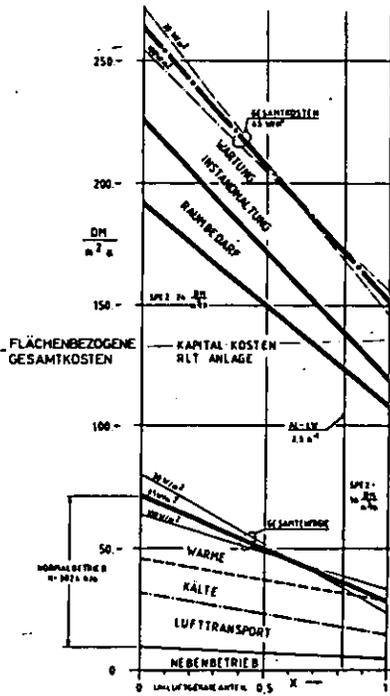


BILD 4

Die effektiven Gesamtkosten, die zu erzielen sind bei einem gemischten Außenluft/Mischluftbetrieb, können mit einem Umluftanteil zwischen 0 und 1 entlang der Abszisse ausgesucht und abgelesen werden.

Die Kostenvorteile des Umluftbetriebes gegenüber dem reinen Außenluftbetrieb sind besonders deutlich, wenn die Entfernungen zwischen Außenluftansaug, raumluftechnischer Zentrale u. OP-Räumen sowie die Entfernung zum Fortluftausblas groß sind (siehe Bild 5).

4. Sanierungsmaßnahmen

Diese Ausarbeitung beschränkt sich auf Maßnahmen im Bereich der Raumluftechnik; die medizintechnische Ausstattung sowie die evtl. bauseitigen Änderungen wurden hier nicht berücksichtigt.

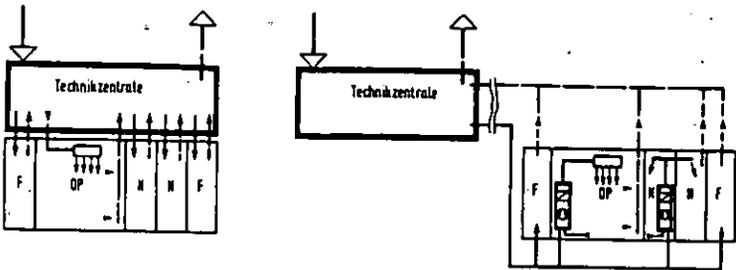
4.1 OP's und OP-Nebenräume

Die erforderlichen Maßnahmen können bereichsweise wie folgt aufgeteilt werden:

1. Raumluftechnische Ausstattung des Raumes.
2. Luftleitungen mit Zubehör zwischen Raum und technischen Zentralen.
3. Raumluftechnische Zentralen mit Luftansaugung und Fortluftausblas.

4.1.1 Raumluftechnische Ausstattung des Raumes

- Aufstellung von Raumlufreinigern, bestehend aus Ventilator, Schalldämpfer und Schwebstofffilter sowie Luftdurchlaß.
- Umrüstung der Luftauslässe auf endstellige Filter der Filterklasse S.
- Der Luftauslaß für den OP-Raum darf eine niedrige Induktion haben. Es können hier Flächenauslässe mit oder ohne Stützstrahlen oder ein anderer Auslaß mit ähnlicher Charakteristik eingesetzt werden.

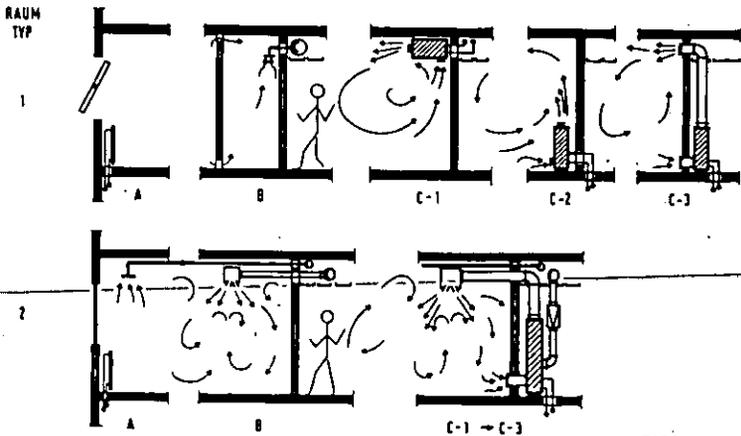


"Zentral"
AL

"Dezentral"
AL/UL

LUFTVERSORGUNGSPRINZIP
FÜR OP-GRUPPE

BILD 5



AUFSTELLUNG VON
UMLUFTKÜHLERN

BILD 6

Für den OP-Raum kann eine Kombination des Raumluftreinigers mit einem luftdurchlässigen Ring angewandt werden.

Um z.T. turbulenzarme Laminar-Flow-Lüftung zu erhalten, kann entweder die Allo-Pro-Lösung oder eine abgewandelte Kombination der Düsendecke zum Einsatz kommen, falls entsprechende Auflagen vorliegen.

- Im Bereich der OP-Nebenräume können sogenannte kombinierte diffuse Filterauslässe gewählt werden.

4.1.2 Luftleitungen zwischen OP-Räumen und raumlufttechnischen Zentralen

Erfahrungsgemäß können die vorhandenen Luftleitungen beibehalten werden.

Durch die endstelligen Filter wird im Zuluft-Leitungssystem ein größerer Überdruck herrschen als vor der Sanierung, wobei aufgrund von Undichtigkeiten lediglich Leckluftverluste aus dem Leitungssystem auftreten können, jedoch keine unkontrollierte Zuströmung von Umgebungsluft in die Leitungen. Es muß sichergestellt werden, daß die zuluftführenden Leitungen innerhalb der Reinheitsklassen 1 + 2 in luftdichter Ausführung hergestellt werden.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, die kleineren Anschluß-Luftleitungen auszutauschen sowie die Leitungen mit größeren Querschnitten einer Reinigung zu unterziehen.

Falls bei der Sanierung Umluftgeräte aufgestellt werden, reduzieren sich Zu- und Abluftvolumenstrom; dabei werden die Luftgeschwindigkeiten geringer und demzufolge ergeben sich wesentlich niedrigere Lufttransportkosten.

Eine Erneuerung von Absperrklappen sowie von Feuerschutzklappen ist zu empfehlen.

Der Zustand des Leitungssystems kann vor Ort durch Aufnahme, meist durch stichprobenweise Inaugenscheinnahme festgestellt werden.

4.1.3 Raumluftechnische Zentralen mit Luftansaugung und Fortblas

Es konnte festgestellt werden, daß -je nach Instandhaltung- die Luftaufbereitungsgeräte nach ca. 10 bis 15 Jahren erneuert werden müssen.

Um langzeitige Betriebsunterbrechungen zu vermeiden, können provisorische, bewegliche Ersatzgeräte während der Erneuerung eines Zuluftgerätes aufgestellt und betrieben werden.

Vor allem die Zuluftgeräte sollten erneuert werden, um durch größere Querschnitte einen wirtschaftlichen Betrieb und durch größere Abstände zwischen den Komponenten ausreichende Reinigungsmöglichkeiten zu erhalten.

Im Falle des Umluftbetriebes ergeben sich außerdem Vorteile durch den geringeren Platzbedarf für die Zentralgeräte.

4.2 Räume mit thermischen Lasten

Bei Räumen mit thermischen Lasten ist es bezüglich des Energieverbrauchs am günstigsten, Umluft-Kühlgeräte vor Ort aufzustellen.

Die vorhandene Ausstattung (z.B. statische Heizung mit Fensterlüftung bzw. Grundklimatisierung) kann durch nachträglichen Einbau von Umluft-Kühlgeräten ergänzt werden; wasserseitig sind die Kühler an das Kaltwassernetz anzuschließen.

Siehe Bild 6.

Bei der Bereitstellung von Kaltwasser können energiegunstige Varianten nach dem Wärmepumpenprinzip, zumindest aber eine Abwärmeverwertung im selben Gebäude in Betracht gezogen werden.

Die Vorlauftemperatur des Kaltwassers darf nicht unter +14°C bemessen werden, damit keine Schwitzwasserbildung bei der Kühlung innerhalb der Umluftgeräte auftritt.

4.3 Energierückgewinnung

Die Effektivität der Energierückgewinnung muß von Fall zu Fall untersucht werden, damit für die relativ hohen Aufwendungen eine Rentabilität sichergestellt wird.

Von Kontakt-Wärmetauschern sollte man absehen; die kreislaufverbundenen Systeme sind zu bevorzugen.

Sofern Umluftbetrieb gewählt wurde, ist damit zu rechnen, daß weitere Energierückgewinnungs-Maßnahmen nicht mehr wirtschaftlich sind.

5. Sanierungsbeispiele

In einer Tabelle sind einige Sanierungsbeispiele aufgeführt, die in den letzten 8 Jahren durchgeführt wurden. Dabei sind die gewählte Lösung, die Herstellungskosten und die Planungs- und Ausführungszeiten sowie die bauseitigen Maßnahmen mit angegeben, um einen Gesamtüberblick zu zeigen.

Zu diesen Ausführungen werden zur Verdeutlichung während des Vortrages noch einige Lichtbilder vorgeführt.

Bei größeren Sanierungsmaßnahmen müssen Vorschläge zur Erstellung provisorischer OP-Räume erarbeitet werden, falls die Baumaßnahmen länger als 4 bis 6 Wochen in Anspruch nehmen.

Die Sanierungsmaßnahmen wie Aufstellung von Umluft-Kühlgeräten, Einbau endstelliger Filter und Reinigung der Kanäle können innerhalb weniger Wochen durchgeführt werden. Da die Zentralgeräte während ihrer Umrüstung durch provisorische Aggregate ersetzt werden können, läßt sich die Sanierung, was die Betriebsunterbrechung des OP-Betriebes angeht, innerhalb weniger Wochen durchführen. Falls jedoch auch die Raumaufteilung, die medizintechnische Ausrüstung, die Beleuchtung und/oder die Luftdurchlässe geändert werden müssen, ist mit Unterbrechungen im Nutzbereich von mehr als 3 bis 4 Monaten zu rechnen.

Die Kosten der Sanierungsmaßnahmen -außer den aufgeführten Beispielen- sind so stark vom Grad bzw. Ausmaß der Erneuerungen abhängig, daß eine spezifische oder pauschale Angabe von Kosten nicht möglich ist.

Anschrift des Verfassers :

Dr.-Ing. Tibor Rakoczy
Vorgebirgstraße 51
5000 Köln 1

DIN 1946 - Teil 4,
Stand der derzeitigen Arbeitsausschuß-Beratung

von K.-W. Kraupner, Hamburg

1 Vorbemerkungen

Bisher haben vier Sitzungen des Arbeitsausschusses (AA) DIN 1946/4 und eine Sitzung eines Unterausschusses (UA) "Medizin" stattgefunden. Die letztgenannte Sitzung wurde für erforderlich gehalten, um die aus der Sicht der verschiedenen im Krankenhaus tätigen Fachärzte zu stellenden Anforderungen an die Raumlufzustände zu klären. Diesem UA gehörten daher außer einigen Hygienikern und Ingenieuren des AA DIN 1946/4 von den jeweiligen Fachärzte-Gremien der dafür in Betracht kommenden ärztlichen Disziplinen benannte Fachärzte an.

Die Beratungen zur Neufassung dieser DIN-Norm sind noch nicht abgeschlossen; insbesondere sind noch nicht alle in der Tabelle 1 deren z.Zt. gültigen Fassung enthaltenen Anforderungen behandelt worden. Soweit über Anforderungen bisher Beschlüsse gefaßt worden sind, können diese zunächst nur als vorläufige Absichtserklärungen angesehen werden. Denn viele Einzelanforderungen stehen mit anderen Anforderungen in Wechselbeziehung, so z.B. die Raumlufftemperatur mit der Raumluffgeschwindigkeit, die Raumluffgeschwindigkeit u.a. mit der Luftführung im Raum, die wiederum Einfluß auf eine Kontaminierung der weitestgehend keimarmen Zuluft hat. Das hat zur Folge, daß sich z.T. im Verlauf der weiteren Beratungen Änderungen zunächst gefaßter Beschlüsse als notwendig erwiesen haben und auch weiterhin noch als notwendig erweisen können.

Aus diesen Gründen kann nachfolgend auch nur über die

bisherigen Absichten und die dabei ggf. aufgetretenen Probleme berichtet werden. Im übrigen müssen sich die folgenden Ausführungen auf die wesentlichsten Änderungsabsichten beschränken.

2 Ergebnis der bisherigen Beratungen

2.1 Vorgesehene Gliederung der Neufassung

Die Gliederung wurde dem neuen Aufbau des Gesamtwerkes der DIN 1946 angepaßt. Da der bisherige Teil 1 "Grundlagen" zukünftig entfällt, kann die Neufassung des Teiles 4 auch keine Ergänzung zu Teil 1 mehr bleiben, sondern muß eine selbständige Norm werden. Dabei wurde deren Aufbau demjenigen der neuen DIN 1946 Teil 2 "Gesundheitstechnische Anforderungen" vom Januar 1983 angepaßt.

2.2 Physiologisch-hygienische Anforderungen

2.2.1 Thermische Behaglichkeit

Für die Raumluft- T e m p e r a t u r in OP-Räumen sind folgende Änderungen vorgesehen:

- Anhebung der minimalen Temperatur von 21 °C auf 22 °C unter gleichzeitiger Verminderung der maximalen Auslegungstemperatur nach VDI 2078 "Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume" um 4 K im Interesse einer Reduzierung der Investitions- und der Betriebskosten.
- Anhebung der maximalen Temperatur von 24 °C auf 26 °C unter gleichzeitiger Begrenzung des der Auslegung zu Grunde zu legenden Wassergehalts der Luft auf $x_{\max} = 12 \text{ g/kg}$ auf Grund medizinischer Empfehlung zur Berücksichtigung der thermischen Labilität einzelner Patienten. Die Auswirkungen auf die Investitionskosten sind vernachlässigbar und auch die Betriebskosten werden hierdurch praktisch nicht beeinflusst, da diese Temperaturen

nur selten erforderlich werden.

Die bisherige Forderung der freien Wählbarkeit der Temperatur wird beibehalten, um diese den wechselnden individuellen physiologischen Bedürfnissen der einzelnen Patienten wie des OP-Teams anpassen zu können.

Die R a u m l u f t g e s c h w i n d i k e i t wird - entsprechend der neuen DIN 1946 Teil 2 - in einem eigenen Unterabschnitt behandelt. Dabei werden zusätzlich Aussagen über den zu Grunde zu legenden Aktivitätsgrad - I - und die Bekleidung - mittel - gemacht.

Zur R a u m l u f t f e u c h t e soll ausdrücklich ausgesagt werden, daß diese nicht frei wählbar ist. Bisher ist infolge ungenügender Beachtung der jetzt gültigen Fassung der DIN 1946/4 gelegentlich eine freie Wählbarkeit nicht nur der Temperatur im OP-Raum, sondern auch der Feuchte gefordert worden. - Soweit RLT-Anlagen mit Einrichtungen zur Befeuchtung ausgestattet werden, soll die Mindestfeuchte - entsprechend DIN 1946/2 - 30 % r.F. betragen. Das soll möglicherweise mit Einschränkungen auch für OP-Räume gelten, da im Hinblick auf die leitfähigen Fußböden und die heute verwendeten Textilien die Gefahr elektrostatischer Aufladungen nicht mehr befürchtet wird.

Weitere Festlegungen für die Raumluftzustände in den verschiedenen Raumarten sind noch nicht erfolgt.

2.2.2 Reinigung der Luft

Es wird auch weiterhin eine mindestens 2-stufige Filterung der Zuluft gefordert. Für Räume der bisherigen Raumklassen I und II wird jedoch nur noch grundsätzlich eine 3-stufige Filterung gefordert:

Wenn durch die bauliche Konzeption Überdruckleitungen für Zuluft so kurz werden, daß die 2. Filterstufe zum Schutz dieser Überdruckleitungen entbehrlich

wird, darf darauf verzichtet werden.

Es wird jedoch dann erforderlich, in jedem Einzelfall die durch den Fortfall der 2. Filterstufe und den damit verbundenen geringeren Druckverlust entstehenden Einsparungen mit den Mehraufwendungen für das dann erforderliche häufigere Auswechseln der als 3. Filterstufe eingesetzten teureren Schwebstofffilter zu vergleichen.

2.2.3 Mindestluftvolumenstrom im OP-Raum

Für OP-Räume müssen die Mindestluftvolumenströme so groß sein, daß nicht nur eine ausreichende Lüfterneuerung und Abführung von Schadstoffen sichergestellt wird, sondern auch die Zuführung der weitgehend keimarmen Zuluft bis zum OP-Feld und zur Instrumentenablage. Die Erfüllung der letztgenannten Aufgabe ist in hohem Maße von der Art der Zuluftführung abhängig, dagegen praktisch nicht abhängig von der Größe des OP-Raumes. Aus dem Grund sind Überlegungen angestellt worden, für OP-Räume den Mindestzuluftvolumenstrom nicht mehr als auf den Raum bzw. dessen Grundfläche bezogenen Luftwechsel anzugeben, sondern auf den OP-Tisch und die Instrumentenablage zu beziehen.

Eine Untergruppe des AA DIN 1946/4 untersucht unter Berücksichtigung der heute als bewährt anzusehenden Verfahren der Zuluftführung, welche Zuluftvolumenströme dafür erforderlich sind und ob evtl. besseren Verfahren noch ein Bonus gewährt werden könnte.

Daneben würde dann noch in jedem Einzelfall der von der maximal im OP-Raum zu erwartenden Anzahl von Personen abhängige Mindestaußenluftstrom für die Lüfterneuerung zu ermitteln sein.

2.2.4 Umluftbetrieb

Die z.Zt. gültige Fassung der DIN 1946/4 läßt Umluft wegen der Gefahr des Auftretens von Krankenhausinfektionen nur in Sonderfällen unter bestimmten Voraussetzungen zu. Für die Bereiche, für die nach dieser

Norm eine 3-stufige Filterung der Zuluft vorgeschrieben ist, kann nach den bisherigen Erfahrungen die Gefahr von Krankenhausinfektionen als gebannt angesehen werden.

Ein neues Problem bei einem Umluftbetrieb in OP-Räumen stellen jedoch die dort frei werdenden schädlichen Gase - insbesondere Narkosegase, aber auch sich durch Hautreinigungs- und Desinfektionsmittel bildende Dämpfe - dar. Leider konnte der AA DIN 1946/4 bisher - auch von den Fachärzten im UA "Medizin" - keine konkreten Angaben über die Größe der frei werdenden Mengen an Narkosegasen erhalten. Da es aber von der Menge solcher Gase abhängt, ob zukünftig in größerem Umfang ein Umluftbetrieb zugelassen werden kann, wollen einige Mitglieder des AA DIN 1946/4 gezielte Erhebungen hierzu anstellen.

2.3 Unterteilung in Raumklassen und Zuordnung der verschiedenen Raumarten zu den neuen Raumklassen . . .

An Stelle der z.Zt. bestehenden 5 Raumklassen sind zukünftig nur noch 2 Raumklassen vorgesehen: Die bisherigen Raumklassen I und II sollen zur neuen Raumklasse I und die bisherigen Raumklassen III bis V zur neuen Raumklasse II zusammengefaßt werden. Dabei sollen zur neuen Raumklasse I gehören

- OP-Räume (z.B. für Transplantationen, Gelenkprothetik u.a.)
- Übrige Räume dieser Funktionseinheiten
- OP-Räume (sonstige einschl. Unfall-OP)
- Übrige Räume vorstehender Funktionseinheiten
- Sonstige Räume und Flure der OP-Abteilung
- Bettenzimmer für chirurgische Intensivpflege mit Vorraum
- Frühgeborenenstation.

Zur neuen Raumklasse II sollen außer den bisher den Raumklassen III bis V zugeordneten Räumen u.a. gehören

- Bettenzimmer für internistische Intensivpflege mit Vorraum
- Bettenzimmer für Intensivüberwachung mit Vorraum
- Übrige Räume der operativen Intensivstation
- Entbindungsräume
- Neugeborenenstation
- Säuglingsstation
- Räume für Endoskopie
- Isotopenbehandlungsräume
- Räume für Computertomographie.

Erwogen wird, in dieser neuen Raumklasse II alle zusammengehörenden Räume jeweils zu Gruppen zusammenzufassen wie z.B. alle zu einer Normalstation gehörenden Räume, wozu dann auch die bisher in der Raumklasse V erfaßten Fäkalienräume gehören würden. - Für die zweckmäßigste Gliederung dieser neuen Raumklasse II wird z.Zt. von einer Untergruppe des AA DIN 1946/4 ein Vorschlag erarbeitet.

2.4 Anforderungen an die bauliche Konzeption und technische Ausführung der RLT-Anlagen _ _ _ _ _

2.4.1 Luftleitungen und luftdichte Klappen

Zur Sicherstellung des geforderten Reinheitszustandes soll zusätzlich ein Verschließen der Luftleitungen nach Montage der Tagesleistung verlangt werden.

Luftdichte Klappen zur weitestmöglichen Verhinderung eines hygienisch nicht zulässigen Luftaustausches zwischen verschiedenen Krankenhausbereichen bei Anlagenstillstand werden voraussichtlich nur noch dann gefordert, wenn ein Betrieb mit längeren Stillstandszeiten auf Dauer nicht ausgeschlossen werden kann. Dann werden auch nach wie vor solche Klappen bei mehrgeschossigen Gebäuden in allen Geschoßabzweigen gefordert, weil der durch thermische Druckdifferenzen bedingte Luftaustausch zwischen den Geschossen über vertikale Schachtverbindungen in der lang andauernden kälteren Jahreszeit besonders intensiv ist.

2.4.2 Wärmerückgewinner

Hier soll zukünftig unterschieden werden zwischen

- Anlagen, bei denen eine Partikel- und Gasübertragung nicht möglich ist (z.B. kreislaufverbundene Systeme), und
- Anlagen ohne Trennwände und Anlagen mit Trennwänden, bei denen leckluftbedingt eine Übertragung von Partikeln und Gasen grundsätzlich möglich ist.

Anlagen, bei denen auf Grund ihrer Konstruktion eine Partikel-(Keim-)Übertragung sowie eine Gasübertragung zwischen den beiden Luftwegen nicht möglich ist, können ohne hygienische Prüfung in Räumen aller Raumklassen eingesetzt werden.

Bei allen anderen Anlagen ist stets von der Möglichkeit einer Partikel- sowie Gasübertragung auszugehen. Die für diese Anlagen bisher zugelassene maximale Übertragungsrate von $1:10^4$ soll vermindert werden auf $1:10^2$. Für diese Anlagen wird der Nachweis der hygienischen Unbedenklichkeit nicht mehr durch eine Baumusterprüfung sondern ausschließlich - wie auch bisher schon alternativ - durch zwei Gutachten gefordert.

2.5 Betrieb von RLT-Anlagen in OP-Abteilungen

Hinsichtlich der in einigen Ländern verfügbaren Reduzierung der Zuluft- und Abluftvolumenströme außerhalb der OP-Betriebszeiten bis auf 30 % der Nennluftvolumenströme vertritt der AA DIN 1946/4 die Meinung, daß eine so weit gehende Herabsetzung der Volumenströme wegen der dann nicht ausreichenden Schutzwirkung sowie der nicht mehr einwandfreien Funktionsfähigkeit der Druckregelung ohne experimentellen Nachweis für die Unbedenklichkeit nicht vertretbar ist. Da ein solcher Nachweis wegen des Fehlens der dafür benötigten finanziellen Mittel bisher nicht möglich war, wurden zunächst nur die zur Vermeidung einer Kontami-

nation der OP-Abteilung außerhalb deren Betriebszeiten zu **stellenden Anforderungen** festgelegt:

- Luftströmung vom OP-Raum und ggf. sonstigen Räumen mit gegenüber Nachbarräumen höheren Anforderungen an die Keimarmut in Räume mit geringeren Anforderungen an die Keimarmut.
- Bei nicht endständigen 3. Filterstufen in den Zu-
luftleitungen eine mittlere Mindestluftgeschwindigkeit von 2 m/s.

Z.Zt. werden von einigen Ingenieuren des AA DIN 1946/4 **rechnerische** Untersuchungen über andere Möglichkeiten, mit minimalem Aufwand eine Kontaminierung zu vermeiden, angestellt. Endgültige Aussagen hierzu werden im übrigen erst möglich sein, wenn für die OP-Bereiche auch die Mindestzuluftvolumenströme festgelegt sind.

3 Fortgang der Beratungen und Herausgabe des Neufassungs-Entwurfs

Zu beraten und festzulegen sind insbesondere noch

- Zuordnung der einzelnen Raumarten zu den neuen Raumklassen
- Notwendigkeit von RLT-Anlagen für die einzelnen Raumarten
- Mindestluftvolumenströme für OP-Räume
- Zulässigkeit und ggf. Grenzen eines Umluftbetriebs
- Alle sonstigen in Tab. 1 enthaltenen Angaben.

Hierfür dürften noch zwei Sitzungen erforderlich werden, von denen die nächste im April stattfindet. Es erscheint möglich, daß der Neufassungs-Entwurf noch im Spätsommer ds. Jahres der Inneren Normenprüfstelle des DIN eingereicht werden kann und dann zum Ende ds. Jahres als Gelbdruck herauskommen kann.

ZLT-G - Verbesserter wirtschaftlicher und technischer Nutzen oder nur Gewissensberuhigung?

von Dipl.-Ing. K. Holzhäuer, Karlsruhe

Mit den heute verfügbaren Systemen der ZLT-G (nach DIN 3814 = Zentrale Leittechnik für betriebstechnische Anlagen in Gebäuden) zieht die Innovation durch die moderne Mikroelektronik zur Steigerung unserer Wirtschaftlichkeit auch in den Bereich der Gebäudeausrüstungen ein.

Im folgenden sollen die weitreichenden Möglichkeiten der heutigen ZLT-G-Systeme umrissen werden, insbesondere aber auch den Gründen dafür nachgegangen werden, warum der Einsatz mitunter behindert ist und welche Verbesserungsmaßnahmen sich anbieten.

Das Themenfeld ZLT-G kann sicherlich im grundsätzlichen als bekannt vorausgesetzt werden. Es hat mit einem nunmehr 25-jährigen Erfahrungsniveau einen festen Platz in Normen, Richtlinien und Gesetzestexten eingenommen, wird in einigen Arbeitskreisen behandelt und wurde auch hier auf Fachtagungen der Medizinischen Hochschule in Hannover verschiedentlich vorgetragen.

Die Nutzenziele der ZLT-G in einer Zusammenfassung:

1. Erhöhung von Sicherheit und Verfügbarkeit aller betrieblichen Einrichtungen
2. Senkung der Kosten für Energie, sonstige Verbräuche und Betriebsunterhaltung
3. Erleichterung der Aufgaben des Technischen Dienstes
4. Datenaufbereitung für Betriebsanalysen

Bei näherer Betrachtung wird klar, daß mit diesen wenigen Stichworten die Summe aller technischen, kommerziellen, organisatorischen und personellen Aufgaben eines Gebäudebetriebes angesprochen ist und damit ein erster Hinweis auf die Komplexität der ZLT-G-Einführung gegeben wird.

Die heutigen Möglichkeiten der ZLT-G:

Die moderne Mikroelektronik bietet aufgrund ihrer Funktionen dem Anwender vielfältige Möglichkeiten, und sie kann bisher mit anderen Mitteln gelöste Automatisierungsaufgaben besser, manche Aufgaben überhaupt erst lösen. Es ist unverkennbar, daß diese Systeme nach der Innovation der Informationsverarbeitung in vielen Bereichen und der Automatisierung von verfahrenstechnischen und industriellen Prozessen nunmehr auch in das breite Feld der betriebstechnischen und Verwaltungs-Aufgaben der Gebäude eindringt. Erst durch die ZLT-G wird es möglich, bei den Vermaschungen und gegenseitigen Abhängigkeiten der Gewerke untereinander, ein Gebäude energetisch und in der Betriebsführung als Gesamtheit zu behandeln und in Folge davon den Betrieb optimal zu führen!

Das wesentlich verbesserte PreisLeistungsverhältnis im Bereich der hochintegrierten Mikroelektronik durch die in den letzten Jahren erzielte Kostenminderung läßt heute auch für mittlere Gebäude Systeme passenden Zuschnitts zu, und zwar ohne den bisherigen Verzicht auf Bedienungskomfort und wesentliche Funktionen. Das Thema "Investitionskosten" steht damit nicht mehr als wesentliche Hemmnisschwelle im Vordergrund!

Flexibilität und Ausbaubarkeit der Systeme erleichtern den Zuschnitt auf die jeweilige Investitionssituation. Die heute verfügbaren Systeme ermöglichen homogene Gesamtkonzepte mit sinnvoll aufeinander abgestimmten Funktionen in den zentralen und dezentralen Komponenten.

Mit vertretbaren Mitteln können heute hohe Anforderungen an die Bedienungsqualität - Beziehung Maschine/Mensch - realisiert werden, so daß auch Nicht-Computerfachleute mit Hilfe der "Bedienerführung" leicht zurecht kommen. Hier kann der Betreiber heute schon strenge Maßstäbe ansetzen!

Die modernen Voraussetzungen für den Datenverkehr über die postalischen Einrichtungen ermöglichen auch die Nutzung eines gemeinsamen ZLT-G-Systems für mehrere Liegenschaften. Neben verbesserter Wirtschaftlichkeit wird auch ein verstärkter Erfahrungsaustausch erreicht!

Zukünftig werden zunehmend weitere die Ver- und Entsorgungstechnik des Gebäudes direkt oder indirekt tangierende Bereiche, wie beispielsweise Systeme für die Personenkontrolle, des Intrusionsschutzes, der Brandschutzsicherung und auch des Umweltschutzes einbezogen werden und umfassende Leitzentren bilden.

Einige Nutzenbeispiele:

- * Technische Einrichtungen müssen in kritischen Bereichen, zum Beispiel OP-Sälen, Aufzügen, Notbeleuchtungen, Schutzeinrichtungen und Energieversorgung hoch verfügbar sein. Die ZLT-G kann die Funktionsbereitschaft aller Teilsysteme fortlaufend feststellen und rechtzeitige Maßnahmen zum Schutz dieser Einrichtungen und vor allem der davon abhängenden Menschen in die Wege leiten.
- * Die Schadensfrüherkennung hilft teure Reparaturen und Betriebsunterbrechungen vermeiden.
- * Alarmierungszeiten werden beträchtlich verkürzt.
- * Zum Wohlbefinden der Menschen können optimale Klimawerte wirtschaftlicher hergestellt werden.
- * RLT-Anlagen, Außenbeleuchtungen und Sonnenschutzanlagen werden automatisch kriterienabhängig geschaltet.
- * Wartungs- und Instandhaltungskosten werden durch sekundenschnelle Erfassung und Interpretation von Störungen und damit möglichem gezieltem und sogar vorbeugendem Eingriff reduziert.
- * Das Personal wird in dem Bedürfnis nach erhöhter Betriebstransparenz und einem systematisierten Service entlastet.

In zahlreichen Anlagen liegen vielfältige und positive Erfahrungen vor. Es wird aber auch vielfach deutlich, welchen Weg der technischen Entwicklung das Gebäude als "Prozeß" noch vor sich hat, bis zum Beispiel im Vergleich mit industriellen Prozessen zulässige Anforderungen an die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit realisiert sein werden. Und es wird auch erkennbar, welcher beträchtlicher Modernisierungs- und Sanierungsbedarf in vielen Gebäuden besteht.

Lassen Sie es mich offen aussprechen:

Die Einführung der ZLT-G ist in der Praxis bei weitem nicht so vorangeschritten - insbesondere in Gebäuden mittlerer Dimension - wie es vom Nutzenangebot her angemessen wäre. Und ich ergänze: hier wird schlechtweg Wirtschaftlichkeit verschenkt.

Es ist doch kein Geheimnis, daß mancher Betreiber recht ratlos vor der Frage steht, wie er die vielschichtigen Anforderungen sichten und bewerten soll und ob er nicht besser den bequemeren Weg vorzieht, indem er vor den Anforderungen kapituliert und damit die mit der Einführung einhergehenden Unbequemlichkeiten, Veränderungen und Risiken vermeidet. Und mancher Betreiber wird wohl feststellen, daß sein installiertes System wegen mangelhafter Einsatzplanung insgesamt nicht befriedigt.

Den Gründen für diese Situation sollten wir offen im Detail nachgehen sowie über Abhilfemaßnahmen nachdenken und sprechen, um nicht eines Tages dem Vorwurf der Passivität ausgesetzt zu sein.

Warum ist der Einsatz der ZLT-G bei Großanlagen heute schon selbstverständlich, im Bereich mittlerer Anlagen aber keineswegs üblich?

Im Gegensatz zu Großanlagen ist im mittleren Bereich die ZLT-G keine zwingend notwendige betriebstechnische Einrichtung, allenfalls eine wünschenswerte, bestimmte Vorteile bietende Investition.

Zwingend notwendig kann sie nicht sein, denn sonst würde der Betrieb bestehender Gebäude ohne diese Einrichtung nicht möglich sein. Die Vorteile haben sich zwar herumgesprochen, aber die Quantifizierung setzt einen relativ intensiven Planungsaufwand voraus.

Von Partnern, die sich - aus durchaus begreiflichen Gründen - modernen Innovationen verschließen, oder in Zeiten leerer Kassen unter dem Druck von Kostendämpfungsaufträgen stehen, werden derartige Investitionen verständlicherweise äußerst kritisch betrachtet. Oder sagen wir es schärfer: es werden Gegenargumente gesucht und entsprechende Strategien entwickelt.

Wirtschaftlichkeitsnachweise sind, wie bereits oben erwähnt, schwierig und mit hinreichender Genauigkeit erst nach fundierten Analysen möglich. Hinzu kommt, daß viele Komponenten nicht mit exakten Zahlen erfaßbar sind und deshalb subjektiven Bewertungen unterliegen.

Das heute gestellte Thema enthält zurecht die Frage nach der Gewissensberuhigung, denn in den Entscheidungsprozessen spielen in der Tat emotionale, psychologische, organisatorische, personelle und geschäftliche Faktoren, die also alle nichts mit Technik zu tun haben, eine bedeutsame Rolle.

Lassen Sie mich zur Verdeutlichung einige Fragen stellen:

Manche ZLT-G wurde in der Vergangenheit installiert, vielleicht als gutgemeinter Beitrag zur technischen Fortentwicklung. Unvollständigkeiten in der Planung und Abstriche bei der Integration in das Betriebsgeschehen haben jedoch zu einem insgesamt unbefriedigenden Resultat geführt. Wie kann verhindert werden, daß derartige Schwächen der ZLTG angelastet werden?

Der Betreiber kann aus seiner Position heraus dafür Sorge tragen, daß sämtliche Anforderungen berücksichtigt und die Fragen der Zuständigkeiten von Planern, Gewerkeherstellern und der innerbetrieblichen Organisation rechtzeitig geklärt werden.

Lassen sich durch eine straffe Koordinierung und eine eindeutige Aufgabenstellung nicht die Ursachen für Unvollständigkeiten und Mängel mit ihren beträchtlichen Auswirkungen beseitigen?

Bestehende oder angestrebte Teillösungen werden aus begreiflichen Gründen von Auftraggebern und Herstellern verteidigt. Aber stehen nicht solche Teillösungen stets einem wirtschaftlichen Gesamtkonzept im Wege?

Sanierungs- und Anpassungsmaßnahmen im Zuge einer ZLT-G sind auch mit "Säuberungen" von Schwachstellen verbunden. Gibt es nicht viele Beispiele, die bei Bekanntwerden Unannehmlichkeiten erwarten lassen?

Mit der Einführung der ZLT-G verändern sich die "bewährten" Arbeitsabläufe. Ist nicht manche Sorge des Technischen Dienstes vor Veränderungen oder Kontrolle verständlich?

Die Liste ließe sich beliebig verlängern. Es wird aber jetzt schon deutlich:

Wie vorteilhaft ist es doch für alle Betroffenen, aus der Fülle der Argumente eine Kollektion für die Absicherung der eigenen Interessen zusammenstellen zu können!

Wie einfach doch für diejenigen, die eine Investition verhindern wollen, die Antragsteller mit immer neuen Untersuchungen zu beauftragen und Zeit zu gewinnen!

Wie chancenreich sind aber auch die Möglichkeiten der ZLT-G!

Bei näherer Betrachtung der Praxis zeigt sich, daß in den Bauanträgen überwiegend zur Frage "Was nützt die ZLT-G?" bestimmte Aussagen gemacht werden müssen.

Wie sehr würden sich Argumentation und Begründung zugunsten der ZLT-G verlagern, wenn die Frage beispielsweise lauten würde: "Können wir zukünftig den Betrieb unseres Krankenhauses ohne ZLT-G überhaupt noch uns leisten und verantworten?"

Einige ergänzende Überlegungen und Hinweise:

- 1) Es ist sicher sachlich zulässig, das Gebäude betriebstechnisch und energetisch als eine Gesamtheit zu betrachten. Daraus folgt, daß auch alle Automatisierungsmittel in letzter Konsequenz funktional voneinander abhängen, also eine Gesamtheit bilden. Aus dieser Tatsache folgert, daß in jedem Gebäude eine ZLT-G vorhanden sein muß. Wenn diese nicht realisiert wird, das Gebäude also unterautomatisiert bleibt, dann ist dies eine Abweichung von einem Sollzustand, die im einzelnen Fall zu verantworten ist.

- 2) Die ZLT-G kann nach dem oben gesagten keine Untermenge eines Gewerkes (z.B. RLT- oder Elektroanlage) sein. ZLT-G ist notwendigerweise ein eigenes Gewerk, das allerdings in besonderem Maße in das Gewerkeumfeld hineingreift und mit diesem zusammen funktionieren soll. Diese besondere partnerschaftliche Situation sollte für Planung und Beschaffungsweg, für Bauausführung und Inbetriebnahme gesehen und respektiert werden.
- 3) Die ZLT-G muß in die Betriebsabläufe eingegliedert sein und hat demzufolge Konsequenzen für Organisation und Personal. Dieses Instrument der Betriebsführung darf durchaus neue Anforderungen an die Zuständigkeits- und Organisationsstrukturen stellen.

Die bedienenden Mitarbeiter müssen mit entsprechenden Befugnissen ausgestattet werden und über die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge als Voraussetzung für eine effektive Nutzung Kenntnis haben. Sie sollten möglichst mit Engagement bereits bei der Einsatzplanung mitwirken. Da die ZLT-G neue Arbeitsplatzverhältnisse bringt, könnte eine frühe Abstimmung mit dem Personalrat sinnvoll sein.

- 4) Der Betreiber sollte Mut zur "Säuberung", d.h. kritischen Durchsicht aller betrieblichen Details, aufbringen und den beträchtlichen Aufwand für Planung und Antragstellung nicht scheuen. Insbesondere ist Ausdauer erforderlich, denn eine qualifizierte Investitionsplanung erfordert viel Zeit, mitunter Jahre. Die derzeit knappen Investitionsmittel können kein Grund für einen Planungsaufschub sein.
- 5) Manche schnelle Investitionsentscheidung ohne umfassende Vorplanung birgt die Gefahr der Unvollständigkeit und damit verschenkter Wirtschaftlichkeit und Chancen. Viele Funktionen, wie beispielsweise Emax-Programme, Uhrenschaltungen, Einzelregelungen etc., können kostengünstig integrierter Bestandteil der ZLT-G sein.
- 6) Die einheitliche Gesamtlösung aller Automatisierungsaufgaben bietet Vorteile. Es ist deshalb sinnvoll, bei den oftmals unvermeidbaren Teilinvestitionsschritten konsequent im Rahmen eines Gesamtkonzeptes vorzugehen. Vorhandene Insellösungen sollten nach Möglichkeit integriert oder - wenn dies nicht möglich - ersetzt werden. Bei der Modernisierung der bisherigen Regelungs- und Steuerungseinrichtungen ist die moderne DDC-Technik (direkte digitale Regelung) eine in die ZLT-G integrierte sehr leistungsfähige Lösung.

7. Auf dem Gebiet der ZLT-G liegt eine der bedeutenden Innovationen und Ingenieuraufgaben für die nächsten Jahre, der sich neben den ZLT-G-Herstellern auch Hersteller von Kommunikationssystemen, Reglerfirmen, Softwarefirmen, Elektroinstallateure, Gewerkehersteller, Computerhersteller und Servicefirmen zuwenden. Diese Anbieter sollten dies auch im Rahmen ihrer bisherigen Tätigkeitsfelder weiter tun, bedürfen dabei aber der Koordinierung.
- Ein klares Vorgehenskonzept und die partnerschaftliche Einbringung des verfügbaren Wissens von Planern und Herstellern sowie des Betriebspersonals sind wesentliche Erfolgskriterien.
- 8) Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist entscheidend, daß sämtliche Funktionen angemessen bewertet und in den Rechengang aufgenommen sowie realistische Amortisationszeiten vorgegeben werden.

So kann beispielsweise bei der bestehenden Vielgestaltigkeit von Krankenhausbauten und ihren betrieblichen Einrichtungen weder ein standardisiertes Systemkonzept noch ein einheitliches Rechen- und Bewertungsverfahren für die Wirtschaftlichkeitsermittlung vorgegeben werden.

Die bisherige Praxis zeigt jedoch, daß bei einem Kostenaufwand ab DM 200.000,- Amortisationszeiten ab 2 Jahre erreicht werden und dabei letztlich doch noch mancher zusätzliche Nutzeneffekt kostenlos mitläuft. Weitere Zahlenhinweise für kleine- und mittlere Krankenhäuser enthält eine Empfehlung, die der Wissenschaftlichen Gesellschaft Krankenhaustechnik e.V. im Entwurf vorliegt.

Grundsätzlich kann die Richtigkeit des ZLT-G-Einsatzes angenommen werden, wenn technische Ausrüstungen, wie beispielsweise Zentrale für Eigenenergieerzeugung, Notstromaggregate und USV-Anlagen, Wasseraufbereitungsanlage, Küche und Wäscherei vorhanden sind. Die dann vorliegende Ingenieuraufgabe "ZLT-G-Einsatz" wird sicher mit Erfolg bewältigt werden, wenn alle Beteiligten zu einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit positiv und mit Ausdauer beitragen.

Dipl.-Ing. K. Holzhäuer
Rheinbrückenstr. 50
7500 Karlsruhe 21

Notwendigkeit von Meßeinrichtungen zur Erfassung und
Überwachung des Energieeinsatzes im Krankenhaus.

von K. Moser, Radolfzell.

I N H A L T :

1. Allgemeines
2. Messung des Gesamtenergiebedarfes
3. Energiebedarf wichtiger Verbrauchergruppen
4. Überwachung des Energiebedarfes
5. Zusammenfassung
6. Anlagen
7. Schrifttum

1. Allgemeines

Die Voraussetzung für eine rationelle Energieverwendung in Krankenhäusern ist die Erfassung des gesamten Energieeinsatzes. Demnach die Sammlung genauer Daten der zeitlich veränderlichen Verbrauchswerte für Brennstoffe, Gas, Fernwärme, Strom, Wasser durch Einsatz geeigneter Meßgeräte und Meßverfahren.

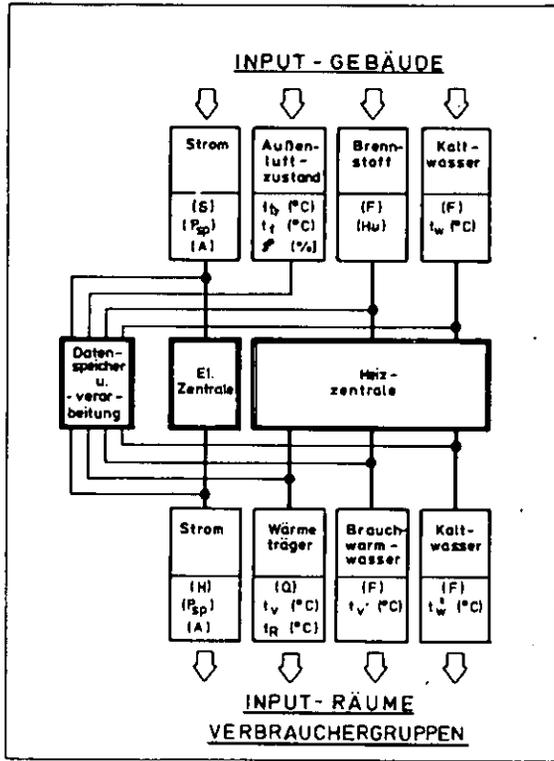
Zahlreiche Einflußfaktoren bestimmen die Betriebskosten für haustechnische Anlagen. Die thermischen Eigenschaften des Gebäudes und sein Energiebedarf hängen von der Gebäudekonstruktion, Größe, Form und Lage, sowie dem Anteil und der Ausführung der Fensterflächen ab.

Ebenso beeinflusst natürlich die Funktion des Gebäudes seinen Energiebedarf. Für Schulen, Krankenhäuser oder Verwaltungsbauten resultieren verschiedene Energieverbräuche, selbst wenn die wesentlichen Gebäudeparameter ähnlich sind. Besonders bei Krankenhäusern ist die Kenntnis der Energieverbräuche bestimmter Verbrauchergruppen, wegen der hohen Anlagennutzungsstunden, von hoher Bedeutung. Die Beleuchtung und die Ausrüstung mit elektrischen Anlagen, die Personenbelegung und deren Dauer, sowie die unterschiedlichsten Anforderungen an die Qualität und Ausstattung der RLT-Anlagen sind weitere Einflußfaktoren. Schließlich wird der Energiebedarf signifikant von dem gewählten Heizungs-, Lüftungs-, Klimatisierungssystem bestimmt.

Der Energiebedarf hängt außerdem natürlich von den Witterungsbedingungen ab, deren veränderliche Daten ebenfalls mit erfaßt werden müssen.

Allgemein kann der gesamte Energiebedarf dieser Gebäude als Summe zweier wesentlicher Komponenten, nämlich der sog. "Systemenergie" und der "Brennstoffenergie" aufgefaßt werden. Unter "Systemenergie" versteht man dabei den elektrischen Energiebedarf z.B. für Beleuchtung, Medizin-technische Einrichtungen und Geräte, Koch- und Spüleinrichtungen, Fahrstühle, Fahrtreppen, Pumpen, Ventilatoren, Kältekompressoren u.a.m. Sie ist eine Funktion der Systemplanung.

Die "Brennstoffenergie" dient zur Deckung des Energiebedarfes für die Transmissions-Lüftungswärmeverluste, sowie für die Brauchwarmwassererwärmung.



- S.....Stromzähler
- P.....Spitzenleistungsmesser
- A.....Strommesser
- F.....Durchluftmengen-zähler
- Q.....Wärmemengen-zähler
- t_bLufttemperatur (trocken)
- t_fLufttemperatur (feucht)
- f.....relative Feuchte
- t_w, t_wTemperatur Kaltwasser
- t_v, t_RWärmeträger-Temperaturen
- t_vTemperatur-Brauchwarmwasser

Wichtig ist, daß alle verbrauchten Energiemengen erfaßt werden. Es erscheint auch sinnvoll, den Wärme- und Stromverbrauch nach Energieträger kalorisch zu addieren. Dieser totale Energieverbrauch kann dann auf eine Grundeinheit (z.B. Einheitsfläche) bezogen und als Gebäude-spezifische-Kennzahl für Vergleichszwecke genutzt werden.

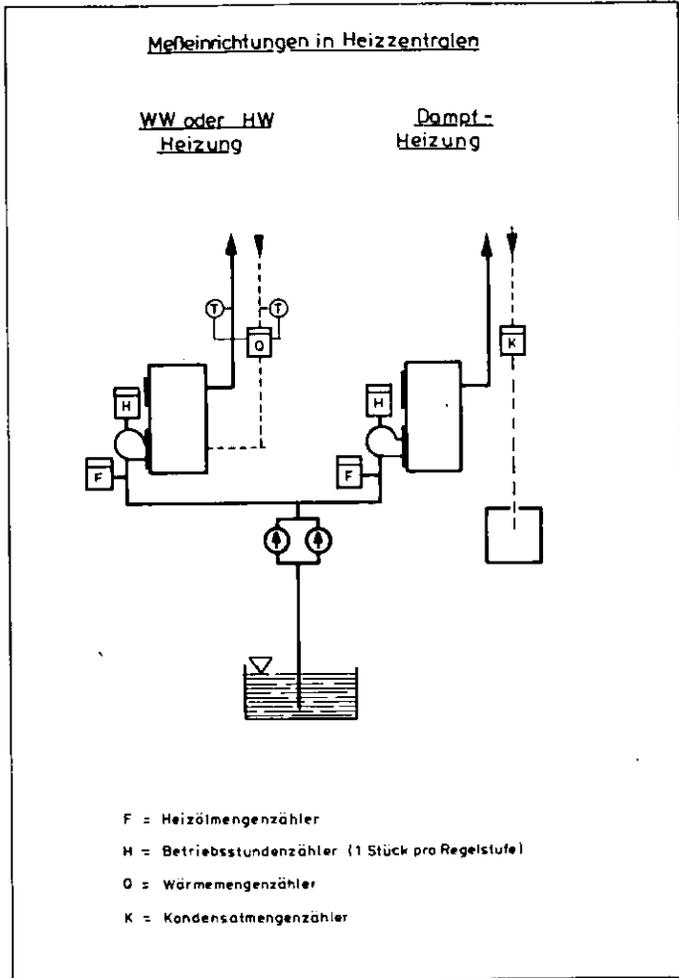
2. Messung des Gesamtenergiebedarfes.

Hierfür ist die gesamte Energiezufuhr zum Gebäude bzw. zu den Verbrauchergruppen, also im wesentlichen die in Fig.1) dargestellten Energieströme zu erfassen.

Durch die Messungen zwischen der Gebäude-(Input)-Seite und der Raum-(Input)-Seite können die Verluste z.B. in der Heizzentrale direkt erfaßt werden und auch andere Energieverbräuche offengelegt werden.

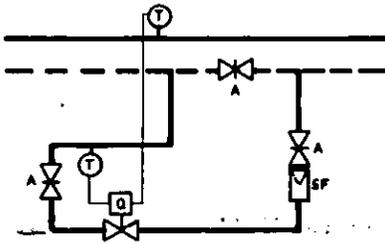
Die von den variablen Gebäudeanforderungen und den Witterungsbedingungen abhängigen erforderlichen Energiemengen beeinflussen den zeitlichen Ablauf der Messungen.

Für eine rationelle Erfassung des variablen Energiebedarfes erscheint deshalb eine rechnergestützte Meßeinrichtung zweckmäßig, wobei die Energieverbrauchswerte weitgehend kontinuierlich erfaßt werden können. Die im folgenden näher beschriebenen Meßeinrichtungen (2) können natürlich auch mit Hilfe von Zählern und Schreibern für zeitlich begrenzte Meßreihen eingesetzt werden. Schließlich können diese Meßverfahren und Meßgeräte zur Beurteilung der Wirksamkeit verschiedenster ausgeführter Energieeinsparmaßnahmen, der Überprüfung des Energienutzungsgrades und der Überwachung des Betriebszustandes eingesetzt werden.



Mefleinrichtungen in Heizzentralen

Wärmestrom zu den
Räumen/Verbraucherguppen



- Q..... Wärmemengenzähler
- T..... Temperaturefforgan
- A..... Absperrorgane
- SF..... Schmutzfänger

2.1 Meßeinrichtungen in der Heizzentrale.

2.1.1 Messungen des Brennstoffverbrauches:

Die erforderlichen Meßeinrichtungen je Kesseleinheit sind in Fig.2) dargestellt. Für Langzeitmessungen genügen diese Einrichtungen, um aufgrund z.B. täglicher Ablesungen den Brennstoffverbrauch und die Betriebszeiten zu ermitteln. Für den Vergleich mit Wärmestrommessungen sind jedoch Kurzzeitmessungen erforderlich, die je nach der vorhandenen Grundausstattung durch Anbau von Zusatzgeräten (Impulsgeber, Umformer etc.) ermöglicht werden.

2.1.2 Messung des von der Heizzentrale abgegebenen Wärmestromes Q.

Diese Aufgabenstellung sollte berücksichtigen, daß ein erheblicher Anteil der Messungen im Teillastbereich erfolgt. Deshalb sind für die Erfassung des Wärmestromes Meßeinrichtungen zu bevorzugen, bei denen die Meßgenauigkeit nur eine geringe Abhängigkeit von der Durchflußmenge zeigt. Hydrometrische Flügelradzähler nach Woltmann z.B. weisen eine Meßgenauigkeit auf, die bei allen Belastungen weitgehend konstant ist ($\pm 2\%$).

In Fig.3) ist der Einbau des, für die Wärmestrommessungen erforderlichen Meßgerätes dargestellt, die vorgeschriebenen Zulaufbedingungen müssen dabei streng eingehalten werden. Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf wird zweckmäßig mit Widerstandsthermometern gemessen. Um die Wärmeleistungen einzelner Kessel während eines bestimmten Zeitintervalles festzustellen, ist unabhängig von der Anzeige des Zählwerkes für den Wärmestrom noch eine zeitabhängige Erfassung der Meßwerte (z.B. mittels Schreiber) erforderlich.

2.1.3 Abgasmessungen.

Um den Einfluß der Abgastemperaturen sowie der Verluste zufolge der gewählten Betriebsweise, des Kesselzustandes, der BrennerEinstellung etc. zu erfassen, ist eine kontinuierliche Temperaturmessung während der Prüfung zweckmäßig.

Die Temperaturdaten können von einem Schreiber aufgezeichnet werden. Außerdem eignet sich eine solche Meßeinrichtung zur stetigen Überwachung der Abgastemperatur und damit der Verbrennungsbedingungen innerhalb der Feuerungsanlage.

Eine Analyse der hier auftretenden wesentlichen Verluste erfordert die Erfassung folgender Daten:

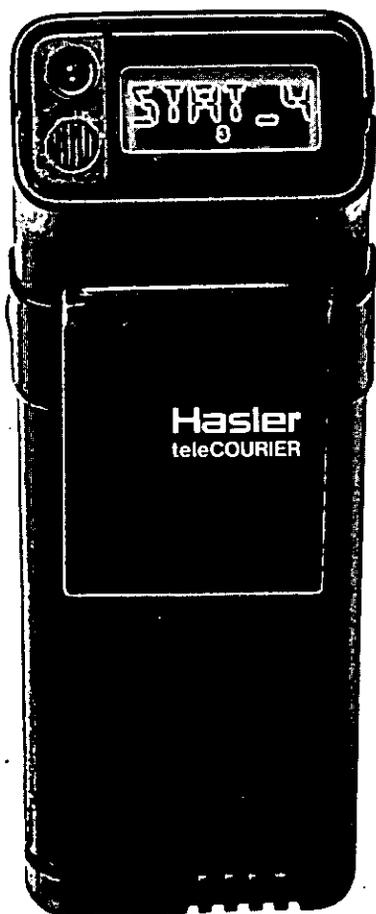
Rauchgastemperatur - Rauchgaszusammensetzung - Rußzahl - Schornsteinzug.

2.2 Messung der zugeführten elektrischen Energie.

Die erforderlichen Meßeinrichtungen, die in der zentralen Übergabestation entsprechend den Vorschriften des Energieversorgungsunternehmens bereitgestellt werden, ermöglichen die Erfassung der gesamten verbrauchten elektrischen Energie (Input) sowie die Feststellung der für die Berechnung benötigten Spitzenwerte. Es handelt sich dabei im wesentlichen um folgende Meßeinrichtungen: Hochtarifstromzähler, Niedertarifstromzähler, Blindstromzähler, Leistungsmesser.

Zusätzlich zur Darstellung der Spitzenwerte P_{sp} (KW) abhängig von der Zeit, ist noch eine Auftragung der bis zu einem bestimmten Zeitpunkt verbrauchten Arbeit zweckmäßig. Eine Aufzeichnung des gesamten Energieverbrauches mittels einer geeichten Schreibereinrichtung ermöglicht die Beurteilung des zeitabhängigen gesamten Energiekonsums der untersuchten Gebäude.

Herr Doktor, kommen Sie! Die Wanderniere von Station 4 ist spurlos verschwunden.



Die Hasler teleCOURIER Personensuchanlage sagt
Ihnen sofort, wann und wo Ihre Hilfe gebraucht wird.

Drahtlose Kommunikation mit dem Personensuchsystem Hasler teleCOURIER T 806

Moderne, kleine, leichte Taschenempfänger mit einer großen Zahl von Funktionen und trotzdem leicht zu handhaben, sind das Ergebnis der Micro-computertechnik.

Die Kommunikationsmöglichkeiten haben sich dadurch vervielfältigt. Der Betrieb über Telefonnebenstellenanlagen ist so komfortabel, wie einfach geworden.

~~Empfänger-Rufnummern wählen - Hörer auflegen -~~
und im Empfängerdisplay erscheint TEL 215.

~~Eine serielle V-24-Schnittstelle ermöglicht den
Anschluß an die Elektronische Datenverarbeitung.
Prozeßrechner melden so Alarm oder Störungen
von Betriebseinrichtungen, Produktionsanlagen
usw. gleich dem Personensuchsystem.~~

2.3 Wasserbedarf und Energiebedarf für Brauchwarmwasser.

2.3.1 Der gesamte Bedarf an Kaltwasser wird an der zentralen Übergabe mit einem Wassermengenzähler erfaßt. Es ist zweckmäßig, außerdem die Eintrittstemperatur zu messen und diese mit Hilfe eines Schreibers aufzuzeichnen. Zur Messung von Spitzenverbräuchen können zum vorübergehenden Einbau registrierende Meßgeräte in dafür geeigneten Meßstrecken vorgesehen werden.

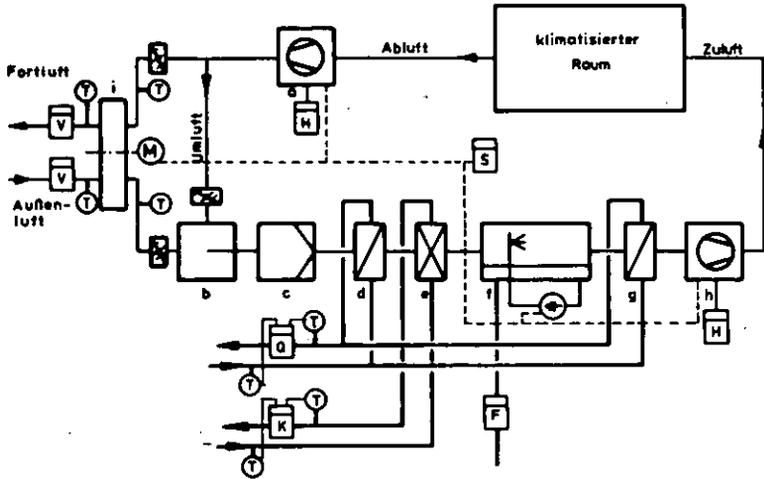
2.3.2 Wenn in der Heizzentrale eine zentrale Brauchwarmwasseraufbereitung vorhanden ist, ist am Ausgang ein Wärmemengenzähler in Verbindung mit einem Wassermengenzähler sowie einem Temperaturfühler zu installieren.

2.4 Außenluftzustand.

Der Außenluftzustand ist für die Beurteilung des gesamten Energiebedarfes eines Gebäudes von großer Bedeutung. Um eine Analyse des Wärmebedarfes sowie der aufgenommenen Kühllast durchzuführen, sind deshalb die außenklimatischen Daten vor Ort während der vorgesehenen Meßperiode zeitabhängig zu erfassen. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende Daten: Lufttemperatur t_{TR} (°C) - rel. Luftfeuchte φ (%) bzw. Feuchtkugeltemperatur t_f (°C) und die Windgeschwindigkeit w (m/s).

Durch das örtliche Wetteramt können noch die Daten für die Globalstrahlung (Direktstrahlung bzw. Diffusstrahlung), der Bewölkungsfaktor, die Dichte und die Enthalpie H angegeben werden.

Mit Hilfe dieser Datensammlung kann bei entsprechender Auswertung ein realistischer Zusammenhang zwischen Wärmebedarf, Kühllast und Gesamtenergiebedarf abhängig von den außenklimatischen Bedingungen gefunden werden.



- H = Betriebsstundenzähler für Ventilatoren
- Q = Wärmemengenzähler für Vor- und Nachheizter
- K = Kältemengenzähler für Kühler
- F = Wasserzähler für Befeuchtung
- S = Stromzähler für Motorantriebe
- V = Volumenstrommesser für Fort-, Ab-, u. Außenluft
- a = Abluftventilator
- b = Mischkammer
- c = Filter
- d = Vorheizter
- e = Kühler
- f = Befeuchter
- g = Nachheizter
- h = Zuluftventilator
- i = Wärmeaustauscher

3. Messung des Energiebedarfes wichtiger Verbrauchergruppen.

Die Energiebedarfsmessungen für die wesentlichen Verbrauchergruppen, die die Versorgung der Räume entsprechend den raumklimatischen Anforderungen bewirken, sind insbes. als Grundlage für Energieeinsparmaßnahmen besonders wichtig (3).

Durchgeführte Änderungen bezüglich der Betriebsweise, des Einsatzes von Wärmerückgewinnungseinrichtungen, Wärmepumpen und Speicherungsanlagen etc. können damit in ihrer Auswirkung erfaßt und bewertet werden.

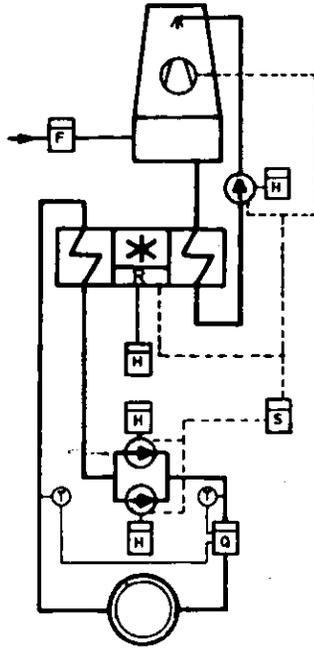
3.1 Meßeinrichtungen für Lüftungs- und Klimaanlage.

In Fig. 4) sind die wesentlichen Meßeinrichtungen, die für eine Klimazentrale benötigt werden, dargestellt. Für die Erfassung des Wärmestromes ist ein Wärmemengenzähler vorgesehen. Für die zugeführte Kälteenergie sollte bei Kaltwasserbetrieb ein Kältemengenzähler installiert werden.

Außerdem sind Durchflußmeßvorrichtungen für die genaue Bestimmung der Außenluft-, Abluft- und Fort-Luftmengen erforderlich. Für die Beobachtung der Wirkung des eingebauten Wärmerückgewinners sind Temperaturfühler einzubauen.

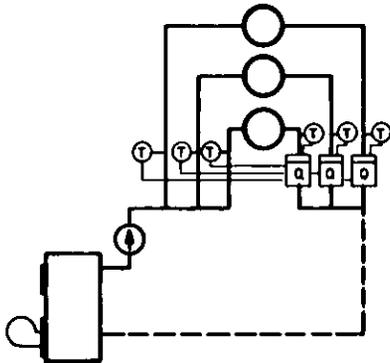
Der Stromverbrauch der Antriebsmotore wird mittels eines Stromzählers gemessen. Für den Energiebedarf dieser Verbrauchergruppe sind die außenklimatischen Bedingungen von besonderer Bedeutung. Durch eine zeitlich definierte Entnahme der Meßdaten läßt sich der gesamte Energiebedarf dieser Verbrauchergruppe darstellen. Maßnahmen zur Energieeinsparung in diesem Bereich, wie z.B. Reduktion der Gesamtluftmengen, des Außenluftanteiles, der gesteuerten Raumtemperaturen, Abschaltung bei Nacht- und Feiertagsbetrieb, Auswirkungen von Wartungs- und Reinigungsarbeiten bezüglich Druckverlust, Leistungsbedarf der Gerätekomponenten können somit beobachtet und bewertet werden.

Messeinrichtungen für Kältezentrale



- H = Betriebsstundenzähler
- Q = Kältemengenmesser
- F = Wasserzähler für Nachspeise - Wasser
- S = Stromzähler für Motorantriebe

Messeinrichtungen für verschiedene
Verbrauchergruppen
Heizkessel mit Unterverteilung



Q = Wärmemengenzähler

3.2 Kältezentrale.

In Fig.5) sind die zur Erfassung des Energiebedarfes erforderlichen Meßeinrichtungen dargestellt. Jeder Verdichtersatz wird mit einem Betriebsstunden- und einem Stromzähler ausgerüstet. Die Kälteleistung wird mit einem Kältemengenmesser ermittelt. Damit kann der zeitliche Energiebedarf und die abgegebene Kälteleistung erfaßt und gegenüber gestellt werden. Verlustgrößen oder auch regeltechnisches Fehlverhalten können aufgedeckt werden.

3.3 Verbrauchergruppen - Unterverteilung.

Aus Fig.6) ist eine Anordnung mehrerer Verbrauchergruppen in Bezug auf die Verteilung des Wärmestromes ersichtlich. Mit Hilfe der dargestellten Meßeinrichtungen können damit die Teilwärmeströme z.B. für "stationäre Heizung", für Be- Entlüftungsklimaanlagen, für "Windfangheizungen" u.a.m. einzeln erfaßt werden.

3.4 Messung des elektr. Energiebedarfes wichtiger Verbrauchergruppen.

Für jede Anlage sind Stromzähler und Leistungsmesser erforderlich, wobei die Meßstellen technisch so vorbereitet werden, daß eine Beeinflussung der Meßgenauigkeit sicher vermieden wird. Bei den Verbrauchergruppen 3.1 bis 3.4 ist ebenfalls eine sep. Erfassung des elektrischen Energiebedarfes vorgesehen.

3.4.1 Beleuchtung

Messung des elektr. Energiebedarfes für die Allgemeinbeleuchtung, Beleuchtung im UB und OP-Bereich, Sicherheitsbeleuchtung, Putzbeleuchtung.

3.4.2 Medizintechnische Einrichtungen und Geräte.

3.4.3 Fördertechnik

Energiebedarf für Aufzüge, Fahrtreppen, AWT-Anlagen, Rohrpostanlagen etc.

3.4.4 Küche - Kantine - Restaurant.

Der Energiebedarf für Elektrowärme - Spülmaschinen - Kühlschränke - Wärmeschränke - Kühlräume und Kühlmöbel ist zu erfassen.

3.4.5 Energiebedarf für motorische Antriebe.

Der Energiebedarf für die Antriebe in den Klima-Kältezentralen und bei der Wärmeerzeugung kann mit den dort vorgesehenen Meßeinrichtungen direkt erfaßt werden. Zusätzlich ist noch der Energiebedarf für Abluftanlagen, Windfänge, Pumpenanlagen etc. zu messen.

4. Überwachung des Energiebedarfes.

Zur Erfassung des gesamten Energieverbrauches, wie auch einzelner Verbrauchergruppen, sind kontinuierlich gewonnene Meßdaten eine notwendige Voraussetzung. Die Art der eingebauten Meßeinrichtungen bestimmt den Aufwand für die Erfassung und Auswertung der Meßdaten. Diese können aber auch als Kontroll-einrichtung zur kontinuierlichen Überwachung des Energiebedarfes benutzt werden.

Eine elektronische Erfassung, Speicherung und Verarbeitung der Daten, stellt die modernste und günstigste Lösung dar, die aber mit entsprechend hohen Investitionskosten in Bezug auf Meßgeräte und Datenverarbeitung verbunden ist.

5. Zusammenfassung.

Zur Bestimmung der Einflußgrößen auf den Energiehaushalt von Krankenhäusern werden zweckmäßig die gesamten, zugeführten Nutzenergien und der Energiebedarf spezieller Verbrauchergruppen untersucht. Anhand der gewonnenen Daten können effektive Einsparmaßnahmen konzipiert und mit Hilfe der Meßeinrichtung auch ihre Auswirkung bzw. Wirtschaftlichkeit überprüft werden.

Ferner dienen diese Meßeinrichtungen noch zur Überwachung des Energie- und Medienverbrauches des gesamten Krankenhauses bzw. bestimmter Verbrauchergruppen.

7. Schrifttum.

- 1.) Energie Analyses for existing Buildings-
by William J. Coad (Heating, Piping, Air Condition/ 1980)
- 2.) Einbau von Meßgeräten zum Erfassen des Energie- und Medienverbrauches, AMEV-Empfehlung
(BMf. Raumordnung, Bauwesen und Städtebau 1979).
- 3.) Handbook of Energy Audits
(by A.Thumann, The Faimont Press, Atlanta, USA:)

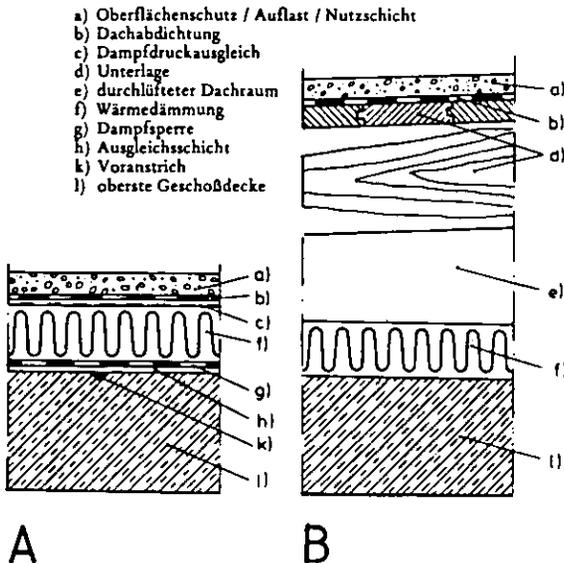
STAND UND ENTWICKLUNG DER FLACHDACHTECHNIK

Horst Wichmann, St. Augustin

Dächer sind Konstruktionen deren Schichtenfolge hauptsächlich von technischen und bauphysikalischen Bedingungen geprägt sind. Diese Belastungen sind bekannt und werden in Theorie und Praxis, d.h. in Planung und Ausführung sicher beherrscht.

Erfahrungsgemäß treten Unregelmäßigkeiten nur dann auf, wenn unzweckmäßige Kompromisse gemacht sowie aus Kostengründen Billiglösungen gewählt werden.

Nach den konstruktiven Merkmalen wird in nicht durchlüfteten Dächern (A) und durchlüfteten Dächern (B) unterschieden.



Darstellung von Dächern nach den Flachdachrichtlinien, Ausgabe 1982.

Im Rahmen dieser Abhandlung wird als Schwerpunktthema das Flachdach behandelt.

Durch die neuen Einflußgrößen des energiesparenden Wärmeschutzes, müssen Dämmschichten, Dachabdichtungen und der Oberflächenschutz in ihrer richtigen Anwendung neu überdacht werden. Die Aufgaben der am Bau beteiligten Fachleute liegt darin, die dämmtechnischen Anforderungen bei Dächern in die Praxis umzusetzen.

1.0 WÄRMESCHUTZ BEI NEUBAUTEN

Die Dimensionierung der Dämmschichtdicken bei Flachdächern regeln:

1. DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau,
Ausgabe Aug. 1981
2. Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - Wärmeschutz V), Inkrafttreten: 01.01.1984

1.1 DIN 4108 = MINDESTWÄRMESCHUTZ

Der Geltungsbereich der DIN 4108 umfasst Hinweise für Planung und Ausführung von Aufenthaltsräumen in Hochbauten, die ihrer Bestimmung nach auf normale Innentemperaturen ($\geq 19^{\circ}\text{C}$) beheizt werden.

Aus der Abb.1 kann der Praktiker den erforderlichen Mindestwärmeschutz, auf Basis EPS-Hartschaum bei sog. Warmdächern entnehmen, der bezogen auf einige Unterkonstruktionen nach DIN 4108, Teil 2, Tab.1 und Tab.2 errechnet wurde.

1.2 WÄRMESCHUTZVERORDNUNG = ENERGIESPARENDER WÄRMESCHUTZ

Während die DIN 4108 in der Landesbauordnung verankert ist, wird die Wärmeschutzverordnung in dem Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz - EnEG) vom 22.Juli 1976 begründet. Dabei müssen die Wärmeschutzmaßnahmen wieder durch Energieeinsparung innerhalb der üblichen Nutzungsdauer erwirtschaftet werden.

(EneG §5, Abs.1) Gegenüber der DIN 4108 erfährt die Wärme-

schutzverordnung eine erweiterte Anwendung.

Die für die einzelnen Gebäudearten erforderlichen Dämmstoffdicken bei Dächern (EPS-Hartschaum) sind in Abb.2 dargestellt. In dieser Tabelle werden die einzelnen Berechnungsmethoden aufgeführt. Beide möglichen Methoden stehen gleichberechtigt nebeneinander. Wird eine der Methoden zur Bemessung gewählt, (z.B. K-Wert der Außenbauteile) muß das gesamte Gebäude nach diesem Verfahren dimensioniert werden.

1. K_m , max

in Abhängigkeit von A/V (Verhältnis der wärmeübertragenen Umfassungsfläche A zum hiervon eingeschlossenen Bauwerksvolumen V).

2. K-Werte :

von Außenbauteilen (z.B. $K_D \leq 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

Nach der K-Wert Methode bedeutet dies für den Praktiker eine Dämmschichtdicke von 120 mm EPS-Hartschaum auf einem Flachdach mit Stahlbetonunterkonstruktion ($K_D \leq 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

Dabei darf nach der variablen K_m , max - Methode der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 mit 40 mm EPS-Hartschaum vergl. Abb.1 nicht unterschritten werden.
(vergl. WSV 5.Abschn. §12)

2. ZUSÄTZLICHER WÄRMESCHUTZ BEI ALTBAUTEN

Der 4.Abschnitt § 10 "bauliche Änderungen bestehender Gebäude" ist in der Wärmeschutzverordnung ein neuer Bestandteil. Dabei wird z.B. bei erstmaligem Einbau, Ersatz- oder Erneuerungsmaßnahmen, wenn die entsprechende Fläche $\geq 20\%$ der Bauteilfläche beträgt, ein erhöhter Wärmeschutz für einige bestehende Baulichkeiten verlangt.

Bei Dachsanierungen wird den beteiligten Fachleuten eine besondere Verantwortung hinsichtlich des zusätzlichen Wärmeschutzes auferlegt.

Die aus diesen Anforderungen abgeleiteten Dämmstoffdicken sind in Abb.3 aufgetragen. Dabei wird berücksichtigt, daß sich die aufgewendeten Baukosten durch Heizkosteneinsparungen wegen der hohen Energiepreise wieder erwirtschaften lassen. (Energieeinsparungsgesetz EnEG, §5, Abs.1).

3.0 PRAXISGERECHTE LÖSUNGEN BEI FLACHDÄCHERN MIT HOHER WÄRMEDÄMMUNG.

Zunächst unterliegen die Temperaturintervalle an der Dachoberfläche bei hochgedämmten Flachdächern den Einflüssen des Sommers und Winters mit Temperaturunterschieden von ca. 100 K. Weiterhin werden die Tageszyklen im Sommer mit ca. 50 K und nachts mit ca. 10 K wirksam. Im Winter sind während des Tages und nachts Differenzen von ca. 10 K sowie ca. 30 K zu erwarten.

Folgende Schichten des Dachquerschnittes sind von diesen Betrachtungen besonders betroffen.

- Wärmedämmschicht
- Dachabdichtung
- Oberflächenschutz

Die Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten sind in Abb.4 "Sichere Flachdächer mit hoher Wärmedämmung" in den Zeilen 1-7 zusammengestellt, auf die sich im folgenden bezogen wird.

3.1 WÄRMEDÄMMUNG MIT GERINGEM RAUMGEWICHT

Bei sicheren Flachdächern ist ein EPS-Hartschaum der Einstellung PS 20 SE (Rohdichte 20 kg/m³) sehr vorteilhaft. In den Flachdachrichtlinien wird aus diesen Gründen dieser Anwendungstyp nach Ziff. 5.5 besonders empfohlen.

3.2 GÜNSTIGE ABMESSUNGEN DER WÄRMEDÄMPLATTE

Es gilt die Forderung, möglichst kleinformatige Dämmstoffplatten einzubauen. Das Plattenformat 50 x 100 cm hat sich in der Praxis unter diesen Gesichtspunkten gut bewährt.

Ein richtiger Weg wurde mit rollbaren EPS-Dachdämmele-

menten beschriftet, die oberseitig mit Bitumenbahnen kaschiert sind. Die Flächenspannung einer Dämmplatte wird dabei durch zahlreiche Einschnitte abgebaut, so daß nahezu spannungsfreie Abmessungen von ca. 10 cm Breite und 1,00 m Länge entstehen. Nach dem Ausrollen auf dem Dach schieben sich die Einschnitte wieder zu einem flächenförmigen Verbund zusammen, so daß sich die Frage nach den Wärmebrücken nicht stellt.

3.3 MINDERUNG DER SPANNUNGEN IM FUGENBEREICH DER DÄMMSCHICHT

In der Praxis haben sich mit Bitumenbahnen kaschierte EPS-Dämmelemente mit wechselseitigen oberen Überlappungen gut bewährt. Diese Überlappungen überdecken lose den Fugenbereich. Einwirkende Spannungen werden durch diesen Fugenabdeckstreifen auf eine Breite von ca. 8 cm verteilt und weitgehend abgeschwächt.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, EPS-Hartschaumelemente mit Adhäsiv-Bitumen-Kaltkleber auf den Untergrund aufzubringen. Dieser Kleber ermöglicht noch während der Verlegung ein Nachregulieren der Dämmstoffelemente, so daß ein Preßstoßen der Platten untereinander praktikabel ist.

3.4 ZWEILAGIGE VERLEGUNG DER WÄRMEDÄMMSCHICHT

Bei hohen Dämmstoffdicken ist eine zweilagige Verlegung der Dämmschicht angebracht. Zunächst wird als erstes der Grundkörper aus kaschiertem EPS-Hartschaum, PS 20 SE, verlegt. Die zweite Lage bildet ein im Fugenversatz aufgebrachtes rollbares Dachdämmelement aus EPS-Hartschaum PS 20 SE in einer Restdicke von beispielsweise 60 mm.

3.5 WÄRMEDÄMMUNG UND GEFÄLLE IN EINER HAND

In diesem Zusammenhang müssen auch die Gefälledächer mit EPS-Gefälledämmplatten angesprochen werden. Bedingt durch Dachtiefe und Dachgefälle $\geq 2\%$ ergeben sich öfters hohe Gefälleschichten. Auch bei diesen Dachlösungen ist die Zweilagigkeit zu berücksichtigen. Daher wird als erstes mit den Gefälledämmplatten die geplante Gefällesituation

geschaffen und als zweites die Eindeckung mit EPS-Rollbahnen fortgesetzt.

3.6 DACHABDICHTUNG MIT HOCHWERTIGEN ELASTOMER-BITUMEN-BAHNEN

Eine hohe Sicherheit bieten Dachbahnen mit Einlagen aus Polyesterfaservlies (PES), die durch ihr Materialgefüge mechanische Kräfte in Längs-, Quer- und Diagonalrichtung aufnehmen. Bei der hochwertigen Gruppe der Polymer-Bitumen-Bahnen werden diese Einlagen werkseitig mit Elastomer-Bitumen beschichtet.

Die Elastomer-Bitumen-Bahnen gewährleisten in ihrem Temperaturverhalten bei Kälte und Wärme hohe elastische und flexible Eigenschaften. Dieses günstige Verhalten ist auch dann besonders gefragt, wenn z.B. Herbststürme bei kühler Witterung die Dachabdichtung über leichten Unterkonstruktionen infolge Schwingungen mechanisch besonders beanspruchen.

3.7 THERMISCHER SCHUTZ DER DACHABDICHTUNG

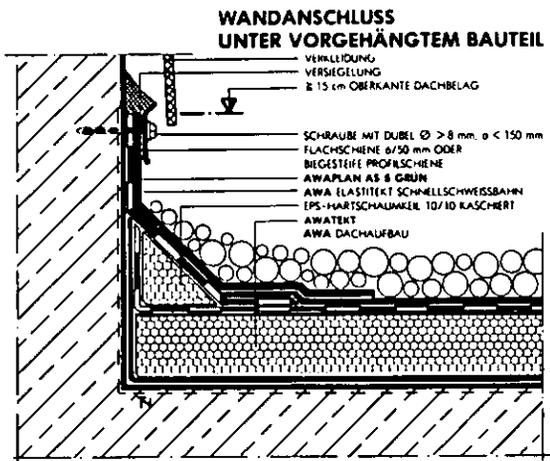
Um die Beanspruchung der Dachabdichtung aus dem extremen Temperaturwechsel bei hochgedämmten Flachdächern abzumindern, stehen dem Fachmann schwere Oberflächenschutzbeläge zur Verfügung. Dies sind lose Kiesschüttungen aus gewaschenem Rundkorn \emptyset 16/32 mm, d = 50 mm oder Plattenbeläge aus Waschbetonplatten o.ä.

Bei geneigten Dachflächen oder bei leichten Dachkonstruktionen, die wegen der Standsicherheit keine schweren Auflasten ermöglichen, können diese Betrachtungen nicht in Ansatz gebracht werden. In diesen Fällen kann als wirksamste Maßnahme als Oberlage eine Elastomer-Bitumen-Bahn, oberseitig beschiefert, ins Feld geführt werden.

3.8 DETAILS

Materialgerecht planen und ausführen sind die erfolgreichsten Wege zum sicheren Flachdach.

Gleichberechtigt neben der Mehrlagigkeit von Fläche und Detail stehen die Verwendung gleicher Materialien für diese Dachbereiche. Hier sind mit Elastomer-Bitumen-Bahnen sichere und funktionsfähige Lösungen vorgegeben.



4.0 ZUSAMMENFASSUNG:

Flachdächer mit hohen Wärmedämmschichten sind Bauteile, die ohne Schwierigkeiten auf Dauer sicher und funktionsfähig geplant und ausgeführt werden können. Der Dachfachmann kann hier auf eine Reihe von technisch sinnvollen Maßnahmen zurückgreifen, die sich bereits in der rauen Baustellenpraxis bewährt haben. Billiglösungen sind zu vermeiden, denn diese werden den Beanspruchungen nicht gerecht.

Horst Wichmann
Dipl.-Ing.
Behringstr. 19
5205 St. Augustin-3

STAND UND ENTWICKLUNG DER FLACHDACHTECHNIK

Titel der Abbildungen

- Abb.1 DIN 4108, Mindestwärmeschutz bei Dächern,
bezogen auf EPS-Hartschaum.
- Abb.2 Wärmeschutzverordnung, für Neubauten,
gültig ab 01.01.1984 energiesparender
Wärmeschutz bezogen auf EPS-Hartschaum.
- Abb.3 Wärmeschutzverordnung, für Altbauten,
gültig ab 01.01.1984 energiesparender
Wärmeschutz bezogen auf EPS-Hartschaum.
- Abb.4 praxisgerechte Lösungen für die Dachfläche
und das Dachdetail bei hochgedämmten Flach-
dächern.

MINDESTWÄRMESCHUTZ VON DÄCHERN

(DIN 4108 WÄRMESCHUTZ IM HOCHBAU, TEIL 2, AUG. 1981)

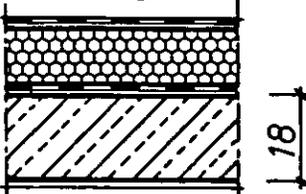
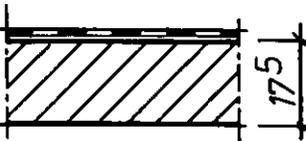
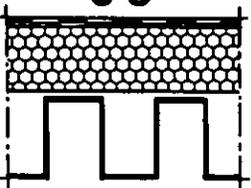
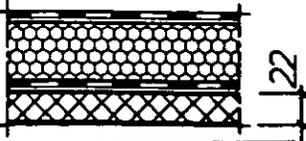
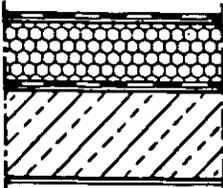
ZEILE	ART DER UNTERKONSTRUKTION	DÄMMSTOFFDICKE: EPS HARTSCHAUM mm	DIN 4108 TEIL TABELLE
1	STAHLBETON	<p style="text-align: center;">40</p> 	DIN 4108 TEIL 2 TABELLE 1
2	GASBETON-DIELEN DIN 4223		DIN 4108 TEIL 2 TABELLE 2
3	STAHLBLECH	<p style="text-align: center;">60</p> 	DIN 4108 TEIL 2 TABELLE 2
4	HOLZWERKSTOFFE V 100 G DIN 68 763	<p style="text-align: center;">45</p> 	DIN 4108 TEIL 2 TABELLE 2

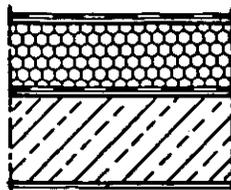
Abb. 1

<p>2. VERORDNUNG ÜBER EINEN ENERGIE- SPAREN DEN WÄRMESCHUTZ BEI GEBÄUDEN. (WÄRMESCHUTZ V)</p> <p>INKRAFTTRETEN: 1. JANUAR 1984</p>	ZEILE	 <p>EPS-HARTSCHAUM</p> <p>STAHLBETON</p>	
<p>1. Abschnitt § 1 Gebäude mit normalen Innentem- peraturen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wohngebäude - Büro- und Verwaltungsgebäude - Schulen, Bibliotheken - Krankenhäuser, Pflegeheime, Entbindungs- und Säuglings- heime, Aufenthaltsgebäude in Justizvollzugsanstalten - Gebäude des Gaststättenge- werbes - Waren- und sonstige Geschäfts- häuser - Betriebsgebäude $\geq 19^{\circ}\text{C}$ - Gebäude wie vor in gemischter o.ä. Nutzung 	A	<p>A/V (k_m - VERFAHREN)</p> <p>$\geq 40 \text{ mm}$</p> <p>DIN 4108 Teil 2, Aug. 1981 *</p>	Anlage 1
	B	<p>KONSTANTER DÄMMWERT</p> <p>120 mm</p> <p>$k_{D^s} \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</p>	Anlage 2
	C		Anlage 1, Tabelle 2
<p>2. Abschnitt § 4 Gebäude mit niedrigen Innen- temperaturen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betriebsgebäude $> 12^{\circ}\text{C} < 19^{\circ}\text{C}$ Innentemperatur > 4 Monate jährlich beheizt. 	D	<p>A/V (k_m - VERFAHREN)</p> <p>$\geq 40 \text{ mm}$</p> <p>DIN 4108 Teil 2, Aug. 1981 *</p>	Anlage 3
<p>3. Abschnitt § 7 Gebäude für Sport- und Versamm- lungszwecke.</p> <p>$\geq 15^{\circ}\text{C}$ Innentemperatur > 3 Monate jährlich beheizt.</p>	E	<p>A/V (k_m - VERFAHREN)</p> <p>$\geq 40 \text{ mm}$</p> <p>DIN 4108 Teil 2, Aug. 1981 *</p>	Anlage 1
	F	<p>KONSTANTER DÄMMWERT</p> <p>120 mm</p> <p>$k_{D^s} \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</p>	Anlage 2
	G		Anlage 1, Tabelle 3
<p>4. Abschnitt § 10 Bauliche Änderungen bestehender Gebäude</p> <p>Abb. 2</p>	H	<p>siehe besonderes Beiblatt</p> <p>*siehe WSV 5. Abschn. § 12 Abs. 2</p>	Anlage 1 Tabelle 3

2. VERORDNUNG ÜBER EINEN ENERGIE-SPARENDEN WÄRMESCHUTZ BEI GEBÄUDEN. (WÄRMESCHUTZ V)

INKRAFTTRETEN: 1. JANUAR 1984

ZEILE



EPS-HARTSCHAUM

STAHLBETON

4. Abschnitt § 10
BAULICHE ÄNDERUNGEN BESTEHENDER GEBÄUDE

1. BAUL. ERWEITERUNGEN EINES GEBÄUDES UM MIND. EINEN BEHEIZTEN RAUM. ES GELTEN ANFORDERUNGEN AN NEUBAU GEM. VSW
2. GEBÄUDE NACH ABSCHNITT 1 ODER 3 ERSTMAL. EINBAU ERSATZ- ODER ERNEUERUNGSMASSNAHMEN $\geq 20\%$ FLÄCHE DES BAUTEILS

1. Abschnitt § 1
Gebäude mit normalen Innentemperaturen.

- Wohngebäude
- Büro- und Verwaltungsgebäude
- Schulen, Bibliotheken
- Krankenhäuser, Pflegeheime, Entbindungs- und Säuglingsheime, Aufenthaltsgebäude in Justizvollzugsanstalten
- Gebäude des Gaststättengewerbes
- Waren- und sonstige Geschäftshäuser
- Betriebsgebäude $\geq 19^\circ\text{C}$
- Gebäude wie vor in gemischter o.ä. Nutzung

A

80 mm

MINDESTDÄMMSTOFFDICKE
($\lambda = 0,040 \text{ W/(mk)}$)

B

MIT NACHWEIS

$K_D \leq 0,45 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Anlage 1, Nr. 9 Tab. 3

2. Abschnitt § 4
Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen.

- Betriebsgebäude
 $> 12^\circ\text{C} < 19^\circ\text{C}$ Innentemperatur
 > 4 Monate jährlich beheizt.

3. Abschnitt § 7
Gebäude für Sport- und Versammlungszwecke.

- $\geq 15^\circ\text{C}$ Innentemperatur
 > 3 Monate jährlich beheizt.

A

80 mm

MINDESTDÄMMSTOFFDICKE
($\lambda = 0,040 \text{ W/(mk)}$)

B

MIT NACHWEIS

$K_D \leq 0,45 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Anlage 1, Nr. 9 Tab. 3

Abb. 3

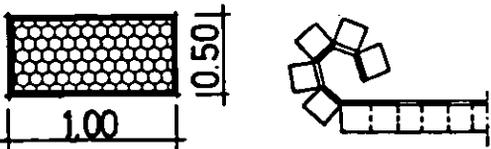
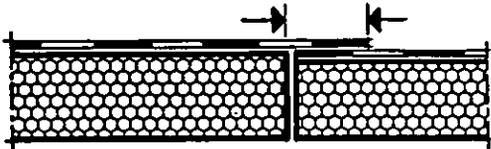
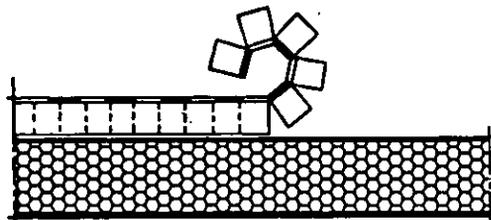
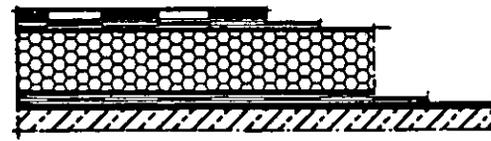
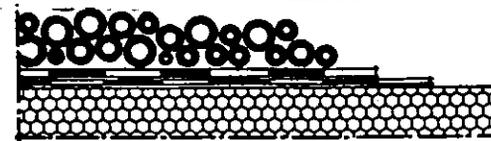
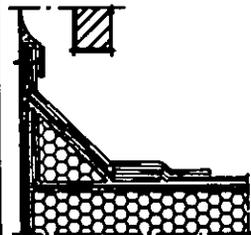
SICHERE FLACHDÄCHER MIT HOHER WÄRMEDÄMMUNG		
ZEILE	ANFORDERUNG	LÖSUNG
1	WÄRMEDÄMMUNG: GERINGE MASSE	EPS HARTSCHAUM PS 20 SE
2	WÄRMEDÄMMUNG: KLEINE ELEMENTE	
3	WÄRMEDÄMMUNG: FUGEN: ABDECKSTREIFEN	
4	WÄRMEDÄMMUNG: 2-LAGIGKEIT	
5	DACHABDICHTUNG: ELASTOMER-BITUMEN DACHBAHN	
6	THERM. SCHUTZ: KIES	
7	ANSCHLUSS: LAGEN TRENNEN	

Abb. 4

DAS FLACHDACH IM KRANKENHAUSBAU -

Abwägung zwischen Raumnutzen und Reparaturanfälligkeit

von Prof. P. Kaup, Hannover/München

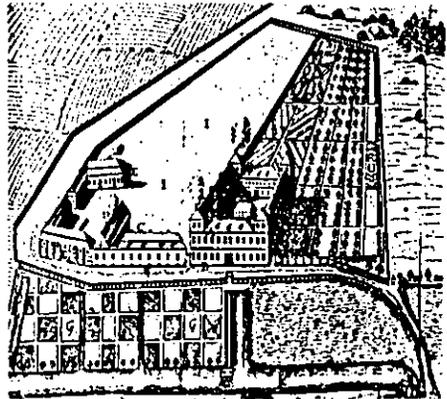
In diesem Titel stecken mehr oder minder zwei Hypothesen:

- . Einmal das Flachdach als ein unabdingbarer Bestandteil des Objektes "Krankenhaus" und
- . zum anderen die unausgesprochene Behauptung eines höheren Schadensrisikos des Flachdaches gegenüber einem geneigten Dach.

Es ist daher zweckmäßig, beide Hypothesen auf ihre Richtigkeit hin etwas genauer zu durchleuchten.

1. Funktion - Gebäudeform - Flachdach

- . Der Gebäudetypus des Krankenhauses war über Jahrhunderte hinweg äußerlich nicht von Gebäuden mit anderen Nutzungen, wie z.B. Schule, Rathaus etc. zu unterscheiden. Das hing damit zusammen, daß die Konstruktion eines Hauses - in diesem Fall das Mauerwerk - den Baukörper bestimmte.



Charité in Berlin, 1727

Damit waren Gebäudetiefen durch konstruktive Bedingungen begrenzt, der Gebäudeabschluß nach oben erfolgte durch einen hölzernen Dachstuhl, die Dachhaut wurde als Kalt-dach mit einer Schuppendeckung aus gebrannten Dachziegeln oder Schieferplatten ausgeführt. Die funktionelle Entwicklung eines Krankenhauses mußte sich diesen konstruktiven Bedingungen unterordnen.

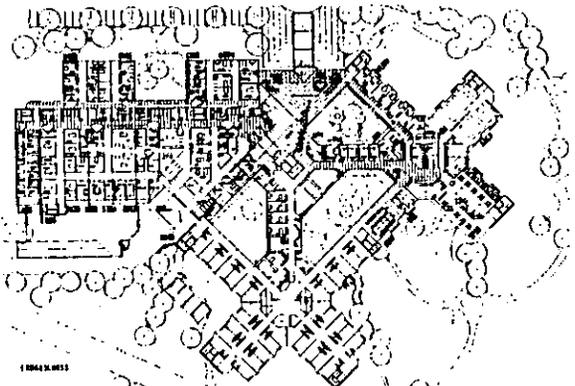
In den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts wurden durch neue Konstruktionsmethoden - den Stahlbau und besonders den Stahlbetonskelettbau - die Möglichkeiten, größere Gebäudetiefen und über einzelne Geschosse hin unterschiedliche Grundrisse zu entwickeln, geschaffen. Dies führte dazu, daß das Flachdach gerade bei größeren Bauaufgaben zunehmend angewendet wurde.



Arch. Aalto,
Kurklinik in Finnland von 1927

Die Entwicklung des Krankenhauses als einen äußerst komplexen Organismus mit vielfältigen und immer umfangreicheren Einrichtungen zur Untersuchung, Behandlung und Pflege führte dann nach 1945 dazu, daß eindeutig der Funktionsablauf eines Krankenhauses die Grundrißentwicklung bestimmte und daraus der Baukörper entwickelt wurde. Es erfolgte nun also genau der umgekehrte Vorgang: Die Gebäudeform ordnete sich den funktionellen Bedingungen unter, die Bautechnik ermöglichte sämtliche Bauformen.

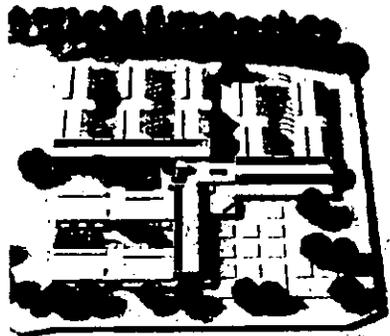
Charakteristisch für die Bauform ist dabei trotz unterschiedlicher Typenentwicklung, daß die Forderung nach kurzen Wegen zu einer Zentralisierung der Funktionen und daher zu



Wettbewerb Kreis Krankenhaus Neu-Ulm
(Wertz-Ottow)

relativ kompakten Bauformen mit in den unteren Ebenen meist breitflächigen Baukörpern führt. Dies bedingt zwangsläufig die Ausbildung von Flachdächern.

Neueste Erkenntnisse führten in letzter Zeit dazu, das Dogma der kurzen Wege etwas differenzierter zu betrachten und damit der Auflockerung zu kompakter Gebäudemassen eine Chance im Sinne einer mehr menschlicheren, maßstablicheren und damit kleinteiligeren Architektur gegenüber den kompakten, massiven und unmaßstäblichen Großformen zu geben.



R. Wischer
Wettbewerb Berlin

Dabei ist jedoch festzustellen, daß die funktionellen Bedürfnisse gerade in den Bereichen Untersuchung und Behandlung nach wie vor zu großen Baukörpern zwingen und dadurch der Anwendung geeigneter Dächer Grenzen gesetzt sind. Es verbleibt also ein großer Teil von Dachflächen im Flachdachbereich.

Interessant ist, daß der konstruktive Aufbau dabei immer stärker auf eine Begrünung der Dachflächen hinausläuft und ein Teil der Flachdachbauten durch Geländemodellierungen kaschiert wird.

Es bleibt also festzustellen:

Das Flachdach ist und bleibt - in mehr oder minder großem Umfang - aus funktionellen Gründen ein unabdingbarer Bestandteil des Krankenhausbaus.

2. Reparaturanfälligkeit von Flachdachkonstruktionen

Um nun zur zweiten Hypothese, der Reparaturanfälligkeit von Flachdächern, etwas auszusagen, bedarf es einer differenzierten Betrachtung:

Sicher muß man einmal die inzwischen gewonnenen bauphysikalischen und bautechnischen Erfahrungen in der konstruktiven Ausbildung von Flachdächern berücksichtigen und daher zwischen älteren und neuen Konstruktionen unterscheiden. Zum anderen müssen die heutigen Hauptschadensursachen und ihre Reparaturanfälligkeit angesprochen werden, und zum dritten ist die generelle Lebensdauer des Bauteiles "Flachdach" im Vergleich zum geeigneten Kaltdach zu betrachten, um die Kostenauswirkung auf die Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten des Bauwerkes abschätzen zu können.

- . Wir unterscheiden heute bei Flachdachkonstruktionen zwischen belüfteten (Kaltdach) und unbelüfteten (Warmdach) Konstruktionen.

Da im Flachdachbau das belüftete Dach jedoch relativ selten ausgeführt wird, kann es im nachfolgenden unberücksichtigt bleiben.

Die unbelüfteten Konstruktionen lassen sich in zwei Dachaufbauprinzipien einteilen:

- . das einschalige Flachdach (Warmdach)
- . das umgekehrte Dach (UK-Dach).

2.1 Entwicklung der Flachdachkonstruktionen

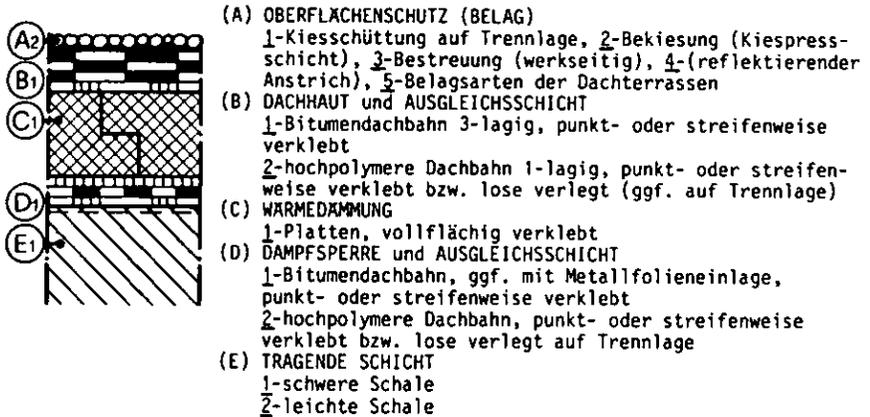
Innerhalb der etwa 35 Jahre, seit denen Flachdachkonstruktionen in Deutschland in größerem Umfang ausgeführt werden, kennzeichnen drei Komplexe die Entwicklung der Flachdachkonstruktion:

- Die seinerzeit zum großen Teil neu entwickelten Baustoffe mußten Kinderkrankheiten überwinden. Ihre Tauglichkeit erwies sich oft erst nach einer Reihe von

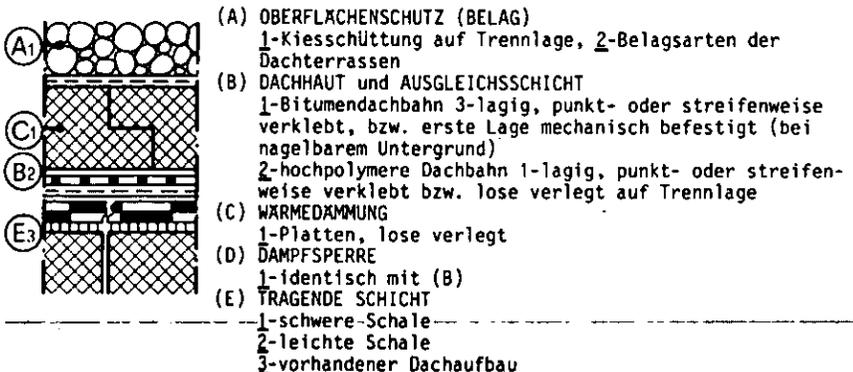
Jahren. Dies gilt sowohl für Dachdichtungsbahnen auf Bitumenbasis als auch für hochpolymere Kunststoffbahnen, aber auch für Wärmedämmungen und Dampfsperren.

- Die bauphysikalischen Erkenntnisse erweiterten sich innerhalb der vergangenen Jahre. So erfuhr z.B. die Stärke der Wärmedämmung durch die ständig erweiterten Forderungen des Wärmeschutzes eine drastische Veränderung. Der Oberflächenschutz der Dachdichtungsbahnen wurde früher vernachlässigt und spielt heute eine entscheidende Rolle für ihre Lebensdauer. Die Funktion und Ausbildung der Dampfsperre wurde lange Zeit unterschätzt, was zu erheblichen Schäden an der Wärmedämmung führte.

EINSCHALIGES FLACHDACH (WARMDACH)



UMGEKEHRTES DACH (UK-DACH)



- Die Kenntnisse über die Verarbeitung, d.h. sowohl die Art und Ausführung der Anschlüsse, aber auch die Verlegung einzelner Schichten, ihre Abhängigkeit untereinander und vom tragenden Untergrund, mußten von Planenden und Ausführenden erst über lange Jahre durch Sammeln von Erfahrungen erworben werden.

Folgerichtig gibt es heute aus den letzten Jahrzehnten eine große Zahl von Flachdächern, die allein aufgrund der beiden erstgenannten Fakten heute zu den sanierungsbedürftigen Fällen zählen.

2.2 Schadensursachen und Reparaturanfälligkeit heutiger Flachdachkonstruktionen

Bei einem modernen Flachdachaufbau kann heute davon ausgegangen werden, daß Schäden kaum mehr im Dachaufbau anzutreffen sind. Es lassen sich jedoch grob zwei Kategorien anderer Schadensfälle eingrenzen:

- . Schäden, verursacht durch unsachgemäße Planung und Verarbeitung von Anschlüssen und Einbindungen sowie
 - . Alterungsschäden durch mangelnde Wartung der Dachdichtungsbahnen und des Oberflächenschutzes.
- Während man heute durch die inzwischen gewonnenen Erfahrungen kaum mehr bauphysikalisch falsche Dachaufbauten findet und für die meisten der auf dem Markt angebotenen Produkte ausreichende Langzeiterfahrungen vorliegen, wird oft sowohl bei der Planung wie der Ausführung von Anschlüssen und Anbindungen des Dachaufbaues an anschließende Bauteile - noch in Unkenntnis der Problematik dieser Punkte - fahrlässig gehandelt.

So bilden Dachrandabschlüsse, Anschlüsse an aufgehende Wandteile oder Attiken, Anschlüsse an Türen im Schwellenbereich, Gebäudedehnungsfugen, Entwässerungsanschlüsse, Dachdurchdringungen von Leitungsrohren,

Entlüftungen, Lüftungsaufsätze, Dachkuppelverbindungen und Schrägverglasungen auf dem Dach Ansatzpunkte späterer Schäden, deren Reparaturanfälligkeit bereits vorprogrammiert ist. Für die meisten dieser Punkte gibt es zwar inzwischen genügend Planungshinweise, es verwundert jedoch immer wieder, in der Praxis geradezu haarsträubend falsche Konstruktionen ausgeführt zu finden.

Meist liegt die Ursache in einem ungenügenden Herausheben des Anbindungsanschlusses aus der wasserführenden Ebene, fehlendem Hochziehen aller Dachaufbauteile, also auch von Dampfsperren, mangelnder Befestigung und Verwahrung der Dichtungsbahnen an den angrenzenden Bauteilen und Nichtberücksichtigen von Bauwerksbewegungen aufgrund unterschiedlicher Materialeigenschaften. All dies ließe sich vermeiden und damit die Reparaturanfälligkeit eines Flachdaches erheblich reduzieren, wenn man einmal bereits bei der Planung die Zahl von Durchbrüchen und Anbindungen - soweit möglich - reduziert und zum anderen diese sorgfältig plant (oft wird gar nicht geplant, sondern alles der Ausführung überlassen) und dann bei der Ausführung den verarbeitenden Handwerker ausreichend überwacht.

- Die Bedeutung des zweiten Komplexes - der Alterungsschäden durch mangelnde Wartung der Dachdichtungsbahnen und des Oberflächenschutzes -, wird erst in letzter Zeit richtig erkannt. Die außenliegenden Funktionsschichten eines Flachdachaufbaues sind den äußeren Einflüssen - dem Außenklima, den Immissionen von Schadstoffen, dem Pflanzenbewuchs und dem Begehen - unmittelbar und am stärksten ausgesetzt.

Dies führt dabei zu verhältnismäßig starken Alterungserscheinungen. Die übrigen Funktionsschichten unterhalb der Dachdichtungsbahnen - Wärmedämmschicht, Ausgleichs- und Dampfsperrschichten, Tragkonstruktion - liegen dagegen weitgehend geschützt, so daß ihre Alterung entsprechend verzögert wird. Dies hat zur Folge, daß bei

Flachdächern in der Regel nur die Dachdichtungsbahnen einschließlich ihrer Anschlüsse und die Oberflächen-schutzschicht einer Instandhaltung bedürfen.

		EINFLUSSGRÜSSEN	AUSWIRKUNGEN
AUSSERE EINFLÖSSE	PHYSIKALISCH/CHEMISCH	<ul style="list-style-type: none"> - hohe Temperaturen - schroff wechselnde Temperaturen - Wasser-/Feuchtigkeitsbelastung - Sauerstoff, Ozon - Wind - UV-, Lichtstrahlung - stoffliche (Un-) Verträglichkeit - Stoffaustausch 	<p>stoffliche Veränderungen*, Verspröden, Schrumpfen, Quellen</p> <p>* (Oxydation, Verlust von Weichmachern, Polymerisation)</p>
	BIOLOGISCH	<ul style="list-style-type: none"> - Befall durchfeuchteter, nicht witterungsbeständiger Stoffe durch Mikroben - Durchwurzelung der Dachhäute durch Wurzeln von Blütenpflanzen - Kerbspannungen durch stark schwindende Ablagerungskrusten (Algen) 	<p>Verrotten von pflanzlichen Bestandteilen (Trägerlagen) Undichtigkeiten, Ribbildungen</p>
	MECHANISCH	<ul style="list-style-type: none"> - Regen, Hagel - Frost, Tauwechsel, Eisdruck - fließendes Wasser - Wind - Begehen, Arbeiten auf dem Dach - wechselnde Verformungen und Längenänderungen des Dachhautuntergrundes 	<p>dynamische Belastung Oberflächenabtrag Fortbewegen loser Teile Zerrung, Stauchung, Dehnung</p>

Alterungseinflüsse bei Flachdächern

Untersuchungen über die Instandhaltung von Flachdächern haben ergeben, daß in den meisten Fällen im Verlaufe der Liegezeit die Flachdächer praktisch nicht instandgehalten werden. Es verschlechtert sich durch die fehlende Wartung die Wirksamkeit der Oberflächenschutzschicht, neue Beanspruchungen - wie Ablagerungen - treten hinzu und freigelegte Dachdichtungsbahnen verspröden sehr schnell. Es treten Fehlstellen in der

Dachhaut auf, durch die Wasser in den Dachaufbau eindringt. In der Regel sind erst die sichtbaren Folgeschäden der Anlaß zu Gegenmaßnahmen. Dann ist der Zustand der Dachhaut jedoch vielfach bereits so schlecht, daß nur noch aufwendige Instandsetzungs- oder Erneuerungsmaßnahmen übrig bleiben.

Instandhaltungsmaßnahmen müssen im Sinne einer vorbeugenden Instandhaltung deshalb regelmäßig und systematisch durchgeführt werden. Innerhalb der ersten fünf Jahre sollte mindestens alle zwei Jahre eine Inspektion des Daches stattfinden und eine Wartung durch Reinigen und Pflegen der Dachhaut und Schutzschicht erfolgen. Wartungsverträge mit der ausführenden Firma stellen hierbei sicher eine ausreichende Grundlage dar. Später wird in einem Turnus von 3 - 4 Jahren eine Wartung sinnvoll sein. So wird zwar nicht die Alterung der Dachhaut ganz vermieden, sie verlangsamt sich jedoch erheblich, so daß das Schadensrisiko wesentlich vermindert und die Reparaturkosten erheblich gesenkt werden können.

2.3 Instandhaltungskosten und Lebensdauer

. Vergleicht man die während einer angenommenen 80-jährigen Nutzungszeit eines Gebäudes anfallenden Kosten für die Instandhaltung und ggf. Erneuerung verschiedener Konstruktionsteile eines Gebäudes, so lassen sich stark vereinfacht folgende Gruppen feststellen:

Diskontierte Instandhaltungskosten innerhalb von 80 Jahren in % der jeweiligen Herstellungskosten der Bauwerksteile (nach Hampe):

Rohbauteile	10%
Innenputz	bis
Holz-/Stahlbauteile	
Wandbekleidungen	50%
<hr/>	
Bodenbelag, Estrich	100%
Außenputz	bis
Verglasung	
Flachdächer (Dachhaut)	200%
<hr/>	
Holzfenster	200%
Heizung/Lüftung	bis
Sanitärinstallationen	
Anstriche	600%

Dies bedeutet, daß Flachdächer verhältnismäßig hohe Bauunterhaltskosten verursachen. Die Gründe hierfür sind sicher einmal in der hohen Zahl von Objekten aus den "Entwicklungsjahren" des Flachdachaufbaues zu suchen, zum anderen liegen sie in den erwähnten Ausführungs- und Planungsfehlern, und zum dritten in der eben genannten Fehleinschätzung über die Notwendigkeit ausreichender sachgerechter Wartungsmaßnahmen einer Flachdachkonstruktion.

Sowohl in der Planung wie in der Ausführung stellt aufgrund der bautechnisch anspruchsvollen Konstruktion eines Flachdachaufbaues dieses jedoch auch immer gegenüber der vergleichsweise konstruktiv einfachen und ausführungsbedingt anspruchsloseren geneigten Kaltdachkonstruktion eine risikoreichere Konstruktion mit dementsprechend höheren Instandhaltungskosten dar.

Bei der Frage nach der Lebensdauer kann man davon ausgehen, daß innerhalb der 80-jährigen Nutzungszeit eines Gebäudes die Dachhaut - d.h. die Dachdichtungsbahnen - etwa 2- bis 3-mal erneuert bzw. weitgehend saniert werden muß.

Bleibt zusammenfassend folgendes festzuhalten:

- . Es gibt also aufgrund der funktionellen Bedingungen eines modernen Krankenhauses in der Ausbildung der Bauform, zumindest in bestimmten Bereichen, auch künftig keine andere konstruktive Möglichkeit als die Ausbildung eines Flachdachaufbaues.
- . Aufgrund vieler in den vergangenen Jahrzehnten - den Entwicklungsjahren des Flachdachaufbaues - entstandener Krankenhäuser, wird in naher Zukunft eine noch umfangreichere Sanierung und Erneuerung inzwischen technisch veralteter Flachdachaufbauten erforderlich, die zu erhöhten Reparaturkosten bei bestehenden Krankenhäusern führen wird.

- . Auch ein den neuesten technischen Stand berücksichtigender Flachdachaufbau bleibt gegenüber den geneigten Kaltdächern eine bautechnisch anspruchsvollere, weitgehend auch von der Qualität der Verarbeitung abhängige, risikoreichere Konstruktion.
- . Lebensdauer und Reparaturanfälligkeit lassen sich durch sachgerechte Planung, fachgerechte Ausführung und hauptsächlich auch entsprechende Wartungsmaßnahmen gegenüber den augenblicklichen Annahmen verbessern.

Literaturquellen:

- . EMBau "Leitfaden Instandhaltung Flachdächer"
- . EMBau "Nachbesserung von Flachdächern
Wärmeschutz - Abdichtung"

Prof. P. Kaup, Institut für Bautechnik und Entwerfen -
Universität Hannover, Schloßwender Str. 1, 3000 Hannover 1

Sanierung von Flachdächern

von H. Götze

Flachdachschäden stehen in der Statistik der Hochbau-Mängel seit Jahren an erster Stelle. Trotzdem ist die Behauptung, daß Flachdächer für unsere Klimazone ungeeignet sind, völlig unzutreffend. Wer Flachdachmängel als unabdingbar bezeichnet, hat in der Regel ein Interesse daran, seine eigene Mitwirkung am Schadensgeschehen zu bemänteln. Dachschäden sind nur deshalb "höhere Gewalt", weil sie hoch droben stattfinden - niemals, weil sie unvermeidlich sind.

1. Typische Mängel und ihre Ursachen

Vor der Planung oder Durchführung von Sanierungsarbeiten müssen zunächst die Mängel-Kausalitäten geklärt sein. Eine erfolgreiche Sanierung setzt das Erkennen und Berücksichtigen der Fehler-Ursachen voraus.

Bei den bisherigen Schadensanalysen wurden folgende Ursachen-Anteile festgestellt:

- 32 % Planungs- und Detaillierungs-Fehler
- 41 % Ausführungsmängel
- 18 % Materialfehler
- 9 % Sonstige Ursachen.

Von den zahlreichen, als typisch zu bezeichnenden Erscheinungsbildern der Flachdachschäden lassen sich die wichtigsten wie folgt lokalisieren:

1.1 Dachrandabschlüsse

- a) Fehlende Abdichtung der Attika (Beispiel: ungeschützter Sichtbeton).
- b) Ungenügende Aufkantungshöhen.

- c) Keine Verwahrung der Dichtungskante (Fehlende Mauerabdeckprofile, Kappleisten etc.).
- d) Sog. "Detaillösungen" werden den spritzbaren Dichtstoffen übertragen (Werkstoffüberschätzung, "Kitt-Architektur").
- e) Falsche Materialauswahl der vorgenannten Dichtstoffe (z.B. Einsatz plastischer Typen mit ungenügendem Verformungsverhalten).
- f) Zu groß dimensionierte Attikahöhen, demzufolge Probleme mit der Standfestigkeit hochgeklebter Randabdichtungen.
- g) Dichtungseinrisse über den Stößen eingeklebter, einteiliger Randprofile. Ursache: Kraftschlüssige Einklebung von Metallen.
- h) Zu große Befestigungsabstände bei der Halterung von Randbohlen, -Profilen und -Blenden (häufigste Ursache sog. Sturmschäden).
- i) Fehlende Randfixierung hochpolymerer Dachbahnen, Abrisse durch Bahnen-Rückstellung bzw. "Kalenderspannung".
- j) Keine Trennung zwischen Flächen- und Randabdichtung. Die Dachbahn wird häufig unfachgerecht von der Hauptfläche in die Attika-Senkrechte hineingezogen.

1.2 Hauptfläche des Daches

Unabhängig von den An- und Abschlüssen treten im Flächenbereich der Abdichtung folgende häufige Fehler auf:

- a) Einrisse über Dämmplattenfugen (s. Abschnitt 2.).
- b) Einrisse über den Kopfstößen von Fertigteilplatten wegen fehlender Schleppstreifen (z.B. über Gasbeton- oder Spanplattenstoßfugen).
- c) Blasenbildung infolge Feuchtigkeitseinwirkung bei Klebearbeiten.

- d) Zerstörung der Dachhäute durch Schwindspannung von Schlammkrusten. Ursachen: Fehlendes Gefälle, Wasseransammlungen, Verzicht auf Kiesschüttung .
- e) Fehlende oder falsch ausgeführte Ausgleichschicht. (Beispiel: streifenförmige Verklebung direkt über Fugen oder anderen Spannungsbereichen des Untergrundes)..
- f) Verzicht auf Oberflächenschutz, Überschätzung des Leistungsvermögens der Dichtungswerkstoffe.
- g) Einsatz ungeeigneter, nicht ausreichend standfester Klebmassen bei Gefälle-Dächern.
- h) Verzicht auf Trennschichten, Gleitschichten oder Lastverteilung beim Aufsetzen von Pflanztrögen, Aggregaten, Terrassen-Stelzlagern oder Plattierungen.
- i) Weichmacher-Wanderung bei PVC-Dachbahnen.
- j) Anhäufung vermeidbarer Dachdurchbrüche.

1.3 Wandanschlüsse, Lichtkuppeln, Dehnungsfugen

- a) Zu geringe Anschlußhöhen mit Maßen unter 15 cm.
- b) Ungenügende Befestigung der Dichtungs-Aufkantung.
- c) Fehlende Verwahrung der Dichtungskante (Beispiel: Mini-Kittlinie statt Kappleiste, vgl. Ziff. 1.1 d).
- d) Falsche Materialauswahl wie 1.1 e).
- e) Fehlende mechanische Befestigung der den Anschlußbereich berührenden Flächendichtung bei hochpolymeren Dachbahnen.
- f) Keine Aufkantung bei Terrassentür-Schwellen (dichtungsbündiger Durchgang zum Innenraum).

- g) Verzicht auf mechanischen Schutz des Wandanschlusses im Loggia- und Terrassenbereich.
- h) Lichtkuppel-Aufsatzkranzflansche und Bewegungsfugen wurden nicht aus der Ebene des Wasserflusses herausgehoben.
- i) Bitumenkrusten auf Dehnungsfugen-Schlaufen (Verhärtung, Bewegungsblockade, Kerbspannungseinrisse).
- j) Bewegungsdifferenz zwischen Einbauteilen (z.B. Lichtkuppeln) und der Dichtungsfläche wurde nicht berücksichtigt oder kompensiert (beispielsweise Schleppstreifen-Überlänge).

Die Aufzählungen in den Abschnitten 1.1 bis 1.3 enthalten 30 Mängelarten bzw. stichwortartige Angaben zu Schadensursachen als typische Beispiele aus mindestens der doppelten Anzahl häufig wiederkehrender Fehler.

Allen Fällen liegt eine Nichtbeachtung der in Fachregeln (1) oder Normen verankerten Anforderungen zugrunde. Die Beachtung dieser an das Gesamtsystem "Flachdach" und an dessen Funktionsschichten zu stellenden Grundanforderungen (2) dient gleichzeitig als Schadensverhütungs- und Sanierungsmethode. Unter ausdrücklichem Hinweis auf praktisch verwertbare Regelwerke (1) und auf die Klärung der Anforderungen (2) ist eine Aufzählung von Sanierungs-Einheiten an dieser Stelle entbehrlich. Statt dessen wird nachfolgend ein Fallbeispiel zu Ziff. 1.2 a) wiedergegeben.

2. Schadens- und Sanierungsbeispiel: Dachhaut-Einrisse über Dämmplatten-Fugen

Stichwortartiger Situationsbericht:

Vorhanden ist eine bituminöse Dachhaut oder verklebte Kunststoffdachhaut, in beiden Fällen unbekiest. Obere Ausgleichsschicht miserabel ausgeführt (nicht punkt- bzw. streifenweise, sondern fast vollflächig aufgeklebt). Dämmplatten aus Schaum-

kunststoffen mit dem Untergrund kaum verbunden, also entgegen den Fachregeln nicht vollflächig aufgeklebt.

Wesentliches Merkmal dieses "Falles" ist also die schlecht verklebte Dämmschicht. Die "Verbindung" zum Untergrund besteht aus einigen Bitumenspritzern, die meist schon zum Verlegezeitpunkt zu weit abgekühlt sind. Die Plattenfugen sind allerdings gut ausgebildet und knirsch gestoßen.

Jetzt beginnt das Spiel der thermischen Längenänderung im Dämmschichtbereich, das oft als "Schrumpfung" mißdeutet wird. Die Abkühlungskontraktion von Schaumstoffen im einschaligen Dachaufbau kann bis zu 3,5 mm/m ausmachen. Aber nur dann, wenn die kraftschlüssige Verbindung zum Untergrund fehlt und somit die Formänderungstendenz durch die Klebehaftung nicht kompensiert werden kann.

Ein wichtiges Schadenskriterium ist also die Tatsache, daß die Dämmplatte auf dem Untergrund nicht oder kaum haftet (wo sie aber kraftschlüssig und gut kleben soll), während sie mit der Dachhaut fest verbunden ist (wo sie gerade nicht vollflächig kontaktieren darf). Auf diese Weise können die Platten ihre thermischen Längenänderungen fast ungehindert ausführen und auf die Dichtung übertragen.

Das Wechselspiel aus Kontraktion und Dilatation führt im Zusammenhang mit einer Kerbspannung aus den Dämmplattenkanten zu einer Materialermüdung der über dem Fugenspalt befindlichen Dachhautlinie.

Sanierungsmaßnahmen:

Die eigentliche Schadensursache (mangelhafte Dämmstoffklebung) wird im vorliegenden Fall nicht nachträglich zu beseitigen sein, wenn man den vorhandenen Dachaufbau nicht vollständig entfernen will. Es ist jedoch zweckmäßig, aus Kosten- und Witterungsgründen auf eine derartige "Totalsanierung" zu verzichten. Die

alte Schichtenfolge mit ihren fugenkongruenten Dachhaut-Einris-
sen muß nicht abgebrochen werden, wenn ein feuchtigkeitsbestän-
diger Dämmstoff vorhanden ist (beispielsweise Polystyrol-Hart-
schaum) und wenn dessen Wassergehalt 3 Vol.-% nicht übersteigt.

Unter dieser Prämisse wird wie folgt saniert:

2.1 Bituminöse Technik

Säubern der Dachfläche. Voranstrich. PS-Rolldämmbahn als "wär-
medämmende Ausgleichsschicht", mit Adhäsiv-Kaltkleber streifen-
weise verklebt. (Aufgabe: Überbrücken der Untergrundbewegun-
gen durch Lamellenstruktur und flexibles Verhalten). Kaschie-
rung der Rolldämmbahn mit G 200 DD als erste Lage der neuen
Dachhaut. Danach Aufbringen von Elastomer-Bitumen-Schweißbah-
nen (PV 200 PY S 5), oberseitig grün beschiefert. Ausführung
der Arbeiten nach Flachdach-Richtlinien, Abschnitt 5.7 (1).

2.2 Hochpolymere Abdichtung

Rollbare Dämmbahnen wie in 2.1 beschrieben. Aufbringen von
hochpolymeren Dachbahnen (Kunststoff- oder Kautschukbahnen)
entweder lose verlegt, bekiest oder - falls Kies aus statischen
Gründen nicht mehr möglich - in teilverklebter Fixierungsmethode.
Kiesschüttung 50 mm dick, Körnung 16/32 mm.

Weitere Ausführungs-Alternativen siehe (1) bis (3).

Literatur:

- (1) Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Ab-
dichtungen (Flachdachrichtlinien), Ausgabe Januar 1982; Helmut
Gros Fachverlag, Berlin.

- (2) Götze, H.: "Anforderungen an Flachdächer", Seminar-Mappe
"Flachdach-Probleme, -Lösungen, -Sanierungen";
Selbstverlag Ing.-Büro Götze, 8504 Stein.
- (3) Götze, H.: "Die Kunst der Fuge im flachen Dach",
Deutsches Architektenblatt, 6/79.
- (4) Schild, E.: "Schwachstellen", Bd. 1; Bauverlag GmbH, Wiesbaden.

Anschrift des Autors: Heinz Götze
Sachverständiger
Gerasmühler Straße 21
8504 Stein/Nbg.
Tel. 0911/67 71 37.

Nachträgliche Fassadengestaltung -
technische, gestalterische und wirtschaftliche Möglichkeiten

von R. Vehling, Architekt BDA, Offenbach

Nachträgliche Fassadengestaltung, das heißt auf etwas aufbauen, das schon vorhanden ist. Was aber ist vorhanden? - Eine Fassade, geschaffen für einen Zweck, mit dem Wissen des Standes der Technik ihrer Entstehungszeit, mit der Absicht, sich gestalterisch auszudrücken. -

Fassade; der Duden sagt: Vorderseite, Außenseite - schauen wir, was dahinter steckt. Das Wort signalisiert uns: Barriere zwischen drinnen und draußen, eine ausgleichende, abschließende Wand, bestehend aus undurchsichtigen festen Flächen und durchsichtigen, den Fenstern und Türen.

Der Zweck, die Unbilden der Natur fühlbar vom Innern des Gebäudes abzuhalten: Regen, Wind, Schnee, Schmutz, - Wärme im Sommer, Kälte im Winter, - nicht zu vergessen den Schall, störenden Lärm, teilweise auch das Licht. Doch soll die optische Verbindung nach draußen - das Sehen - gewährleistet bleiben zum kontrollierten Genuß der eben zitierten Unbilden. Dazu noch die Architektur nebst Aufgaben für die Standfestigkeit (Statik). Hohe Anforderungen an ein Bauglied, das allen Zwecken dienen muß, das aus vielen Komponenten entsteht. Leicht zu erkennen, hier liegt ein ertragreiches Feld mit den Chancen umfangreicher Schadensbildungen, ist doch aus all den Forderungen der optimale Kompromiß zu finden.

Für zeitgreifende Theorie ist bei gegebenem Thema nicht annähernd ausreichend Raum, jedoch der mit der komplexen Materie Krankenhausbau befaßte, gestaltende Architekt hat technisches Grundwissen mit seinen formalen Vorstellungen zu verbinden, alles wirtschaftlich, oder wie es heißt: mit dem sparsamsten Einsatz von Mitteln. Weiter in die Theorie einzusteigen hieße, sich strapazieren zu müssen mit Wärmedurchgangskoeffizient/ Wärmeübergangswiderstand, Rohdichten, Luft- und Körperschalldämmung.

Beispiel "Lüftungswärmeverlust": Die Erhöhung des Wärmedurchgangswiderstandes und damit die Reduzierung des Wärmedurchgangskoeffizienten führt u. U. zu erhöhtem Wärmeverlust.

Zum weiteren Verständnis ein paar einfache Grundregeln.

- Ein Baustoff besitzt den höheren Wärmedämmwert, umso weniger dicht seine Materie ist, und gewinnt darin bei steigender Dicke.
- Ein Baustoff besitzt den höheren Schallschutzwert, umso dichter seine Materie ist, und gewinnt darin bei steigender Dicke.
- Ein wirksamer Schutz gegen Temperatureinflüsse erfolgt durch Aufbringen von Dämmstoffen an der Seite des Auftreffens derselben, der Außenseite (sonst nur theoretisch erfüllte Norm, bauphysikalisch bedenklich).

Welche Arten von Fassaden finden wir vor?

Gliedern wir sie grob in einschalige und mehrschalige Ausführungen. Zu den einschaligen Ausführungen zählen wir die Verbundkonstruktionen, bestehend aus einem oder mehreren Baustoffen: Ziegel, Beton, geputzt, gedämmt und mit unterschiedlichen Vorsätzen, formalen wie technischen "Zwängen" folgend. (Abb. 1)

Die mehrschalige Fassadenausführung kann aus gleichen Materialien bestehen, gleichen Aufbaues sein, bis auf die Wetterhaut, die wird durch eine Luftschicht von der tragenden, schützenden, ausgleichenden Wand dahinter getrennt. (Abb. 2)

Vorteil - es gibt keine direkte Verbindung zwischen der Wetteraufprallzone und dem dahinter angeordneten Wandaufbau. Zudem transportiert die konvektierende Luft Temperaturstaus und - falls eingedrungen - auch Feuchte aus dem Zwischenraum hinaus.

Welches sind nun die Gründe, eine Fassade einer Überarbeitung zu unterziehen?

Zuerst die technischen, bauphysikalisch bedingten Ursachen:

- unmittelbare Schäden aus ungeeigneten Materialien und deren Verbindungen, falschem bauphysikalischen Aufbau.
- mittelbare Schäden aus fehlerhaften Gesamtkonstruktionseinflüssen, wie Gründung und Bauteilung (Dehnfugen).

Beide Schadensarten, unmittelbare und mittelbare, werden noch verstärkt durch zerstörende Einflüsse an der Oberfläche, natürlichen - bis hin zum sauren Niederschlag.

Gestaltung als auslösendes Motiv für Fassadenänderung

Architektonische Aspekte können (selten) Anlaß zur Überarbeitung und Umgestaltung sein, wenn Anpassung an Dazugebautes notwendig wird. Sinn macht dieses nur, wenn weiterer Nutzen erreicht werden kann, Energie sparsamer einzusetzen ist, Behaglichkeit erzielt wird.

Das Erkennen von Schäden aus Temperatur- und/oder Feuchteinflüssen ist offen sichtlich, häufig das visuelle Erkennen Anlaß für das Eingreifen. Ungleich schwieriger sind Schallschutzfehler festzustellen. Hier sind wir im wesentlichen auf Meßwerte angewiesen, hier liegen die Probleme verdeckter. Zudem beklagt die einschlägige Fachwelt eine nicht praxismgerechte Fortschreibung der DIN 4109. Schallschutz im Hochbau, - aus welchen Gründen auch immer.

Ansonsten "hilft" uns eine Vielzahl von Normen und Vorschriften, geeignete Parameter für die Schadensbenennung zu finden und zu fixieren.

Zum Thema - nachträgliche Fassadengestaltung - kann der Architekt nur schwer eine objektive Meinung vertreten, zur nachträglichen bauphysikalischen Bearbeitung schon.

Auslösende Fallbeispiele für Sanierung und Gestaltung

a) Schadhafte Oberflächen

Schäden an der Oberfläche, der Wetterhaut, Verwitterung und Auflösung von Anstrich und Putz sind einwandfrei zu erkennen. Eine ganze Reihe von verlässlichen Aufbausystemen vom glasfaserarmierten Putz bis zu atmungsaktiven Anstrichen und Beschichtungen bieten sich an. Sofern die darunterliegende Baukonstruktion technisch einwandfrei ausgeführt wurde, gibt es aus wirtschaftlichen Überlegungen kaum eine Alternative.

Gestalterisch liegen die Möglichkeiten im Oberflächen- und Farbbereich. Warum nicht die Chance ergreifen, gezielt Farbe einzusetzen, ein Effekt - nahezu zum Nulltarif.

Facit: Wiederherstellung einer einwandfreien Fassade, ohne bauphysikalische Veränderungen mit Farbgestaltung auf den vorhandenen Flächen.

b) Tiefere schadhafte Beeinflussungen einer Fassade haben unterschiedlichste Ursachen. Sie zu analysieren, zu beseitigen mit gründlicher Vorbereitung im Hinblick auf die geplante Veränderung ist der erste, wichtigste Schritt.

Beispiel: Abgeplatzte Flächen an Stahlbetonkonstruktionen treten auf bei Unterrostung durch den Baustahl. Mangelnde Betonüberdeckung desselben ist der Hauptgrund. Das bedeutet, Freilegen der befallenen Stähle, Sandstrahlen, Rostschützen und wieder Oberdecken. Wie erkennt man jedoch, ob nicht schleichender Rost schon weitere Flächen unterwandert hat? Mißtrauen bleibt selbst nach erfolgter Sanierung. Bringen die Kunstharze einer neuen Art von Bautechnikspezies die Lösung? Die Philosophie vom Jahrhundertbaustoff Stahlbeton scheint zu bröckeln, wie dieser selbst. Beispiel: Abgeplatzte Verblenderflächen bieten immer wieder Anlaß zu umfangreichen Sanierungen. Literatur bietet sich an, Begründungen für Fehler, Leitfäden für das Besseermachen zu geben. - Eine bautechnisch komplizierte Materie. - Mangelndes Wissen in der Vergangenheit um die bauphysikalischen Zusammenhänge zwischen Wasserhaushalt, Fugenausbildung und immer dichter werdenden Verblendmaterialien. Absprengungen von Steinen, ganzen Flächen, Aussprengungen von Fugen in Verbindung mit massiven Wanddurchfeuchtungen bilden das negative Charakteristikum einer ansprechenden, vielseitigen Verkleidung. Bei derartigen Schäden scheint uns eine bloße Reparatur bedenklich, bietet keine Sicherheit gegen Folgeschäden. Beispiel:

Schieberisse in Konstruktionen treten auf in Bauteilen mit ungleichen Materialien, deren Ausdehnungskoeffizient unterschiedlich ist. Betonteile an anschließendem Mauerwerk, Sichtbetonfensterstürze und Ringbalken, nicht ausreichend thermisch geschützt, reißen ab, bieten Einlaß für Feuchtigkeit und bedingen Folgeschäden. Nur radikale Dämmung kann hier Abhilfe bringen.

Beispiel:

Indirekte Beeinflussung von Fassaden durch fehlerhafte Gründung eines Bauwerks können klaffende Risse über ganze Bauteile zeigen. Die Fassadenbearbeitung kann hier das kleinere Problemfeld sein. Kompliziert und kostspielig ist die nachträgliche Baugrundverbesserung.

Beispiel:

Abfallende Vorhangplatten, schwere Stahlbetonfertigteile, sind häufig die Folge falscher Materialwahl bei der Verankerung. Verzinkter Stahl hält auf Dauer dem Korrosionsbefall nicht stand. Fällt die erste Platte, sind in der Folge alle weiteren abzubauen.

Genug der auslösenden Ursachen. Was bietet sich an?

Die Varianten richten sich nach finanziellen und formalen Vorstellungen, auch gegebenen Zwängen. Neue Vorschriften, wie die Wärmeschutzverordnung, sind zu beachten. Ergänzende Bestimmungen zur DIN 4108 - Wärmeschutz im Hochbau - wurden zu Kriterien bei der Baugenehmigung, bilden den Hintergrund bei juristischen Betrachtungen.

- Für Bauten von geringer Höhe, die nicht nur geputzt und gestrichen werden sollen, greifen wir heute - und das nicht nur des Nostalgiegefühls wegen - auf altbewährte Techniken des Ziegelmauerwerkbaus zurück. Die vorgesetzte Ziegelverblendung ohne Luftschicht vor der bestehenden Wand gilt als bauphysikalisch unkomplizierte Bauweise mit den Vorzügen hoher Wärmedämmung und Speicherung. Attraktive Gestaltungsmöglichkeiten sind gegeben.

Das gleiche gilt für zweischalige Wandkonstruktionen mit Luftschicht. Zu den oben erwähnten Vorzügen kommt noch die bekannt gute Abführung von Feuchtigkeit über den belüfteten Zwischenraum, vielfältige Gestaltung in Form, Farbe und Verbund bei hoher Schlagregenwiderstandsfähigkeit. Zusätzlich kann eine Wärmedämmschicht an hervorragend wirksamer Stelle, in der Hinterlüftung, auf der inneren Wandseite aufgebracht werden.

- Vollwärmeschutz - ist er nun sinnvoll oder nicht - soll hier nicht abgehandelt werden. Für fühlbare Aufbesserung des Wärmehaushalts durch nachträglichen Aufbringen von Dämmmaterialien gibt es allerdings preiswerte, praktikable Lösungen. Gemeint sind hier mehrschichtige Wandkonstruktionen von Wänden im Verbund mit zusätzlicher Wärmedämmung auf der Außenseite. Als Wetterhaut ein Kunstharzputz nach System armiert und aufgebracht mit den Möglichkeiten der Oberflächengestaltung einer neu geputzten und gestrichenen Fassade. (Abb. 3)

Nicht ganz auszuschließen ist bei dieser Methode die Kondensatbildung im Dämmstoff, was dann die Wärmedämmwirkung herabsetzt. Bauphysikalisch erreicht werden hohe Dämmung und Speicherung von Wärme mit gutem Wider-

stand gegen Schlagregen. Bei sachgerechter Verarbeitung eine wirtschaftlich interessante Lösung. Physikalisch und konstruktiv bedenklich soll hier der Einsatz von Dämmung an der Innenseite einer Außenwand als theoretische Erfüllung des gleichen Zweckes erwähnt werden. (Abb. 4).

Krankenhäuser sind im allgemeinen kompakte, hohe Bauwerke, die sich aus eben diesen Gründen häufig der vorgenannten Umgestaltung aus technischen Zwängen entziehen. Kommen wir deshalb zur leichten vorgehängten Fassade mit hinterlüfteter Schlagwetterhaut. Für uns bietet diese Konstruktionsart ein Höchstmaß an baubarer Sicherheit. Es ist eine überschaubare Konstruktion mit weniger Möglichkeiten, Verarbeitungs- und Materialfehler einzubauen, bauphysikalisch einwandfrei.

Gewiß, auch diese Art gab Anlaß zu Reparaturen und totalen Sanierungen. Nicht geeignete Materialien waren meist die Ursache. Dem jeweiligen gestaltenden Zeitgeist unterworfen, finden wir hier den Aufbau mit dickerer, schwerer Wetterhaut vor. Gemeint sind Betonfertigteile mit unterschiedlichsten Vorsatzmaterialien und deren spezifischen Problemen. Neben Schwindrissen und Unterrostungen blicken wir beunruhigt auf die schon genannten Unterkonstruktionen, den Verankerungen.

Das wirft die Frage nach dem Gewicht für eine Außenhaut auf. Muß sie denn so schwer sein? Für uns haben wir diese Frage mit einer leichten Vorhangfläche beantwortet. Metalle, technisch bearbeitet oder farbeschichtet, Aluminium sei hier genannt, bieten uns eine ausreichende Palette zur Befriedigung formaler Ansprüche. Dazu eine abgesicherte Technologie, die man "im Griff" hat. Möglichkeiten, verschiedenste Oberflächen und Konstruktionen aus unterschiedlichsten Entstehungszeiten mit einem neuen Kleid zu überziehen, falls notwendig, vertretbar und erlaubt (Denkmalschutz), tun sich auf.

Wie eingangs festgestellt, besteht die Fassade aus geschlossenen, undurchsichtigen Flächen und den durchsichtigen. Ohne die Themenstellung erweitern zu wollen, ist festzuhalten, daß Fenster, ihre Konstruktion und Wirkungsweise, ihre Anschlüsse an die geschlossenen Wände und ihre Abstimmung auf dieselben einen weiteren, nicht minder komplizierten Problembereich bilden.

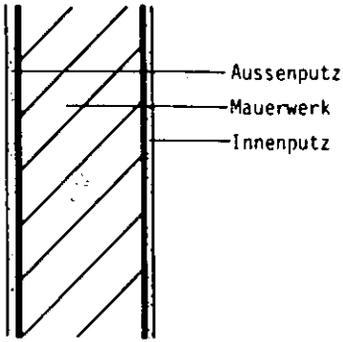


Abb.1 Einschalige
Wandkonstruktion

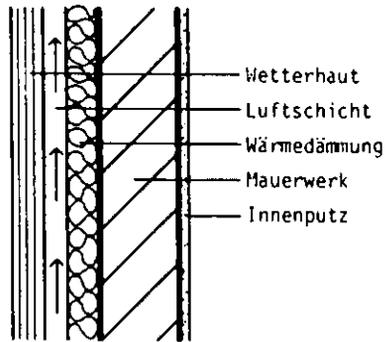


Abb.2 Mehrschalige
Wandkonstruktion

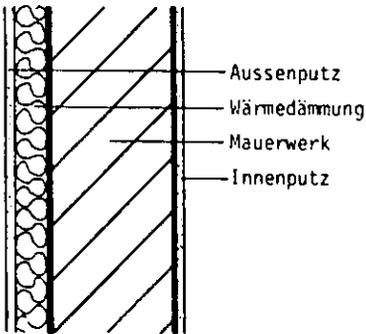


Abb.3 Verbundkonstruktion
mit Aussendämmung

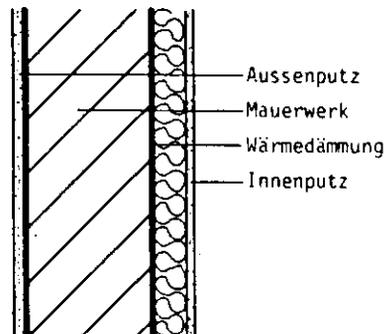


Abb.4 Verbundkonstruktion
mit Innendämmung

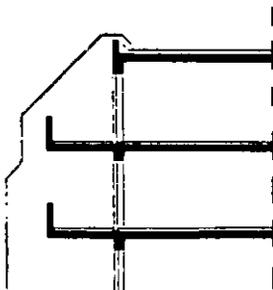


Abb.5 Leichte Verglasung
von Balkonen

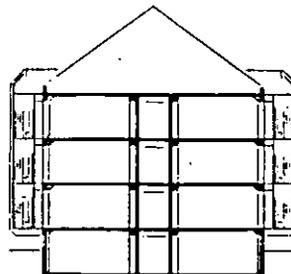
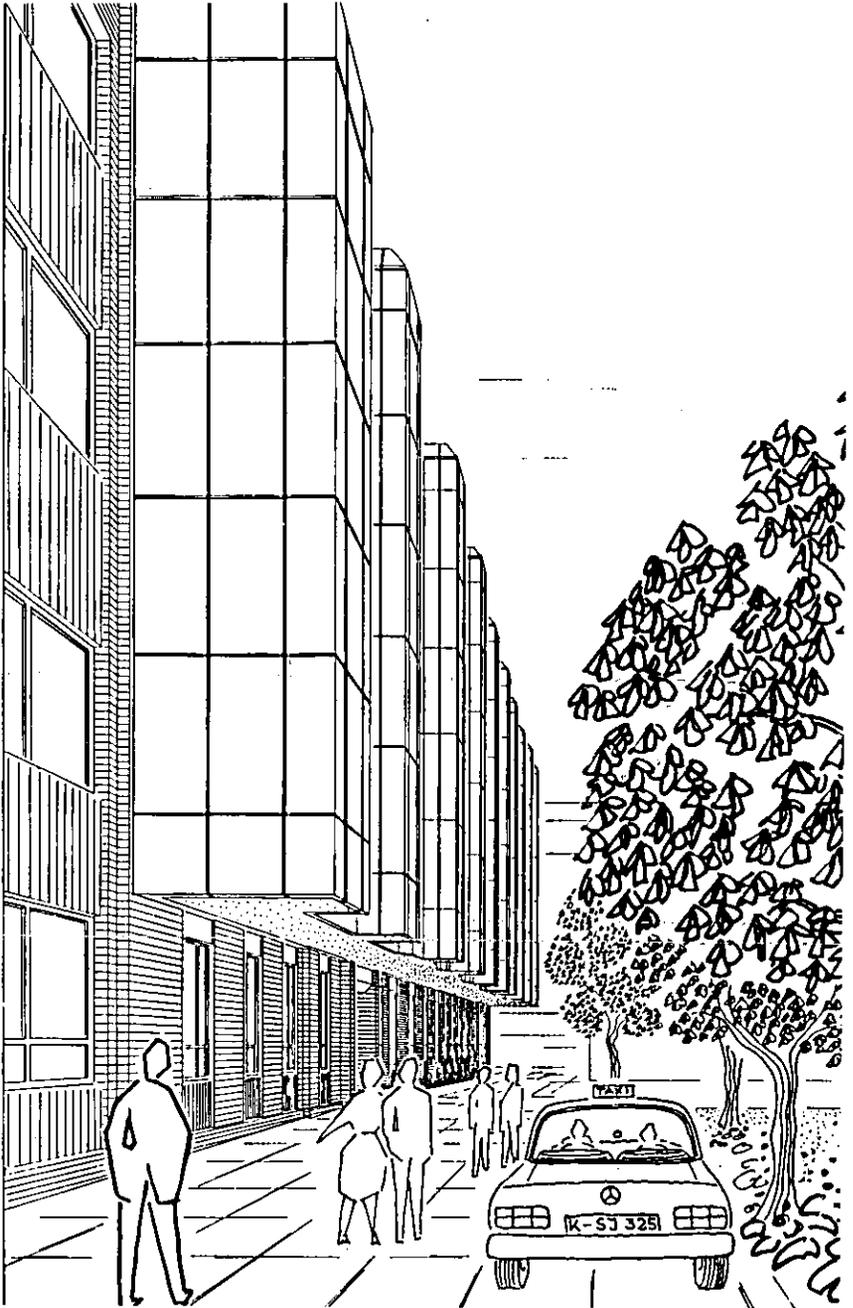


Abb.6 Vorgehängte Sanitärzellen
am Bettenhaus



Höchste Ansprüche werden verordnet für Systeme, die geöffnet der Lüftung dienen und geschlossen unendlich dichte Fugenausbildungen besitzen müssen.

Nicht nur das Äußere eines Bauwerks wird einer Oberarbeitung unterzogen, häufig erfolgt parallel im Innern eine Umstrukturierung der Funktionen, wird der Wunsch nach Standardangleichungen zu Neubauten wach.

Chancen bieten sich in der Verquickung der Problemlösungen, z. B. bei der Fassadensanierung auf überbaubare Balkone, Erker und Vorsprünge einzugehen, um mit leicht verglaster Oberbauung auf dem Wege passiver Solarenergieausnutzung etwas für die Energiebilanz des Hauses zu tun. (Abb. 5)
Dazu sichtbare Veränderungen im Erscheinungsbild herbeizuführen, attraktiveren Nutzbereich im Innern zu erhalten. Nicht selten werden diese scheuen Ansätze, die noch nicht so recht rechenbar sind, im Laufe der Diskussion und weiteren Bearbeitung zu handfesten Raumgewinnen (die sich dann nach gewonnenen Kubikmetern rechnen lassen).

Nennen wir das aktivierte Fassadenbearbeitung.

Kennen wir ein Krankenhaus mit genügend Raum?

Wo fehlen keine Sanitärzonen an Zimmern alter Bettenhäuser?

Wenn dann schon bedeutende Investitionen in Fenster und Fassade getätigt werden, warum eigentlich nicht Raumgewinn damit verbinden?

Das ließ uns Ideen einbringen und verwirklichen, Fehlendes vor der alten Hülle des Bauwerks anzubringen: Sanitäräume mit WC, Waschbecken, auch Duschen vor die Fenster und Mauerpfeiler zu hängen, Sitzplätze an attraktiver Stelle im Zimmer zu gewinnen, kurz die Raumnot lindern und mit notwendigen Standardkomponenten alte Krankenhäuser konkurrenzfähig machen. (Abb. 6)

Was bedeutet das für den Ausgangspunkt unseres Themas - nachträgliche Fassadengestaltung? -

Wir lösen uns mit allen Problemen von der alten Fassade ab, gleichen aus, füllen die gewonnenen Zwischenräume mit Aktivitäten, konstruieren eine neue Fassade nach heutigem Standard, den allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik a. a. R. Bt. und erreichen formale Lösungen, oft geprägt durch die auftretenden Zwänge - nicht zum Nachteil der Architektur.

Fassade; wie steht es im Duden: Ansicht - Vorderseite:
- dahinter steckt viel mehr.

R. Vehling Architekt BDA
Von-Brentano-Straße 14
6050 Offenbach/Main

Dipl.-Ing. Josef Schmid
Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim

Aus Schäden lernen - worauf muß bei der Fenstersanierung geachtet werden?

1. Einleitung

Die Entwicklung der Fenster und der Fensterelemente war in der Vergangenheit wesentlich von der Architektur, den Anforderungen der Bewohner und den technischen Möglichkeiten der Werkstoffe und Zubehörteile bestimmt. Dies führte innerhalb von 25 Jahren vom kleinformatigen Fenster mit Sprossenteilung über das einflügelige Fenster zum großflächigen Fenster. Erst in den vergangenen drei Jahren wird wieder eine Tendenz zum kleinformatigen Fenster bzw. zur kleinformatigen Scheibe festgestellt.

Die technisch konstruktiven Erfahrungen und auch die Kenntnis über das Alterungsverhalten und das Zeitstandverhalten der Werkstoffe konnten der Entwicklung nur mit großem zeitlichen Abstand folgen. Auch das Verständnis für Maßnahmen der Instandhaltung war für das zwischenzeitlich technisch aufwendige Bauteil Fenster nicht vorhanden. So ist es aus heutiger Sicht nicht verwunderlich, wenn sich an den Fenstern Schäden einstellen, deren Behebung mit unsere Aufgabe ist. Die Schadensbehebung darf sich aber nicht nur auf einen Austausch der Fenster beschränken. Eine Lösung des Problems wird häufig darin gesehen, daß man für die neuen Fenster einen anderen Rahmenwerkstoff wählt.

2. Möglichkeiten der Sanierung

Der wirtschaftlich vertretbaren Sanierung von Fenstern sind Grenzen gesetzt, die sich in der Regel ergeben aus:

- den gewünschten Verbesserungen gegenüber dem ursprünglichen Zustand,
- dem Zustand der eingesetzten Werkstoffe,
- der Beschaffung von Ersatzteilen.

Nicht immer aber doch in vielen Fällen ist die Totalerneuerung der Fenster die wirtschaftlichste Lösung.

Im grundsätzlichen ergeben sich bei der Sanierung von Fenstern drei Gruppen von möglichen Maßnahmen zur Herstellung der gewünschten Gebrauchstauglichkeit:

- Instandsetzung der vorhandenen Fenster
- Modernisierung der vorhandenen Fenster
- Totalerneuerung durch den Einbau neuer Fenster

Die Entscheidung, welche der Maßnahmen vertretbar ist, kann nur nach einer Analyse der vorhandenen Fenster und einer Abgrenzung der notwendigen Arbeiten erfolgen. Eine Entscheidungshilfe bilden die Übersichten in Bild 1 und Bild 2. Darüber hinaus zeigt Bild 3 die notwendigen Maßnahmen am Fenster für die gewünschten Verbesserungen der Funktion. Aus den Darstellungen folgt, daß es auch vor der Sanierung von Fenstern notwendig ist, die zu erwartenden Belastungen und die gewünschten Eigenschaften auf der Grundlage der technischen Regelwerke zu ermitteln.

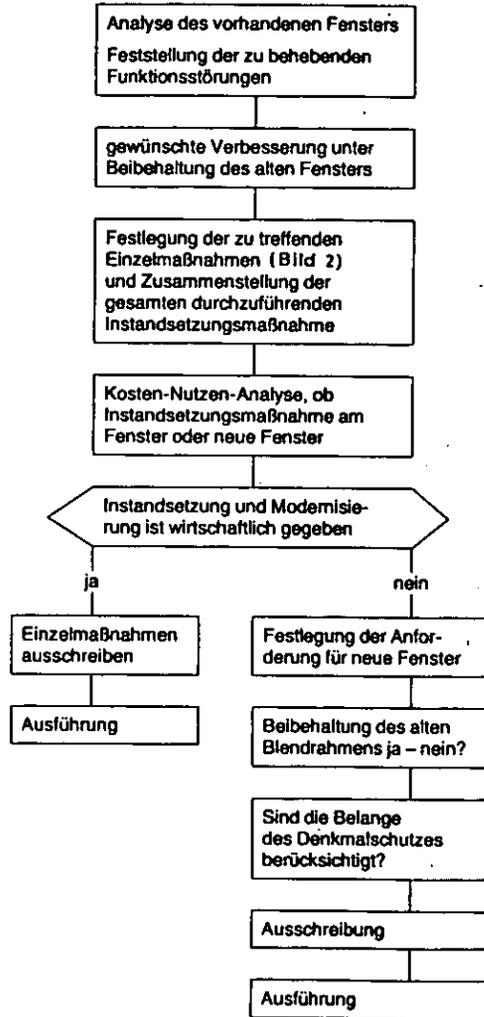


Bild 1

Aufnahmebogen für Fenster zur Erfassung des Istzustandes				
Kriterium	objektbezogene Beurteilung	Empfohlene Maßnahmen		
		Teilerneuerung	Totalerneuerung	Instandhaltung
Werkstoff				
Oberfläche				
Standfestigkeit				
Fugendurchlässigkeit				
Schlagregensicherheit				
Funktion der Beschläge				
Verglasungssystem				
Wandanschluß				
winterlicher Wärmeschutz				
sommerlicher Wärmeschutz				
Schallschutz				
Reinigungsmöglichkeit				
Lüftungsmöglichkeit				
Fenster als gestalter. Element				

Entscheidungskriterien:		
Instandsetzung des vorhandenen Fensters oder Austausch gegen neues Fenster		
Kosten für die am vorhandenen Fenster durchzuführenden Maßnahmen	⚡ ⚡	Kosten für neue Fenster (zusätzliche Maßnahmen wie z. B. Putzarbeiten, Malerarbeiten, Rollläden usw. berücksichtigen)
Zu erwartende Lebensdauer des instandgesetzten Fensters	⚡ ⚡	Zu erwartende Lebensdauer des neuen Fensters
Wie sind die bei der Sanierung erzielten Verbesserungen gegenüber einem neuen Fenster einzuschätzen bei		
Luftdurchlässigkeit Wasserdurchlässigkeit Wärmeschutz (sommerlich u. winterlich) Schallschutz Reinigung und Lüftung		
Energieeinsparung am instandgesetzten Fenster	⚡ ⚡	Energieeinsparung durch neues Fenster
zu erwartende Unterhaltskosten (Wartung)	⚡ ⚡	zu erwartende Unterhaltskosten (Wartung am neuen Fenster)
Erhöhung der Behaglichkeit und des Wohnkomforts am instandgesetzten Fenster	⚡ ⚡	Erhöhung der Behaglichkeit und des Wohnkomforts durch neues Fenster

Bild 2

Benutzung der Tabelle:

- Zusammenstellung der Kriterien und Mängel des alten Fensters.
- Zusammenstellung der gewünschten Funktionsverbesserungen.
- „Abfragen“ sämtlicher Verknüpfungsmöglichkeiten mit Ermittlung der jeweiligen Maßnahme.
- Entscheidung über notwendige Maßnahme aufgrund des ermittelten Buchstabens mit der höchsten Rangstufe. Rangstufe von A nach E steigend.

	aus baulichen Gegebenheiten					aus Funktionsstörungen				aus dem Zustand des Fensters			
	Verglasung mit EV	Verglasung mit DV	Verglasung mit JV	Scheibenaustausch: ≤ 50 cm Kantentiefe	unzureichende Trennfähigkeit des Flügel- rahmens und des beschlagtes	Zugverankerung über Anschnitt zum Baukörper	Zugverankerung über Fallbereich	Regenhitze über Verglasung	Durchdringung am Anschnitt zum Baukörper	Flügelrahmen ¹⁾	Blendrahmen ¹⁾	zu große Toleranzen im Fallbereich	Beschädigte Verbindungs- Gänge/Keile
Wärmeschutz (k-Wert)	B	D	B	C	D	A ₁	A ₃	B	A ₁	C	E	D	A ₂
Wärmeschutz (a-Wert)	-	-	-	-	C	A ₁	A ₃	A ₁	A ₁	C	E	A	A ₂
Schlagregensicherheit	-	-	-	-	D	A ₁	D	A ₁	A ₁	D	E	D	A ₂
Schallschutz-Verbesserung um ~ 3 dB	B	A	A	B	D	A ₁	A ₃	A ₁	A ₁	D	E	A	A ₂
Schallschutz-Verbesserung über 3 dB	B	D	B	B	D	A ₁	A	A ₁	A ₁	D	E	D	A ₂
Tauwassertretheit	B	A ₃	B	C	D	A ₁	A ₃	A ₁	A ₁	C	E	-	-

Ausgabe August 1975

Schlüssel der auszuführenden Maßnahmen

I Instandhaltung durch:

- A₁ Abdichten
- A₂ Beschlaginstandhaltung
- A₃ Einbau oder Erneuerung einer Dichtungsebene

II Instandsetzung durch
Teilerneuerung:

- B Glaserneuerung (beinhaltet auch Maßnahmen aus A)
- C Flügelerneuerung (beinhaltet auch Maßnahmen aus A)
- D Flügel- und Blendrahmen-erneuerung (Rahmenerneuerung) unter Beibehaltung des alten Blendrahmens als Zarge

III Instandsetzung durch:

- E Totaleerneuerung

Anmerkung:

- ¹⁾ für Holz Sanierung möglich wenn:
 a) Feuchte $u < 25\%$
 b) kein Pilz- und Insektenbefall
- für Stahl Sanierung möglich, wenn Entrostung möglich und verbleibende Wanddicke zur Aufnahme der Befestigungselemente ausreichend ist.

3. Anforderungen an Fenster

3.1 Fenstersysteme und Fensterarten

Bei den zur Sanierung anstehenden Fenstern handelt es sich vorwiegend um Fenster mit Rahmen aus

- Aluminium in ungedämmter Ausführung mit anodisch oxidierte Oberfläche,
- Holz mit deckendem Anstrich,
- Kunststoff aus PVC in weißer und farbiger Ausführung,
- Stahl in ungedämmter Ausführung mit lackierter Oberfläche.

Landschaftlich unterschiedlich findet man dabei

- Einfachfenster mit Einfach- und Isolierglas,
- Verbundfenster,
- Kastenfenster.

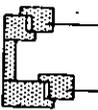
Fensterart	besondere Eigenschaften	Einsatzbereiche
Einfachfenster 	Standardausführung	ohne Einschränkung möglich
Verbundfenster 	Sprossen, erhöhter Wärme-, und Schallschutz	Dreh-, Drehkipp-, Kippfenster
Kastenfenster 	erhöhter Schallschutz, Sprossen	Drehfenster

Bild 4

3.2 Anforderungen

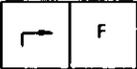
Einen Überblick über die technischen Anforderungen gibt Tabelle 1, wobei man sich bei der Sanierung auf die heute gültigen Anforderungen beziehen soll.

Tabelle 1: Übersicht Technische Anforderungen

Anforderung	Vorschrift	Einstufung	Auswirkung
Schlagregendichtheit, Fugendurchlässigkeit	DIN 18 055	Beanspruchungsgruppen A - D	Falzausbildung, Dichtung, evtl. Beschlag
Mechanische Beanspruchung	DIN 1055 DIN 18 055 DIN 18 056		Dimensionierung, max Format
Lüftung	Feuerungsverordnung der Länder		Öffnungsart, Beschlag, Lüftungseinrichtung
Wärmeschutz	DIN 4108 WVO	3,1 W/m ² K	Rahmenwerkstoff, Verglasung, Anschluß Baukörper
Schallschutz	DIN 4109 VDI 2719	Schallschutzklassen I - V	Fensterart, Dichtung, Verglasung, Anschluß Baukörper
Brandschutz	DIN 4102; bauaufsichtliche Zulassung	F (T) 30, 60, 90; G 30, 60, 90;	für F als Festverglasung
Allgemeine Sicherheit	Landesbauordnungen		Öffnungsart, Fehlbedienungsperre, Absturzsicherung Brüstungshöhe
Angriffhemmende Verglasungen	DIN 52 290 Durchwurf Durchbruch Durchschuß Sprengwirkung	Widerstandsklassen A1 - A3 B1 - B3 C1 - C5 D	Gläseigenschaften

Besonders zu überprüfen bei der Sanierung sind die formalen Anforderungen in Verbindung mit den Grenzen der Flügelformate in Abhängigkeit der Öffnungsart. Eine Vielzahl von Schäden an Fenstern hat ihre Ursache in zu großen Flügelbreiten.

Tabelle 2: Flügelformat und Öffnungsart

Öffnungsart Beschlag	maximale Flügel- breiten	maximales Flügel- gewicht	günstige Formate
Festverglasung	Begrenzung durch Größe und Transport des Glases	-	Breite und Höhe sind gestalterischen und lichtechnischen Forderungen anzupassen
Dreh-, Drehkipp	nach BG und Beschlag $B < 150$	130 kg	$B \leq H$ 
Kipp/ Klapp	nach BG und Beschlag $B < 200$		$B \geq H$ 
Schwing	nach BG und Beschlag $B < 250$	175 kg	$B \geq H$ 
Wende	nach BG und Beschlag	175 kg	$B \leq H$ 
Schiebe horizontal	nach BG und Beschlag $B < 300$	250 kg	$B \geq H$ 
Schiebe vertikal	nach BG, Beschlag und Glasab- messungen $B < 250$	100 kg	$B \leq H$ 

B = Flügelbreite; H = Flügelhöhe; BG = Beanspruchungsgruppe

3.3 Auswirkungen auf die Konstruktion

Schlagregendichtheit und Fugendurchlässigkeit

Die Schlagregendichtheit und die Fugendurchlässigkeit werden durch die Passung der Falze zwischen Flügel und Blendrahmen und die Wirkung von Falzdichtungen bestimmt. Dabei ist es für die Fugendurchlässigkeit unerheblich, in welcher Ebene die Falzdichtung angeordnet ist. Bei der Schlagregendichtheit dagegen ist eine zweistufige Dichtung anzustreben.

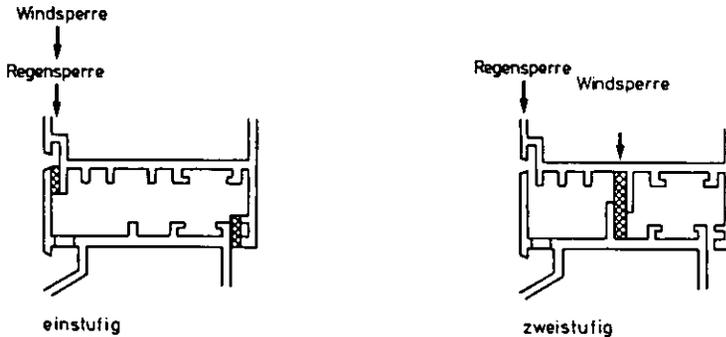


Bild 5

Mechanische Beanspruchung

Die mechanische Beanspruchung ist zu berücksichtigen,

- bei der Wahl der Flügelgröße, Flügelprofilquerschnitte und Beschläge,
- bei der Festlegung der Glasdicke,
- bei der Festlegung der Rahmenquerschnitte.

Flügelgröße und Flügelquerschnitte werden durch Prüfungen abgegrenzt. Für Glasdicken ist ein Spannungsnachweis ausreichend. Für die Rahmenquerschnitte ist die Begrenzung der Durchbiegung unter Windlast nachzuweisen.

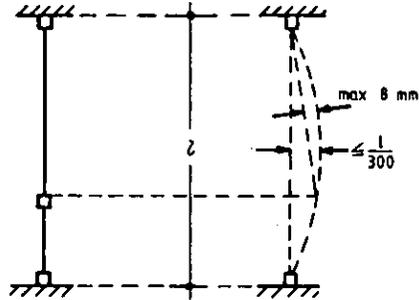
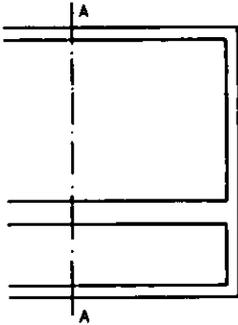


Bild 6

Lüftung

Die in früheren Jahren übliche Auffassung, daß die Lüftung über die Undichtheiten der Fenster erfolgen kann, ist bei heutigen Fenstern nicht mehr vertretbar. Hier ist die Forderung nach entsprechenden Einrichtungen, die gegebenenfalls mit dem Fenster in Verbindung stehen, notwendig.

Wärmeschutz

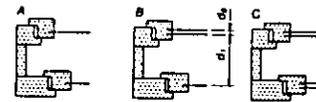
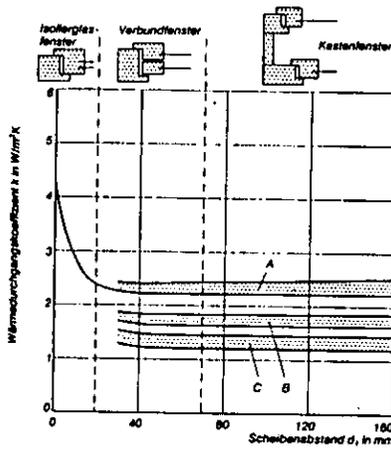
Unter Wärmeschutz wird häufig Tauwasserbildung und Energieeinsparung zusammengefaßt, obwohl eine getrennte Betrachtung aus technischer Sicht notwendig ist.

Zur Vermeidung der Tauwasserbildung an Fenstern sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Ausreichender k-Wert von Glas und Rahmen in Abhängigkeit der Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit.
- Begünstigung der Luftzirkulation am Fenster.
- Keine temporären Wärmeschutzmaßnahmen auf der Raumseite.

Zu beachten ist dabei, daß eine absolute Tauwasserfreiheit am Fenster nicht möglich ist.

Die Möglichkeiten des Wärmeschutzes am Fenster für verschiedene Fenstersysteme und Verglasungen zeigt Bild 7.



Wärmedurchgangskoeffizient k von Fenstern in Abhängigkeit vom Scheibenabstand d_s bei

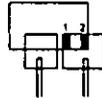
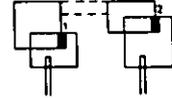
- A zweimal Einfachglas
- B einmal Einfachglas und einmal Isolierglas mit Scheibenzwischenraum $d_s = 8 - 12$ mm
- C zweimal Isolierglas

Bild 7

Schallschutz

Der Schallschutz der Fenster wird im wesentlichen von der Verglasung, den Falzen zwischen Flügel und Blendrahmen sowie vom Anschluß zum Baukörper bestimmt. Die nachstehende Übersicht zeigt die Einflüsse und Maßnahmen für die verschiedenen Schallschutzklassen.

Tabelle 3

Schallschutz- klasse	Anforderung an	Fenstersysteme			
		 Einfachfenster mit Isolierglas	 Einfachfenster mit Sonderglas	 Verbundfenster	 Kastenfenster
1 (25-29 dB)	Glasdicke Scheibenabstand Falzdichtung	keine keine keine	keine keine keine	keine keine keine	keine keine keine
2 (30-34 dB)	Glasdicke Scheibenabstand Falzdichtung	2 x 4 mm 8 - 12 mm 1 - erforderlich	2 x 4 mm 8 - 12 mm 1 - erforderlich	2 x 4 mm keine 1 - erforderlich	2 x 4 mm keine keine
3 (35-39 dB)	Glasdicke Scheibenabstand Falzdichtung		Sonderglas mit mind. 37 dB 2 - empfehlenswert	2 x 4 mm 40 mm 1 - erforderlich	2 x 4 mm keine 1 - erforderlich
4 (40-44 dB)	Glasdicke Scheibenabstand Falzdichtung		Sonderglas mit mind. 44 dB 1+2 erforderlich	2 x 8 mm 60 mm 1+2 erforderlich	2 x 5 mm 80 mm 1+2 erforderlich
5 (45-49 dB)	Glasdicke Scheibenabstand Falzdichtung				2 x 6 mm 100 mm 1+2 erforderlich

4. Häufige Schäden und ihre Sanierung

4.1 Rahmenmaterial

Der Zustand des Rahmenmaterials ist häufig dafür maßgebend, ob eine Instandsetzung möglich ist, oder ob ein Austausch erforderlich wird. Bei zu schwach bemessenen Rahmen ist eine Sanierung durch eine Versteifung nur an feststehenden Rahmenteilen möglich, nicht aber am Flügel. Darüber hinaus ergeben sich je nach Zustand des Materials oder der Oberfläche folgende Maßnahmen:

Zustand des Materials	erforderliche Maßnahmen
<u>Holz</u> Holzfeuchte $u > 25 \%$ Pilzbefall und Insektenfraß	Farbe entfernen, Holz austrocknen, Neuanstrich erst bei $u < 15 \%$ In geringem Umfang: einzelne Stücke auswechseln (nur ganze Rahmenteile, nicht ausflicken) Größerer Umfang: Totalerneuerung
<u>Aluminium und Stahl</u> Korrosionsschäden in geringem Umfang ohne Beeinträchtigung der Festigkeit Korrosionsschäden in starkem Umfang, Festigkeit ist beeinträchtigt	Ausbesserung durchführen siehe Abschnitt 3.2 Teile auswechseln, im Regelfalle Totalerneuerung erforderlich
<u>Kunststoff</u> Starke Veränderung des Materials Starke Korrosion der Aussteifung Starke Verfärbung der Oberfläche	Totalerneuerung Totalerneuerung a) ist die Verfärbung auf beginnende Materialveränderung zurückzuführen Totalerneuerung b) ist die Verfärbung auf fehlende Lichtbeständigkeit zurückzuführen keine Maßnahme erforderlich oder Anstrich (siehe 3.2)

Bild 8

Zustand der Oberfläche	erforderliche Maßnahmen
<u>Holzfenster filmbildend behandelt</u> Anstrich teilweise abgewittert, noch gute Haftung Starke Abwitterung, wenig Haftung, Abplatzerscheinungen	Überholungsanstrich notwendig * Erneuerungsanstrich notwendig *
<u>Holzfenster lasierend behandelt</u> Oberfläche vergraut Oberfläche abgewittert (siehe Anhang 1 "Anstrichgruppen für Fenster und Außentüren")	Überholungsanstrich notwendig * Erneuerungsanstrich notwendig
<u>Aluminiumfenster anodisch oxidiert (eloxiert)</u> Leichte Verschmutzung Stärkere Verschmutzung Starke Verschmutzung	Reinigung mit Schwamm und weichem Tuch, Wasser mit gelöstem Reinigungsmittel Behandlung mit Spezial-Reinigungsmittel, das organische Lösungsmittel zum Lösen der öl- und fetthaltigen Schutzschichten sowie ein feinstes, weichkörniges Poliermittel enthält (pH-Wert: 5 - 8). Reinigung mit in Kunststoffschwämmen eingelagertem Abrasivum (pH-Wert: 5 - 8).
<u>Aluminiumfenster farblich beschichtet</u> Anstrich teilweise abgewittert, noch gute Haftung Starke Abwitterung, Abplatzerscheinungen	Überholungsanstrich notwendig Erneuerungsanstrich notwendig

* siehe hierzu Technische Richtlinie für Fensteranstriche - Merkblatt Nr. 18 - herausgegeben vom Bundesausschuß Farbe und Sachwertschutz, Frankfurt

Bild 9

Zustand der Oberfläche	erforderliche Maßnahmen
<u>Stahlfenster gestrichen</u> Anstrich teilweise abgewittert, noch gute Haftung Anstrich teilweise zerstört, wenig Haftung stärkere Unterrostung	Überholungsanstrich erforderlich Erneuerungsanstrich erforderlich
<u>Kunststoff-Fenster</u> Stark verschmutzte Oberfläche	Grobe und aggressive Scheuermittel sind ungeeignet. Als geeignet erweisen sich Neutralseife und Kernseife. Reinigungsmittel dürfen das Material nicht anlösen. Sollte bei stärkeren Verfärbungen ein Anstrich vorgenommen werden, so ist das Anstrichsystem auf den Kunststoff abzustimmen.

Bild 10

4.2 Verglasung

Bei Verglasungen sind es insbesondere Verglasungen mit Mehrscheiben-Isolierglas, die zur Sanierung anstehen. Die Nutzungsdauer dieser Scheiben ist zu Ende, da sich im Scheibenzwischenraum Tauwasser bildet. Die Ursache der Tauwasserbildung ist

- eine Sättigung des Trocknungsmittels, was in der Regel bei intaktem Randverbund nach 20 bis 30 Jahren zu erwarten ist.
- Lösen des Randverbundes, was zu einem vorzeitigen Ausfall führt, verursacht durch Verarbeitungsfehler, zu hohe Feuchtigkeitsbelastung oder Materialfehler.

Vor der Sanierung muß der Rahmen überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden.

Beim Glaseinbau ist

- für Holzfenster die Verglasung mit dichtstofffreiem Falzraum oder mit ausgefülltem Falzraum möglich.
- für alle übrigen Fenster die Verglasung mit dichtstofffreiem Falzraum auszuführen.

Bei dichtstofffreiem Falzraum ist die Öffnung des Falzraumes zur Außenseite notwendig.

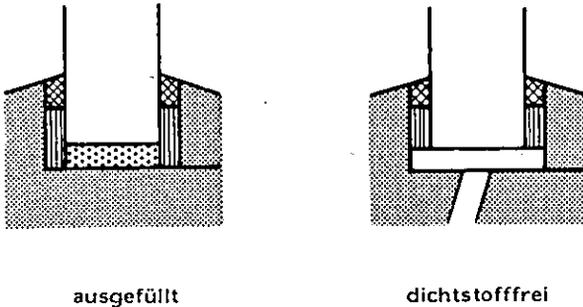


Bild 11 Verglasung mit ausgefülltem und mit dichtstofffreiem Falzraum

Für die Glasabdichtung können, wenn Dichtprofile vorhanden waren, auch solche wieder eingesetzt werden, wobei die Ecken abzudichten sind. Bei Abdichtung mit Dichtstoffen ist bei den üblichen Fenstergrößen ein elastischer Dichtstoff notwendig.

4.3 Anschluß zum Baukörper

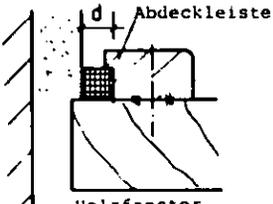
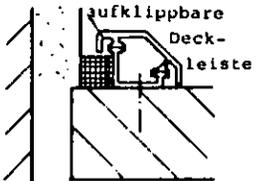
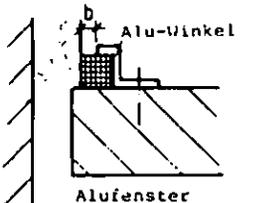
Im Bereich zwischen Fenster und Baukörper treten häufig Zugserscheinungen oder Wassereintritt auf, sowie zum Teil auch Tauwasserbildung. Diese Er-

scheinungen sind in der Regel darauf zurückzuführen, daß

- der Abdichtung keine Bedeutung beigemessen wurde.
- trotz hoher Wind- und Regenbelastung nur ein geputzter Anschluß vorliegt.
- die Fuge zwischen Bauwerk und Rahmen nicht mit Dämmstoff ausgefüllt ist.
- bei elastisch abgedichteten Fugen diese falsch ausgebildet oder zu gering bemessen sind.

Für die Sanierung sind dann folgende Punkte zu beachten:

1. Die Lage der Dichtung muß so gewählt werden, daß sie auch über angrenzende Bauteile nicht umgangen werden kann, z. B. bei mehrschaligem Aufbau der Außenwand.
2. Die Ebene der Dichtung darf keinen Versatz aufweisen, damit kein Wasser über diesen Versatz eindringen kann und gestaut wird, z. B. bei Abdichtung der Fensterbank an der Putzfassade.
3. Die Haftflächen für Dichtstoffe müssen in der Lage sein, die bei der Dehnung auftretenden Kräfte aufzunehmen. Dies ist bei Putzen meist nicht gegeben.
4. Auch bei der Altbausanierung muß die Fuge geplant sein, sowohl die Abmessung als auch die Lage der Fuge.

Fugenausbildung	Haftflächen	Eignung
 <p>Holzfenster</p>	<p>frei von losem Schmutz</p>	<p>Nur mit den Einschränkungen der Herstellerangaben für außen verwendbar begrenzte UV-Beständigkeit für sehr große Fugenbewegungen</p>
 <p>Kunststoff-Fenster</p>	<p>verträglich mit Ab- dichtungs- material</p> <p>keine kantigen Unebenheiten</p>	<p>bei geringer Komprimierung luftdicht, bei Anwendung für den inneren Bauanschluß</p> <p>für Schlagregendichtheit müssen die Angaben der Her- steller zur Komprimierung beachtet werden</p>
 <p>Alufenster</p>		

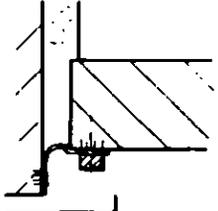
	<p>frei vonlosem Schmutz ohne Putz</p>	<p>für außen bei hinter- lüfteten Fassaden > 4 mm Fugenbewegung</p>
---	--	--

Bild 12

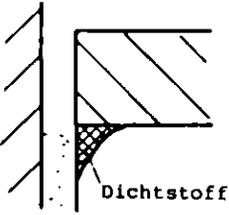
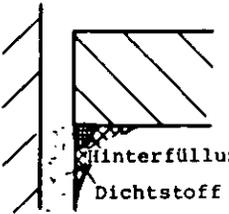
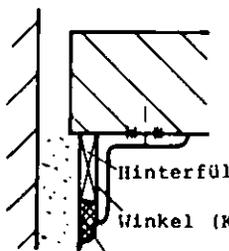
Fugenausbildung	Haftflächen	Eignung
 <p>Dichtstoff</p>	<p>frei von Verunreinigungen und abgelösten Putzteilen keine Tapeten</p>	<p>für innen und außen bei sehr geringer zu erwartender Materialdehnung Fugenbewegung ≤ 1 mm</p>
 <p>Hinterfüllung Dichtstoff</p>	<p>frei von Verunreinigungen und abgelösten Putzteilen keine Tapeten</p>	<p>für innen und außen bei geringer zu erwartenden Materialdehnung Fugenbewegung ≤ 2 mm</p>
 <p>Wärmedämmung Hinterfüllung Dichtstoff</p>	<p>frei von Verunreinigungen</p>	<p>für außen bei nachträglicher Erneuerung des Außenputzes, Möglichkeit vorheriges Einbringen der Wärmedämmung Fugenbewegung ≤ 4 mm</p>
 <p>Hinterfüllung Winkel (K o.A.) Dichtstoff</p>	<p>frei von Verunreinigungen, und abgelösten Putzteilen keine Tapeten</p>	<p>für innen und außen bietet eine große Fugenabdichtung Fugenbewegung ≤ 4 mm</p>

Bild 13: Abdichtung mit spritzbaren Dichtstoffen

4.4 Zugscheinung und Regeneintritt über die Falze

Der Dichtschluß (Fugendurchlässigkeit) muß ein Maß ausweisen, das gewährleistet, daß unter den vorgegebenen Wohn- und Nutzungsbedingungen keine Belästigung durch Zugscheinungen auftritt.

Ist dies nicht gewährleistet, so sind zur Erzielung ausreichender Dichtigkeit folgende Möglichkeiten gegeben:

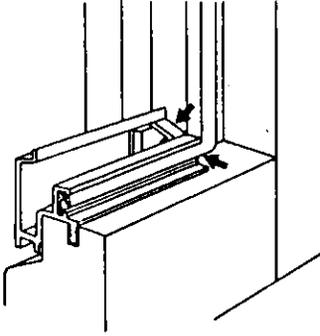
Tabelle 4

Herstellung des ursprünglichen Zustandes durch Instandsetzung	Verbesserung über den ursprünglichen Zustand durch zusätzliche Maßnahmen
Nacharbeiten des Falzes und/oder	Einbau einer neuen Dichtung eventuell zusätzlich
Nacharbeiten der Beschläge und/oder	Nacharbeiten des Falzes Nacharbeiten der Beschläge
Austausch vorhandener Dichtung	

Die Fenster sollen schlagregendicht sein. Bei der von der Lage her gegebenen normalen Schlagregenbeanspruchung soll kein Wasser ins Rauminnere dringen.

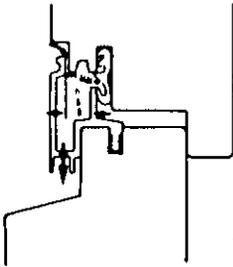
Bei Vorliegen von Undichtigkeiten ist eine eingehende und umfassende Untersuchung über die Ursache des Wassereintrittes durchzuführen. Eine solche Fehleranalyse ist schwierig aber unumgänglich.

An nachstehenden Beispielen sollen mögliche Ursachen von Undichtigkeiten aufgezeigt werden:



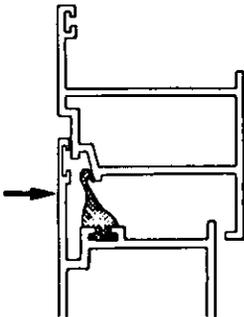
Beispiel 1

Holzfenster:
nicht abgedichtete Regenschutz-
schiene; Kunststoff-Endkappe, die
durch schlechte konstruktive Aus-
bildung das Wasser nach innen ab-
leitet.



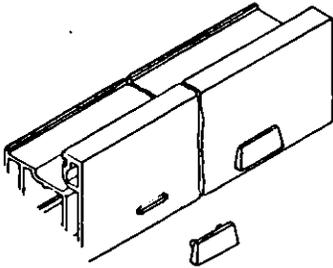
Beispiel 2

Holzfenster:
Dichtungsebene liegt zu weit außen,
räumliche Trennung von Außenkante
zur Dichtung ist zu gering. Wasser
gelangt bis zur Dichtung und kann
dort an Fehlstellen (Eckbereich)
nach innen dringen.



Beispiel 3

Aluminiumfenster:
wie Beispiel 4; Wassersammelkammer
zu gering dimensioniert.



Beispiel 4

Kunststoff-Fenster:

zu kleine Entwässerungsschlitz
lassen das eingedrungene Wasser
nicht abfließen. Mindestgröße eines
Entwässerungsschlitzes 5 x 20 mm.

Folgende Maßnahmen können die Schlagregendichtheit verbessern:

1. Anordnung oder Reinigung oder Vergrößerung vorhandener Wasserablauflöcher.
2. Einziehen neuer Dichtungen.
3. Schaffung einer neuen Dichtungsebene (Mitteldichtung, Innendichtung).
4. Schaffung eines äußeren Spaltes zum Druckausgleich.
5. Nachträgliche Herstellung einer Wasserablaufrinne (vor Mitteldichtung mit Entwässerung nach außen).
6. Anordnung von Wasserabweisprofilen, eventuell auch bei seitlicher Beaufschlagung mit Wind; Abdeckung von äußeren Anschlußfugen in der Senkrechten.

Dipl.-Ing. Josef Schmid
Institut für Fenstertechnik e.V.
Rosenheim
Arnulfstraße 13
8200 Rosenheim-Aisingerwies

(08031) 65010

Josef Schmid

Fenstererneuerung im Krankenhaus, an Beispielen erläutert
von H.G. Gebhardt, Darmstadt

Lärm, ein Abfallprodukt unserer Industriegesellschaft einerseits und steigende Energiekosten andererseits sind zwei Faktoren, die unser heutiges Leben weitgehend beeinflussen. Gerade vom Lärm wird jedoch der Rekonvaleszent an vielen Orten negativ beeinflusst.

Wir haben nun die einmalige Chance, beide Faktoren im Zuge der Fenster- und Fassadenerneuerung optimal zu beeinflussen. Zwei Schwerpunkte sind hier von vorne herein gegeben, und zwar 1. die Fensterkonstruktion und 2. die Sicherstellung der normgerechten Belüftung der Krankenzimmer.

Jedes zum Einsatz kommende Fenster hat eine Schalldämmung, je nach Fensterkonstruktion mehr oder weniger.

Auch jetzt noch fällt dem Fenster die Aufgabe der optisch - transparenten Verbindung von Innenraum zur Außenwelt und die Aufgabe der Lüftung in konventionellen Fällen zu.

Sicherlich ist nun allgemein bekannt, daß bei einer Fenster- auf- Fensterzubelüftung gegenüber einer gleichen Luftmenge, die kontinuierlich ohne Zugscheinungen in den Raum eingebracht wird, größere Energien zur Eliminierung des Lüftungswärmeverlustes benötigt werden. Deshalb bietet es sich geradezu an, diese beiden Punkte bei der Renovierung in einem Arbeitsgang optimal zu lösen.

Die hier vorgestellten KKS-Fenster - diese Bezeichnung steht für Krankenhaus, Klinik und Sanatorium - sind keine festgeschriebenen Konstruktionen, sondern werden speziell für jedes Objekt und den anstehenden Erfordernissen entsprechend ausgelegt. Diese KKS-Fenster bestehen im allgemeinen aus Aluminiumkonstruktionen wegen der Pflegeleichtigkeit des Materials, der Widerstandsfähigkeit gegen Außeneinflüsse und wegen der geringsten Bakterienhaftung.

Die Fensterelemente selbst können mit einer Griffolive normal bedient werden oder in abschließbarer Ausführung und auch mit Kontaktgebung für die zentrale Anzeige der Fensterstellung hergestellt werden. Auch sind Festverglasungen in allen Sicherheitsstufen und Vergütungsvarianten möglich. Die in Verbindung mit den Fenstern eingesetzte wärme- und schallgedämmte Lüftungegeräte erfüllen ganz speziell die Anforderungen von Bettenzimmern in Krankenhäusern, Kliniken und Sanatorien. Diese Anforderungen sind im wesentlichen in folgenden Normen festgelegt:

DIN 52210	Luft- und Trittschalldämmung
DIN 1946	Lüftungstechnische Anlagen, Blatt 4
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau - Ergänzende Bestimmungen
DIN 31001	Schutzeinrichtungen - Sicherheitsabstände
VDI 2081	Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumtechnischen Anlagen
VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern.

Um alle Forderungen der Normen zu erfüllen, sind die Geräte in Modulbauweise hergestellt und bestehen im wesentlichen aus dem Gebläseteil und der wärme- und schallgedämmten Paketeinlage. Beide Modulteile können nach frontaler Geräteöffnung von innen ganz herausgenommen werden, so daß eine generelle Desinfizierung des glattflächigen Gehäuses mit üblichen Mitteln in konventioneller Weise vorgenommen werden kann. Ebenso wurde konstruktiv besonderer Augenmerk auf eine pflegeleichte, d. h. glattflächige Gehäusefront gelegt, bei der keine sichtbaren Gitter oder Stege Angriffsflächen für Schmutzablagerungen durch strömende Luft bieten. Das Gleiche gilt auch für die äußere Fenster- und Gerätegehäusegestaltung mit verdeckter schlagregen- und schiebewassersicheren Zu- und Abluftöffnung. Im Normalfall wird für eine komplette Belüftung ein Zuluftgerät unterhalb und ein Abluftgerät oberhalb des Fensters installiert.

Im unteren Gerät ist die Zuluftströmung so gewählt, daß sie fächerartig, senkrecht nach unten in oder an den Radiator geleitet wird und sich während der Heizperiode voll erwärmt. Zugerscheinungen sind daher auch in unmittelbarem Fenster-aufenthaltsbereich - der Patient im Bett am Fenster - ausgeschlossen.

Die Geräte sind durch ihre Bauweise jeder baulichen Gegebenheit optimal anpaßbar. Es können alle in Aluminium machbaren Oberflächen, ob mechanisch behandelt, eloxiert oder farbbeschichtet, auch innenseitig anders als außen, hergestellt werden.

Die elektrische Schaltung der Geräte kann zur individuellen Bedienung direkt am Gerät oder an anderer Stelle im Raum vorgesehen sein als auch vorrangig zentral und/oder übergeordnet extern gesteuert werden.

Die Integration dieser wärme- und schallgedämmten Lüftungsgeräte mit den Fenster-Fassadenelementen geschieht so, daß von außen jede architektonische Gestaltungsmöglichkeit gegeben ist, d. h. entweder können die Geräte flächenbündig mit dem Fenster oder aber nach außen vorstehend oder hinter einer vorgehängten Fassade integriert werden. In all diesen Fällen ist die Konstruktion der Geräte so ausgelegt, daß auch außen keine wesentlichen sichtbaren Schmutzablagerungen und Schmutzschlieren im Laufe der Zeit auftreten.

Überall wo Räume belüftet werden, muß auch im gleichen Zuge die Entlüftung sichergestellt sein, denn nur bei zwei Luftwegen kann eine einwandfreie Belüftung überhaupt erfolgen. In der Praxis ergeben sich hier verschiedene Möglichkeiten.

1. Bettzimmer mit integrierten Naßzellen

Die Naßzellen besitzen von Hause aus Entlüftungskanäle, für die die Zuluftführung sichergestellt sein muß. Dies kann entweder durch Geräte unterhalb der Fensterbank als Zuluftgeräte mit Gebläse im Überdruckverfahren oder aber auch ohne Gebläse im Unterdruckverfahren vorgenommen werden. In letzterem Fall muß jedoch eine mechanische Kraft die Abluftführung aus der Naßzelle besorgen.

Als Beispiel sei hier die Ausführung im Neubau des Elisabethenstiftes in Darmstadt genannt. Bei diesem Objekt wurden in 2 - und 3 Bettzimmern Zuluftgeräte als Nachströmgeräte ohne Gebläse zur Naßzellenentlüftung ausgelegt, wobei gleichzeitig ein geringer Luftwechsel des Bettenraumes noch gewährleistet ist, und insbesondere kein Geruchskurzschluß zwischen Naßzelle und Bettzimmer auftreten kann.

Im Übrigen ist es ein ganz wesentlicher Faktor, daß im normalen Betrieb dem Patienten die Möglichkeit des Öffnens der Fenster aus psychologischen Gründen gegeben bleibt. Er kann, braucht aber die Fenster nicht zu öffnen.

2. Bettzimmer ohne Naßzelle

Als Beispiel sei hier der Altbau der Hals-Nasen-Ohren Klinik in Mannheim am Kasiererring, wo keine Naßzellen mit in die Räume integriert sind, sondern die Be- und Entlüftung rein über die Fensterzone vorgenommen wird, aufgeführt.

Aus schalltechnischen Gründen wurden hier Kastenfenster verwendet. Die Zuluftelemente mit Gebläse sind unterhalb - und die Abluftelemente oberhalb des Fensters eingesetzt. Die Luftmenge wird in diesem Falle gemäß DIN 1946, Blatt 4, für ein 2 Bettzimmer mit 140 m^3 pro Stunde und für ein 3 Bettzimmer mit 210 m^3 pro Stunde sichergestellt.

Die Belüftung erfolgt im reinen Bettentrakt im Überdruckverfahren, teilweise jedoch als Gleichdrucklüftung, d. h. auch in die Abluftelemente sind Gebläse eingefügt.

3. Bettzimmer ohne Naßzelle und Festverglasung

Hier soll als Beispiel die Spezialklinik Rheinhöhe in Eltville stehen.

Diese Betten werden mit drogenabhängigen Jugendlichen belegt. In diesem Falle ist es selbstverständlich, daß die Fenster in keiner Weise mehr geöffnet werden können und auch die wärme- und schallgedämmten Lüftungsgeräte entsprechend diesen speziellen Erfordernissen ausgelegt sind. Die Fensterscheiben sind fest in einer Rahmenkonstruktion eingesetzt, wobei auch die inneren Neopreneverglasungsprofile nochmals abgedeckt sind.

Die Lüftungsgeräte sind nur von außen mit Profilzylinderschlüssel zur Revision offenbar. Auch ist keine individuelle Bedienung möglich, sondern die Lüftungsgeräte werden über eine Zentraleinheit entsprechend der Belegung, der Temperatur, der Tages- und Jahreszeit automatisch zentral geregelt.

Ergänzend sei hier noch auf die mechanische Sicherheit von Fenstern und Lüftungsgeräten hingewiesen, die entsprechend in den geprüften Beschußsicherheitsstufen der Klasse C 2 bis C 5 bzw. M 2 bis M 5 ausgebildet werden können.

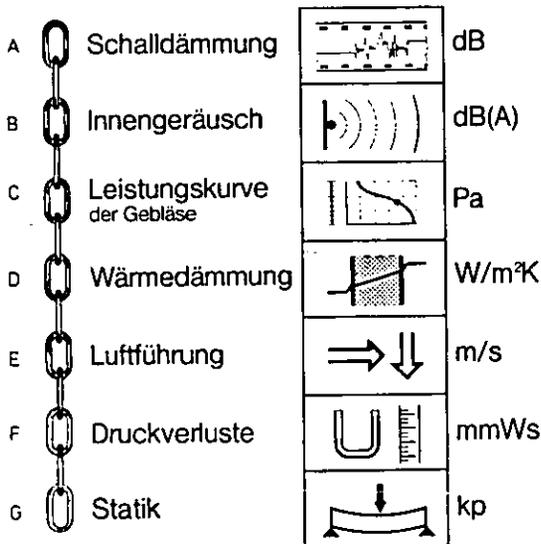
Ein ganz wesentlicher Punkt ist auch hierbei der Entfall äußerer Vergitterungen vor der Durchsichtsfläche.

Es ist selbstverständlich, daß diese KKS-Fenster auch zusätzlich mit integrierter Verdunkelungseinrichtung und äußerem Sonnenschutz hergestellt werden.

Bei Neukonstruktionen ist natürlich auch die Gestaltung dieser Lüftungsgeräte variabel. So können sie als komplette Brüstungselemente oder als Paneele, die unter und/oder oberhalb des Fensters eingesetzt sind, ausgeführt werden.

Wie dies im Neubau des Klinikums Mannheim ausgeführt wurde, wobei auch hier die Forderung der Reinigung von außen besteht.

Es würde den Rahmen des Referates sprengen, auf alle Detailpunkte und deren Variationsmöglichkeiten bezüglich der Lüftungstechnik, der Sicherheitsklassen, der Akustik, der Wärmedämmung und der schalltechnischen Möglichkeiten einzugehen. Speziell für die Lüftungsgeräte in Verbindung mit den Fenstern sollten jedoch alle Parameter der dargestellten Kette keine Schwachstellen aufweisen.



Solche raumtechnischen Lüftungsgeräte sind in dieser Anordnung physikalische Bauglieder und mehr als nur ein Zusatzding zum Fenster.

Aus diesem Grunde müssen bereits in der Planung alle Parameter der dargestellten Kette sorgfältig bestimmt und abgestimmt sein, denn nur dann ist die optimale Funktion gewährleistet.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. H.G. Gebhardt
Schillerstrasse 2
6100 Darmstadt 13

ENERGIEEINSPARUNG DURCH ENERGIE-MANAGEMENT-SYSTEME
- EINE TECHNISCH-ORGANISATORISCHE ALTERNATIVE, DIE
SICH RECHNET ?

VON HARALD V. LANG, ESSEN

INHALTSVERZEICHNIS

1. EMS mit integriertem DDC
2. EMS: Maßnahmen und Vorgehensweise
3. Einsparpotential durch EMS
 - 3.1 Energieeinsparpotential
 - 3.2 Reduzierung der Instandhaltungskosten
4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

1. EMS mit integriertem DDC

In einem bestehenden Gebäude sind die möglichen Ansatzpunkte zur Energieeinsparung zwangsläufig geringer als bei einem neu zu planenden Gebäude. Bei einem Neuentwurf können alle technisch und wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen zur Betriebskostenreduktion berücksichtigt werden. Demgegenüber sind in bestehenden Gebäuden Sanierungsmaßnahmen z.B. an Klimaanlage wegen baulicher Probleme (Platzbedarf) nicht oder nur schwer zu realisieren bzw. die für derartige Sanierungsmaßnahmen entstehenden Kosten sind so hoch, daß die Investition für einen Betreiber uninteressant ist.

Deshalb ist es sinnvoll, im Zusammenhang mit rationeller Energieverwendung über Maßnahmen nachzudenken, die an geeigneten, d.h. wirtschaftlich versprechenden Ansatzpunkten angreifen. Ein solcher Ansatzpunkt für konsequent wirtschaftliches Energy Management ist das Gewerk Meß-, Steuer- und Regeltechnik im Zusammenhang mit Gebäudeautomationssystemen.

Energieeinsparung durch EMS reduziert die Betriebskosten, wie im folgenden nachgewiesen wird, nicht nur direkt, sondern auch indirekt durch Senkung aller Betriebskosten:

- Energiekosten
- Personalkosten
- Instandhaltungskosten

Das Geheimnis liegt in der Sanierung mit integriertem DDC und erschließt die Einsparpotentiale quasi zu Grenzkosten.

2. EMS: Maßnahmen und Vorgehensweise

Alle Energieverbrauchsoptimierungsmaßnahmen beginnen bei der Definition klarer Vorgaben von seiten des Gebäudebetreibers:

- * spezifische Betriebs- und Produktionsbedürfnisse
- * Komfortansprüche

- * Sicherheitsansprüche
- * Raumbelegungen
- * u.v.m.

Vor dem Hintergrund dieser betreiberspezifischen Vorgaben findet die erste Untersuchung, eine sogenannte Grobanalyse, statt (s. Abb. 1). Die Grobanalyse umfaßt eine generelle Beurteilung des Energieverbrauchs und des Gebäude- und Anlagenzustandes. Ihr Ziel ist es, Ansatzpunkte für das weitere Vorgehen zu geben. Die Grobanalyse soll also die Frage beantworten, ob weitere Schritte sinnvoll sind und wenn ja, an welchen Anlagen oder in welchen Gebäuden die Maßnahmen zur Anwendung kommen sollen.

Das Ergebnis der Grobanalyse zeigt Energieverbrauchsschwerpunkte (Anlagen, Gebäudeteile), an denen bestimmte EMS-Maßnahmen näher zu untersuchen sind.

Unter Berücksichtigung, daß nicht alle Arten von Energie-Management-Systemen in diesem Vortrag behandelt werden, beschränkt sich die Anzahl der Optimierungsmaßnahmen auf solche, die im Zusammenhang mit einem Gebäudeautomationssystem stehen.

Im Anschluß an die Grobanalyse steht die Feinanalyse. Ziel der Feinanalyse ist es, Informationen für einen Sanierungsplan zu gewinnen, spezifisch auf das jeweilig untersuchte Gebäude und die dazugehörigen Anlagen zugeschnitten.

Für jede vorher selektierte Anlage werden die Einsparungen aller sinnvoll erscheinenden Optimierungsmaßnahmen errechnet. Dieser Rechenaufwand ist sehr hoch und manuell nicht mehr zu bewerkstelligen. Es werden computergestützte Rechnerprogramme eingesetzt, die das energetische Verhalten der betrachteten Objekte (Anlagen) bei Variation diverser Parameter (Temperatur, Feuchte, Luftwechsel, Außenluftanteil, Laufzeiten, Komfortgrenzen etc.) exakt simulieren. Hierbei ist zu fordern, daß diese Rechenprogramme sich an den einschlägigen DIN- und VDI-Richtlinien orientieren. Durch die Anwendung von Variationsrechnungen lassen sich sehr schnell die günstigsten, d. h. energiesparendsten Optimierungsmaßnahmen selektieren.

BEGEHUNG

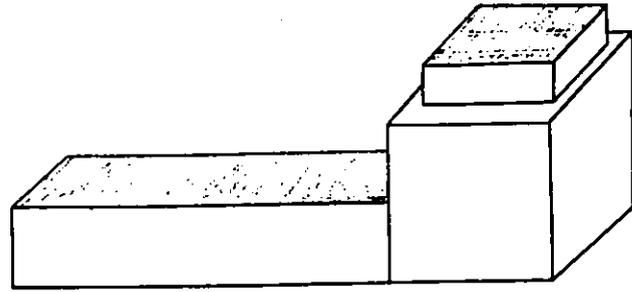
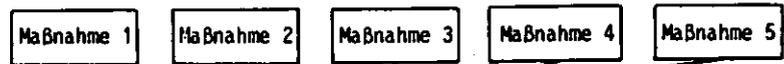
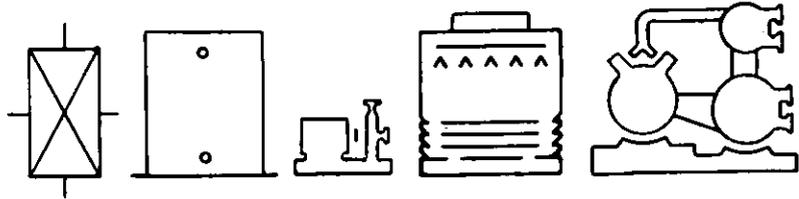


Abb. 1

GROBANALYSE

- Selektion der Ansatzschwerpunkte
 - Anlagen
 - Gebäudeteile



FEINANALYSE

- Selektion der optimalen Maßnahmen durch Simulationsprogramme

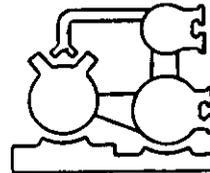
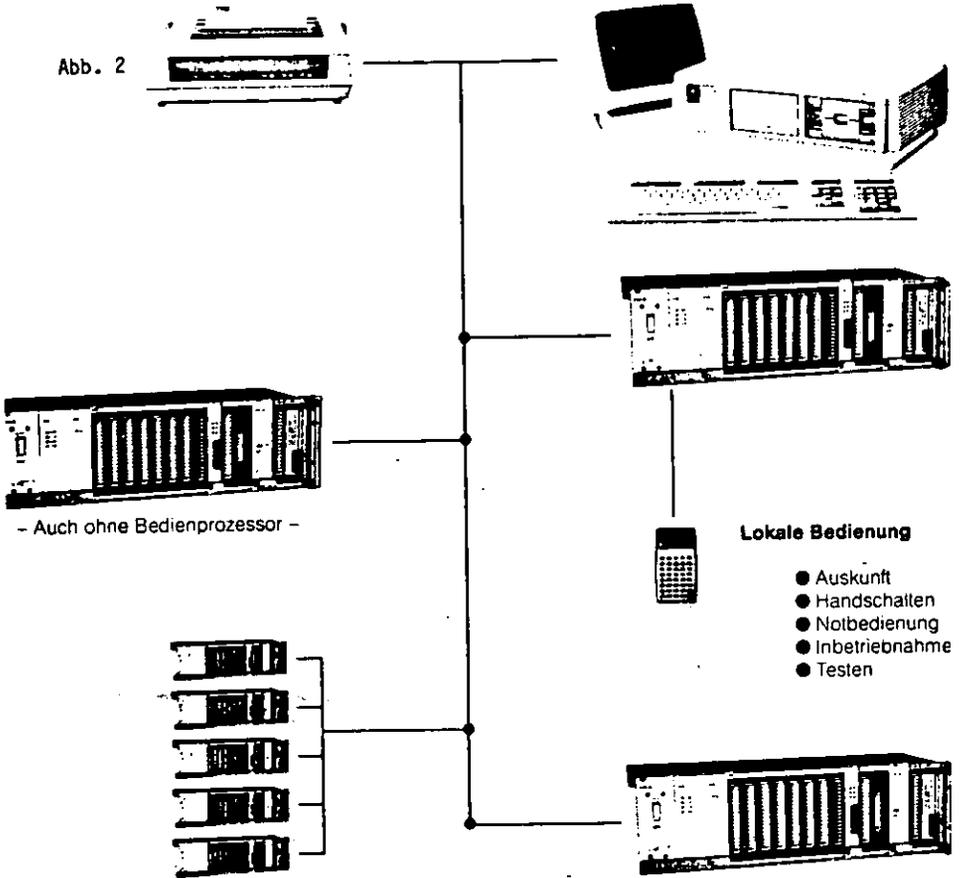


Abb. 2



Ein Energie-Management-System besteht aus:

- * Hardware
 - Prozessor und Fernwirktechnik
- * Firmware
 - Programmierbare Intelligenz in den Feldstationen
- * Orgware
 - Konfiguration
 - Informationsschwerpunkte
- * Software
 - Betriebssystem
 - Applikation

Ferner sind zur Beurteilung der Güte eines Energy-Management-Systems die folgenden Leistungsmerkmale zu berücksichtigen:

- Größe des Arbeitsspeichers
- Rechengeschwindigkeit (Zykluszeit) des Zentralrechners
- Abfragezykluszeiten
- Datenübertragungsraten
- Anzahl der aufschaltbaren Informationspunkte
- Intelligenz in den Unterstationen
- Systemredundanz und -stabilität
- Selbstdiagnose und Fehlererkennungsmöglichkeiten
- Benutzerfreundliche Dialogsprache
- Theoretisches Potential der Energieeinsparung durch das System
- Ausbaufähigkeit zur Betriebsführung (Instandhaltungsoptimierung)

3. Einsparpotential durch EMS

3.1 Energieeinsparpotential

Energie-Management-Systeme auf der Basis von Gebäudeautomationssystemen sind wirtschaftlich einsetzbar sowohl bei Neubauten als auch bei bestehenden Gebäuden.

Eine untere Grenze für den Einsatz eines Gebäudeautomationssystems mittlerer Größenordnung stellt eine Nettogrundrißfläche von ca. 2000 m² dar bzw. - in jährlichen Energiekosten ausgedrückt - 300 TDM. Bei EMS Anwendungen auf der Basis von Sanierung mit DDC-Technik kann diese untere Grenze, bei Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit, sogar noch unterschritten werden.

Aufgrund unserer bisherigen Erfahrung mit ausgeführten Projekten läßt sich feststellen, daß die zu erwartenden Einsparungen bei Neubauten und bestehenden Projekten differieren:

- | | |
|---|---------------|
| - Neubauten | ca. 20 - 30 % |
| - Bestehende Gebäude
(nur EMS Anwendung) | ca. 10 - 15 % |
| - EMS mit DDC Regelung | ca. 15 - 30 % |

Es muß hier deutlich hinzugefügt werden, daß diese genannten Prozentzahlen nicht die technisch maximalmögliche Einsparungsgrenze darstellt, sondern es sich hierbei um eine wirtschaftliche Obergrenze handelt. Einsparungsanstrengungen, die über diese Obergrenze zielen, erfüllen in der Regel nicht die Forderung nach einer wirtschaftlichen Investition.

Ferner ist festzustellen, daß die Höhe des Einsparpotentials mit jünger werdender Altersstruktur des Gebäudes und der Anlagen abnimmt. Gebäude und Anlagen, die vor mehr als 10 Jahren konzipiert wurden, d.h. zu einem Zeitpunkt, als die Energie noch billig war und sich niemand Gedanken über Einsparungen machte, geben erfahrungsgemäß die besten Sanierungskandidaten ab.

Nachfolgend zwei Beispiele von untersuchten und ausgeführten Projekten. Es handelt sich hierbei um Krankenhäuser mit 600 bzw. 800 Betten.

Für diese beiden Beispiele wurden Energievorausberechnungen mit einem Simulationsprogramm durchgeführt. Die in der Praxis gemessenen Werte bestätigen die prognostizierten Einsparungen.

Die ausgeführten Beispiele sollten die Energieeinsparung bei einer reinen EMS-Nachrüstung verdeutlichen. Als reine EMS-Nachrüstung wird dabei die zusätzliche Installation eines EMS-Systems verstanden, die einer bereits vorhandenen Regelung und Steuerung übergeordnet und überlagert wird.

Das läßt das im Zeitalter der DDC-Technik zusätzlich mögliche Potential der Einsparung durch energieoptimale Regelungsstrategien unerschlossen. Dieser Einsparungsteil kann aus unserer Erfahrung konservativ mit nochmals 5 - 15 % Kostenreduktion angesetzt werden. Modernisierungsmaßnahmen in DDC-Technik sollten ein MUSS bei jeder Sanierung sein.

Bsp. 1: Auszug aus Studie

ENERGIEEINSPARERFOLGE / KOSTENREDUKTION

GEGENÜBERSTELLUNG DER STROMKOSTENREDUKTION OHNE/MIT
SDC 8001 UND OPTIMIERUNG DER REGELUNGSANLAGEN

<u>BEREICH</u>	<u>1982 VORHER</u> <u>EINHEIT 10⁶KWH</u>	<u>1983 NACHHER</u> <u>EINHEIT 10⁶KWH</u>
KLIMA/LÜFTUNG	6,785	6,085
AUFZÜGE	0,273	0,265
ANT-ANLAGE	0,084	0,088
MIETER (FRISÖR, KIOSK ETC.)	0,03	0,026
PARKHAUS (BELEUCHTUNG)	0,026	0,025
OP-EINHEITEN	0,259	0,272
FUNKTIONSEINHEITEN	0,569	0,605
KÜCHE	0,558	0,58
PATHOLOGIE	0,043	0,05
WÄSCHEREI	0,177	0,173
LABOR	0,107	0,119
APOTHEKE	0,029	0,027
VERWALTUNG	0,064	0,061
NUKLEARMEDIZIN	0,036	0,039
GEBURTSHILFE	0,018	0,018
VERSORGUNGSTECHNIK (HAUPTBAU)	0,243	0,205
BELEUCHTUNG (AUGEN)	0,026	0,016
BETTENHAUS (BELEUCHTUNG)	0,916	0,887
BEV, ARCHIV	0,136	0,14
EDV	0,045	0,033
KESSELHAUS (TECHN. ZENTRALE)	2,604	2,376
SUMME	13,028	12,030

EINSPARUNG

0,998 ≈ 1,0

=====

Bsp. 2: Endverdichtung der Einzelstrategien

Kosten (DM/a):

Wärme	1.452.000	1.362.715	89.285
Strom	556.800	500.172	56.628
Leistung	216.480	190.503	25.977
Summe	2.225.280	2.953.390	171.890

Ausgewählte Strategien:

Drehzahlreduktion

Energieverbrauch (MWh/a):	Vorher	Nachher	Differenz
Wärme: Summe	22.040	21.935,1	104,9
Strom: Summe	3.480	3.438,7	16,5
Kosten: Summe (DM/a)	2.008.800	1.995.258	13.542

Enthalpiegeregelter Mischluftbetrieb

Wärme: Summe	22.040	21.777,6	262,4
Strom: Summe	3.480	3.430,3	49,7
Kosten: Summe (DM/a)	2.008.800	2.983.561	25.239

Sollwertoptimierung (Gleitende Raumlufzustände)

Wärme: Summe	22.040	21.515,3	524,7
Strom: Summe	3.480	2.692,8	82,8
Kosten: Summe (DM/a)	2.008.800	1.960.972	47.828

Wirkungsgradoptimierung

Wärme: Summe	22.040	21.776,6	263,4
Strom: Summe	3.480	3.438,6	41,4
Kosten: Summe (DM/a)	2.008.800	1.984.887	23.913

3.2 Reduzierung der Instandhaltungskosten

Ein Energy-Management-System darf nicht allein unter dem Gesichtspunkt der Energieeinsparung betrachtet werden. Vielmehr sollte das Energy-Management-System den Weg öffnen für einen systematischen Gesamtansatz im Gebäude - für ein Betriebsführungssystem.

Erst ein solches erweitertes Energy-Management-System gibt der Technischen Betriebsleitung ein Werkzeug an die Hand, das die notwendige Transparenz verschafft, um ein Gebäude wirtschaftlich und, ganz besonders im Krankenhaus wichtig, auch sicher zu führen.

Aufgrund derselben Hardware sind im wesentlichen nur Programmerweiterungen notwendig, um ein Energy-Management-System zu einem Betriebsführungssystem zu erweitern. Durch dieses Betriebsführungssystem ergeben sich positive und quantifizierbare Vorteile für die Instandhaltung sowie indirekt daraus positive Auswirkungen auf das Haustechnikpersonal.

Auswirkung auf die Instandhaltung:

1. Wartungsanforderungen nach realen Betriebserfordernissen
2. Schnelles, zielgerichtetes Eingreifen im Störfall
3. Reduzierung von Kontrollinspektionsgängen
4. Vermeidung von unnötigen Wegen für Instandhaltungspersonal
5. Kontrolle von in Kürze fälligen Wartungsanforderungen
6. Zentrale Verfolgung von Meßwerten
7. Optimale Instandhaltungsplanung

Quantitative Bewertung der Einsparung an Instandhaltungskosten:
Die nachfolgende Abschätzung setzt die Instandhaltungskosten in Relation zu der Investitionssumme der installierten Technischen Gebäudeausrüstung. Es ist hier zu unterscheiden zwischen älteren und neueren Anlagen. Erwartungsgemäß verursachen ältere Anlagen die höheren Instandhaltungskosten als neuere Anlagen.

Instandhaltungskosten für a) neue Anlagen:	2 - 3 %
b) alte Anlagen:	3 %

Diese Prozentangaben bewegen sich an der unteren Grenze dessen, was gerade noch ausreicht, den Instandhaltungsbetrieb aufrechtzuerhalten. Keineswegs stellen diese Prozentangaben ein Optimum dar.

Um zu einer quantifizierbaren Aussage hinsichtlich der Einsparung an Instandhaltungskosten durch ein Betriebsführungssystem zu kommen, werden die obengenannten Instandhaltungskosten als Basis genommen. Durch ein Betriebsführungssystem ergibt sich eine Reduktion von: 15 - 40 %.

4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Der zeitliche Ansatzpunkt für die Sanierung der konventionellen Regelung und Steuerung mit DDC-Technik ergibt sich als 15- bis 20jährige Parallelverschiebung zur Erstinstallation.

Wenn fällige Sanierungsmaßnahmen in konventioneller Technik ausgeführt werden, ist der Weg - vom Energy-Management-System zum Betriebsführungssystem - verbaut. Erst der Einsatz neuer Technologie macht ein Energy-Management-System so flexibel, daß der Betreiber damit ein Werkzeug hat, das mit einer einmaligen Sanierungsinvestition die Betriebskosten und nicht nur die Energiekosten senkt. Wenn ohnehin notwendige Sanierungsmaßnahmen der Steuerung und Regelung in DDC-Technik ausgeführt werden, so ergeben sich Energy-Management und Instandhaltungsanwendungen quasi als Abfallprodukt nebenbei.

Ausgeführte Projekte lassen erkennen, daß die Investition in DDC-Technik nicht höher sein muß als in konventioneller Technik. Rechnet man nun noch die Ausbaufähigkeit von DDC-Applikationen hinsichtlich Energy-Management und Instandhaltung hinzu, so ist die Wirtschaftlichkeit von DDC-Technik deutlich besser als von konventioneller Technik.

Kostenvergleich konventionelle Nachrüstung gegenüber DDC:

Welche Investitionen sind erforderlich, um das entstehende Einsparpotential zu erschließen?

1. Konventionelles Nachrüsten

Wegen des unterschiedlichen Grades der Vorbereitung im Feld können hier nur Richtwerte angegeben werden.

Aus ausgeführten Projekten (reine ZLT-G-Anwendung) von Krankenhäusern der Größenordnung von 600 bis 1.600 Betten sind folgende Richtwerte zusammengestellt:

Informationspunkt/Bett	4 - 6
Installationskosten/Bett	1.700 - 3.000 DM

2. Sanierung mit DDC

Im Zeitalter der DDC-Technik besteht die besondere Chance, die konventionelle Regelung und Steuerung im Sanierungsfall mit einer integrierten DDC-Lösung zu ersetzen. Integriert heißt, Regelung, Steuerung und Optimierung benutzen dieselbe Gerätebasis. Eine zusätzliche ZLT-G beschränkt sich auf die Größenordnung eines Personalcomputers mit entsprechend ausgebauter Peripherie.

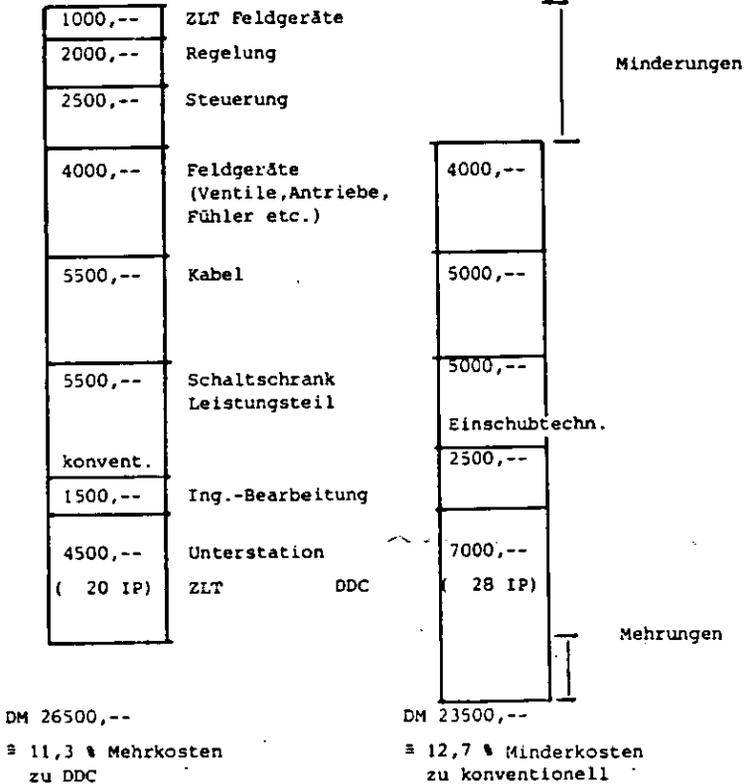
Das nachfolgende Bild zeigt einen typischen Kostenvergleich zwischen konventioneller Sanierung und DDC-Sanierung.

Anschrift des Verfassers :

H.V. Lang
JCI Regelungstechnik
Westendhof 8
4300 Essen 1

Gegenüberstellung der Preisverhältnisse

Konventionelle Ausrüstung/DDC-Ausrüstung



Durch den Einsatz eines integrierten DDC-Systems (MSR + ZLT-G) ergibt sich bereits auf der Ebene einer Klimaanlage (entspricht 2-3 Regelkreisen konventionell) ein Preisvorteil für DDC Technik, wobei die örtliche ZLT-G/EMS Funktions als "Abfallprodukt" zur Verfügung steht.

Ein zusätzlicher Aufwand zur Optimierung der Anlage entfällt.

Untersuchungen zur Energie- und Kosteneinsparung in einigen Großkliniken

von

H. Esdorn und A. Jahn, Berlin

1. Einleitung

Im Rahmen der allgemeinen Bemühungen zur Kostendämpfung im Gesundheitswesen nehmen die Aufwendungen für die stationäre Versorgung eine zentrale Position ein. Ein Teil dieser Aufwendungen sind Gebäudebetriebskosten. Der folgende Beitrag beschäftigt sich anhand der Ergebnisse durchgeführter Untersuchungen mit dem Energieverbrauch und den -kosten sowie deren Struktur in den großen Universitätskliniken. Eine Analyse der möglichen Ursachen für die festgestellten Kostenunterschiede zeigt Leitlinien zur funktions- und energiegerechten Sanierung und Neuplanung technischer Anlagen im Krankenhaus auf.

2. Bezogene Betriebskosten von Universitätskliniken

2.1 Betriebskostenstruktur

In Bild 1 ist die Verteilung der Gebäudebetriebskosten von Universitätskliniken auf die Kostenarten dargestellt. Man erkennt, daß die Energiekosten hierin mit ca. 40% den größten Anteil einnehmen, daß die Gebäudereinigungskosten jedoch in der gleichen Größenordnung liegen.

In Bild 2 sind die auf die Hauptnutzfläche bezogenen Energiekosten für drei von uns untersuchte neue Universitätskliniken vergleichbarer Größenordnung und ähnlicher medizinischer und universitärer Aufgabe in Abhängigkeit von der Hauptnutzfläche (HNF) dargestellt. Trotz der Ähnlichkeiten liegen die bezogenen Energiekosten für das Klinikum C dreimal so hoch wie für das Klinikum A und für das Klinikum B mehr als doppelt so hoch. Im folgenden wird versucht, die Gründe für diese Abweichungen zu ermitteln. Zum Vergleich sind die auf 1985 hochgerechneten Mittel- und Extremwerte nach HIS / 1 / eingetragen. Daraus ergibt sich, daß das Klinikum A in einem vergleichsweise günstigen Kostenbereich liegt, das Klinikum C dagegen noch ca. 45% über den Maximalwerten nach / 1 /.

2.2 Energieverbrauchsstruktur

Eine energetische Sanierung oder Erneuerung der technischen Anlagen hat eine detaillierte Analyse der Energieverbrauchs- und -kostenstruktur zur Voraussetzung (Energiestatus). Bild 3 zeigt beispielhaft für die Klinika A und C die Verteilung der Energiekosten auf Strom und Wärme sowie die Verteilung des Energieverbrauchs auf drei Hauptverbraucher. Die entsprechenden Werte für das Klinikum B sind nicht dargestellt, da die Verteilung auf Strom und Wärme dort wegen der Kälteerzeugung mit Absorptionsmaschinen untypisch ist. Die Ergebnisse weisen aus, daß die Energiekosten größenordnungsmäßig zu 60% auf Strom und zu 40% auf Wärme entfallen. Der hohe Anteil an Strom verteilt sich zu ca. 50 bis 60% auf die RLT-Anlagen¹⁾ und zu ca. 20% auf Beleuchtung. Der Wärmeverbrauch geht beim Klinikum A mit zusammen über 70% etwa hälftig zu Lasten der Gebäudeheizung und der RLT-Anlagen. Im voll mit RLT-Anlagen versorgten Klinikum C nimmt die Wärme ca. 80% in Anspruch, wovon nur ein kleiner Teil auf die Gebäudeheizung entfällt.

Die dargestellten Analysen, die bei den abgeschlossenen Untersuchungen wesentlich weiter aufgeschlüsselt vorliegen, zeigen, daß Energieeinsparungsmaßnahmen beim Strom primär im Bereich der RLT-Anlagen und der Beleuchtung (zusammen 70 bis 80% des Verbrauchs) angesetzt werden müssen und bei der Wärme im Bereich der Heiz- und Raumluftechnischen Anlagen (zusammen ebenfalls 70 bis 80%). Die oft sehr wirtschaftliche Brechung der Stromspitzen muß getrennt untersucht werden. Die Stromversorgung der Universitätsklinik geschieht jedoch oft über die Gesamtuniversität. Ihr Abnahmeprofil läßt solche Maßnahmen dann weniger wirtschaftlich bis unwirtschaftlich werden.

3. Mögliche Ursachen für unterschiedliche bezogene Energiekosten

3.1 Übersicht

Die Ursachen für unterschiedliche bezogene Energiekosten können in der Konzeption der technischen Anlagen, in der Art der Ener-

¹⁾ kurz für Raumluftechnische Anlagen

gieversorgung, der Gebäudekonzeption, den Nutzeranforderungen oder in der Betriebsorganisation liegen. Erfahrungsgemäß können daneben auch eine unscharfe Definition oder eine ungenaue Ermittlung der Bezugsgrößen (z.B. "Hauptnutzfläche") oder die Art der Betriebskostenermittlung (z.B. Umlegung der Personalkosten auf die Kostenstellen) Ursache für systematische Unterschiede sein.

3.2 Bezugsdaten

Bezugsdaten müssen so gewählt werden, daß diese möglichst proportional die zu vergleichenden Meßgrößen beeinflussen. Bei Gebäuden werden Energieverbrauch und -kosten häufig auf die Grundfläche bezogen. Diese Bezugsgröße ist auch für Krankenhäuser gut geeignet. Nach HIS / 1 / weisen beispielsweise Energieverbrauchswerte, die auf den Pfllegetag bezogen werden, ca. eineinhalb bis zweimal größere Streuungen auf. Aus diesem Grunde wurden die Energieverbräuche bzw. -kosten auf die "Hauptnutzfläche (HNF)" bezogen, die üblicherweise ca. 50 bis 70% der Nettoflächen ausmacht. Für Kostenbetrachtungen ist die HNF quasi als "produktive Fläche" besser geeignet als z.B. die Nettogeschosfläche (NGF), die auch die "unproduktiven Flächen", wie z.B. Verkehrsflächen, Funktionsflächen u.a. enthält. Für nur technische Betrachtungen über Heiz- und RLT-Anlagen wäre dagegen die beheizte bzw. klimatisierte Gebäudefläche eine sinnvolle Bezugsgröße. Der Bezug auf NGF enthält andererseits auch den wichtigen Einfluß der Gebäudekonzeption.

Für Klinika mit ähnlichen medizinischen und universitären Aufgaben und einem vergleichbaren Bauzeitpunkt ist die Bettenzahl - wiederum eine "Produktionsgröße" - eine geeignete Bezugsgröße. Tabelle 1 zeigt, daß - bezogen auf die Bettenzahl - die Klinika B und C ungefähr gleiche Energiekosten, jedoch etwa die 2,4-fachen von A haben.

Tabelle 1 Energiekosten für 3 untersuchte Klinika, bezogen auf Hauptnutzfläche (HNF) und auf Bettenzahl

Bez.	Klinikum		Bezogene Energiekosten	
	Bettenzahl		DM/(a. m ² HNF)	DM/(a Bett) ¹⁾
A	1340		85.--	9.000.--
B	1100		175.--	21.000.--
C	1530		255.--	22.000.--

1) Bei diesem Bezug ist zu beachten, daß Teile der HNF für Forschung und Lehre genutzt werden

3.3 Verwaltungsinterne Kostenrechnung

Die verwaltungsinterne Kostenrechnung bzw. ihre Auswertung sind nicht für alle Klinika einheitlich. Im Detail kann hierauf nicht näher eingegangen werden. Es sei jedoch auf drei Punkte hingewiesen:

Häufig werden im Bereich der Eigenenergieerzeugung auftretende Personalkosten den entsprechenden Kostenstellen nicht belastet, so daß sie bei der Energiekostenermittlung nicht berücksichtigt werden. Bei leitungsgebundenen Energien müssen auch eventuelle Leistungspreise anteilig den sie bedingenden Verbrauchskostenstellen belastet werden, was teilweise nicht erfolgt. Bei Vergleichen zwischen Fernwärme- bzw. Fernkälteversorgung und Eigenerzeugung müssen nicht nur die Personalkosten, sondern auch die Kapitalkosten der Eigenerzeugung bei den jährlichen Energiekosten mitberücksichtigt werden.

3.4 Bereiche mit RLT-Anlagen

Im Klinikum A sind die Bereiche Untersuchung, Behandlung, Forschung und Theorie (UBFT) überwiegend durch eine große Zahl separater RLT-Anlagen versorgt. Einzelne außenliegende Räume

und Flure haben nur Heizung. Im Versorgungsgebäude (VER) haben die Büros nur Heizung; der Pflegebereich (PF) ist ebenfalls nur beheizt. Im Klinikum B ist der Bereich UBFT zu 100% über zentrale RLT-Anlagen gleicher Art versorgt. Der Bereich Versorgung ist ca. 100% mit angepassten RLT-Anlagen ausgerüstet. Im Pflegebereich haben die Bettzimmer eine "unterstützende Klimatisierung", der Rest ist 100% versorgt. Im Klinikum C sind UBFT, VER und PF zu 100% versorgt. Die RLT-Anlagen fahren jeweils mit wenigen Ausnahmen mit 100% Außenluft. Nur beim Klinikum C gibt es eine rekuperative Wärmerückgewinnung. Die mittlere jährliche Rückwärmzahl liegt jedoch unter 20%.

3.5 Systemkonzeption der RLT-Anlagen

Bei den Klinika A, B und C steigen die Energiekosten mit dem Zentralisierungsgrad der RLT-Anlagen eindeutig an. Die Gründe hierfür sind:

- a) Hohe Ventilatorpressungen wegen der langen Versorgungswege und wegen der Notwendigkeit, die gesamte Luftmenge auf das für den ungünstigen Verbraucher erforderliche Druckniveau zu fördern.
- b) In vielen Bereichen wird mit Rücksicht auf das zentrale Kanalnetz mit höherem Qualitätsstandard für die Zuluft gearbeitet, als dieses von der Aufgabe erforderlich wäre (z.B. Verzicht auf Umluft in normalen Aufenthalts- bzw. Verwaltungsbereichen, Zahl der Filterstufen).
- c) Keine an die jeweiligen Versorgungsbereiche angepasste Luftaufbereitung. Die schärfste Nutzungsforderung an Temperatur und Feuchte bestimmt im Prinzip die gesamte Luftaufbereitung.
- d) Mit wachsendem Versorgungsbereich nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, daß zeitweise Heizung und Kühlung gegeneinander arbeiten.
- e) Der Einfluß von Eingriffen in die Regelanlagen wird mit zunehmender Ausdehnung des Versorgungsbereiches für das Bedienungspersonal immer weniger übersehbar, so daß die Gefahr von Fehlbedienungen zunimmt. In Bild 5 ist für

das Klinikum B die Luftaufbereitung für einen großen Versorgungsbereich dargestellt. Der Zentrale ist eine große Anzahl von örtlich in den Versorgungsbereichen angeordneten Nachwärmern nachgeschaltet, die regelungstechnisch mit der Voraufbereitung der Zentrale nicht gekoppelt sind. Eine Absenkung der planungsgemäßen Zulufttemperaturfahrkurve um 1 K ergibt je 100.000 m³/h Zuluft Energiemehrkosten für Heizen und Kühlen (Absorptionskältemaschinen) in Höhe von 33 TDM/a. Bei mittleren Außentemperaturen verfügt die Kälteversorgung über hinreichende Reserve, um die planungsgemäße Zulufttemperaturkurve wesentlich zu unterschreiten. Das im Rahmen einer Voruntersuchung ermittelte Einsparpotential durch Reduzieren von Gegenheizen und Gegenkühlen liegt bei ca. 2 bis 4 MioDM/a.

3.6 Prozeßführung der RLT-Anlagen

3.6.1 Übersicht

Die Prozeßführung von RLT-Anlagen bietet erfahrungsgemäß bei Großkliniken relativ und absolut das größte Energiesparpotential. Die Prozeßführung ist immer in der Gesamtheit zu betrachten. Die Betrachtung einzelner Komponenten reicht nicht aus. Wie in Bild 2 gezeigt, hat z.B. das Klinikum C die höchsten bezogenen Kosten, obwohl es eine Wärmerückgewinnung hat, die Klinika A und B dagegen nicht.

3.6.2 Einkanalanlagen mit zentraler Luftaufbereitung

Bei Einkanalanlagen mit zentraler Aufbereitung der Außenluft und örtlichen Nachwärmern können sich unwirtschaftliche Betriebszustände dadurch ergeben, daß Bereiche über lange Betriebszeiten hinweg mit Luftströmen gefahren werden, die zur Lastabführung im Auslegungszustand, nicht jedoch zur Erfüllung der Lüftungsaufgabe bei verminderter thermischer Last erforderlich sind. Hier ergeben sich vermeidbare Energieaufwendungen beim Nachheizen und durch den funktionsmäßig nicht erforderlichen Aufwand für die zu großen Luftströme bei zentraler Luftförderung und Luftaufbereitung. Für das Klinikum B wurde in einer Voruntersuchung das Einsparpotential durch Umwandlung

Wir senken Ihre Energiekosten im Krankenhaus

MON 14/06/82 ZEIT:12:21

HOLEC ENERGIEMANAGEMENT

- 1 Eingabe des Globalen Kalenders
- 2 Trendprotokollierung der Sensorwerte
- 3 Spitzenbedarfs-Protokollierung
- 4 Auswahl der vorhandenen Bereiche

Kalender

Trend

Spitzenb.

Auswahl

Δ Zeit

Δ Datum

HOLEC GmbH Systemtechnik
Rheinstraße 32, D-6100 Darmstadt
Telefon (0 61 51) 2 62 58
Telex 17-6151939 = holec da
Teletex 6151939 = holec da

Gestiegene Leistung bei stark verminderten Preisen für Mikroprozessortechnik haben intelligente Energieregelsysteme für die Mehrzahl von Gebäuden wirtschaftlich werden lassen. Dies erlaubt, ohne Komfortverlust Betriebskosten für Heizung, Klima, Beleuchtung und Wartung drastisch zu senken.

Die durch das CADRING®-System von HOLEC erzielbaren Einsparungen von ca. 20% der jährlichen Energiekosten führen bei Kauf zu einer Amortisation von weniger als 2 Jahren. Bei Leasing oder Mietkauf tragen die Kostensenkungen sofort zu einem positiven Betriebsergebnis bei bzw. reduzieren die -kosten erheblich.

Das schlüsselfertig installierte System arbeitet ohne Eingriff des Benutzers selbständig. Wichtige Meßwerte werden automatisch protokolliert; ebenso Störungen von Betriebseinrichtungen. Eine Bedienung des Systems ist nur erforderlich, falls Sollwerte geändert oder Informationen benötigt werden. Dann wird der Benutzer an der Überwachungsstation über wenige Funktionstasten in Klarschrift an die gewünschte Information geführt.

Wie wir die Energiekosten regeln

Da das totale Abschalten von Energieverbrauchern wenig sinnvoll ist, stellt das HOLEC-System durch optimale Feinregelung sicher, daß unter Beachtung von Nutzungszeiten und Anforderungen immer die wirtschaftliche Kombination der Anlagen arbeitet.

Das Optimal-Start-Stop-Programm regelt rechtzeitig vor Nutzungsbeginn vollautomatisch alle kostenintensiven Verbraucher energiesparsam ein bzw. zum Nutzungsende aus.

In Gebäuden bedeutet ein Grad Temperatur über dem Sollwert 7 – 8% der Heizkosten. Entsprechendes gilt für Kühlung. HOLEC setzt eigene hochgenaue Meßfühler anstelle hysteresebefahnter Thermostate ein. Zusätzlich zur exakten Temperaturregelung bietet auch die automatische Frischluftüberwachung große Reserven zum Energiesparen in klimatisierten Funktionsräumen. Automatische Beleuchtungsumschaltung z.B. bei Nachtbetrieb auf Notbeleuchtung bzw. Orientierungslicht, vom Außenlicht abhängige Schaltung der Leuchten im Außenbereich hilft ebenfalls Energie zu sparen.

Der CADRING®-Systemaufbau mit drei „intelligenten“ Ebenen – Überwachung, Regelung und Schnittstellen – minimiert Verkabelungskosten. Die Regeleinheiten führen vollautomatisch alle Funktionen und Routinen aus, die im Bereich notwendig sind. Sie regeln die Gebäudefunktionen präzise, auch wenn die Überwachungsstation zeitweilig außer Betrieb gesetzt oder für andere Zwecke genutzt wird. Jede Regeleinheit ist mit den Betriebseinrichtungen über Schnittstellen verbunden. Diese liefern die Meßwerte sowie die Statusinformationen und senden Regelbefehle an die Stellglieder.

Die optimale Regelstrategie entwickeln wir für Sie individuell aufgrund unserer Analyse des Energiesparpotentials Ihres Krankenhauses.

der vorhandenen Nachwärmeregulungen in Sequenzregelungen
Volumenstrom/Nachwärmer mit 1,5 bis 1,8 MiodM/a ermittelt.

3.6.3 Zweikanalanlagen

Zweikanalanlagen sind aufgrund ihres nur schwer übersehbaren Zusammenwirkens von Kaltluft- und Warmluftkanal erfahrungsgemäß besonders empfindlich in bezug auf Mischungsverluste. Für die Zweikanalanlagen des Klinikums C wurde im Rahmen einer Vorstudie der Einfluß der Sollwerttemperaturen für Kalt- und Warmkanal ermittelt (Bild 4). Die Größenordnung möglicher Kostenunterschiede zeigt, daß der möglichst genauen Ermittlung und Fahrweise der zur Lastabführung real erforderlichen Sollwertkurven erhebliche Bedeutung zukommt. Sie werden im Rahmen der Hauptuntersuchung mit Hilfe einer Computersimulation der Anlagen ermittelt werden.

3.6.4 Luftbefeuchtung

Aus hygienischen Gründen wird in Krankenhäusern für die Luftbefeuchtung bevorzugt Dampf eingesetzt. Gegenüber der Wasserbefeuchtung ergibt sich dabei der energetische Nachteil, daß die Verdunstungswärme in keinem Betriebszustand aus der Abluft gedeckt werden kann. Wärmerückgewinner müssen bei Dampf- befeuchtung bereits im Bereich mittlerer Außentemperaturen (ca.12 bis 20°C mit hohen Häufigkeiten) gedrosselt bzw. abgeschaltet werden, während bei Wasserbefeuchtern die Wärmerückgewinner zur Deckung des Energiebedarfs für die Verdunstung praktisch immer voll ausgefahren werden können.

In Tabelle 2 ist das Ergebnis einer Computersimulation für die OP-Abteilung einer Krankenhauserweiterung wiedergegeben. Im Ist-Zustand lag planungsgemäß ein kreislaufverbundener Wärmerückgewinner in Verbindung mit Dampf- befeuchtung zugrunde. Bei der optimierten Version ist ein Wärme/Feuchte-Rückgewinner in Verbindung mit Umlaufsprühbefeuchtung vorgesehen. Die Einsparungen an thermischen Energien liegen für die Wärme bei 79% und für die Kälte bei 33%. Bezogen auf einen Operationsraum werden durch die beschriebenen Maßnahmen ca.7000 DM/a eingespart. Die in dem Beispiel gleichzeitig vorgesehene

Verbesserung der Wärmerückgewinnung hat nur in Verbindung mit der Wasserbefeuchtung Sinn.

Tabelle 2 Vergleich Dampfbefeuchtung¹⁾, Sprühbefeuchtung²⁾ für die OP-Abteilung einer Krankenhauserweiterung (Klinik D)

Variante	Jahres-Energieverbrauch Mwh/a		Jahres-Energiekosten TDM/a	
	Wärme	Kälte	Wärme	Kälte
	Ist-Zustand (Planung)	780 (100%)	132 (100%)	82 (100%)
Optimierungsergebnis	162 (21%)	88 (67%)	17 (21%)	7,0 (66%)
Ersparnis	618 (79%)	44 (33%)	65 (79%)	3,6 (34%)

1) Rekuperativer Wärmerückgewinner ($\eta = 0,55$)

2) Regenerativer Wärme/Feuchterückgewinner ($\eta = 0,80$)

3.7 Betriebsorganisation

Für die Energiekosteneinsparung ist ein wesentliches Hilfsmittel die laufende Energiekostenkontrolle. Eine solche Kontrolle darf sich nicht nur auf die Gesamtkosten, eventuell noch aufgegliedert nach den Energieträgern, beziehen. Es sind vielmehr alle wichtigen Verbrauchsstellen und alle durch interne Umwandlung der Energieträger verwendeten Energiearten getrennt zu erfassen. Eine Energiekostenkontrolle gab es in Ansätzen nur beim Klinikum B.

Die Energiekostenkontrolle ist mit EDV sowohl "off-line" durch eine sogenannte "Energiebuchhaltung" als auch in einer höheren Qualität "on-line" über ein Prozeßmodell möglich.

3.8 Energieversorgung

Die Gesteungskosten für Wärme und Strom sind jeweils unter den gegebenen Rahmenbedingungen zu ermitteln. Hier lassen sich keine allgemeinen Festlegungen treffen. Nach einer durchgeführten Optimierung der Energieverbraucher bleibt nur wenig Raum für besondere Maßnahmen, wie z.B. ein BHKW. Die Ausnahme kann hier die Verwendung erforderlicher Kältemaschinen als Wärmepumpen sein. Dies hängt von der örtlichen Situation ab. Es gibt jedoch auch bei einer konventionellen Energieversorgung eine Reihe von Einzelpunkten, die von der Wirtschaftlichkeit her zu durchdenken sind. Als Beispiel für die Kälteerzeugung sei auf die erhöhten Betriebskosten beim Einsatz von Absorptionskältemaschinen hingewiesen. Im Klinikum B wurden die Kältekosten ohne Berücksichtigung von Nebenaggregaten und Wasserkosten wie folgt ermittelt:

Absorptionskältemaschinen	135 DM/MWh
Turbokältemaschinen	40 DM/MWh.

Die Kälteleistung wurde von drei Absorptionsmaschinen mit 14 MW und einer Kolbenkompressionskältemaschine (0,43 MW) für den Winterbetrieb erzeugt. Für eine Erweiterung wurden zwei Turbokältemaschinen mit 7 MW installiert. Die vorgeschlagene Sequenzschaltung der Kältemaschinen mit den Turbokältemaschinen in Vorrangschaltung ergab rechnerisch eine Energiekosteneinsparung von ca. 1,8 MioDM/a. Die Höhe der Einsparung ist darauf zurückzuführen, daß unter den gegebenen Bedingungen von den Turbomaschinen die Jahreskälteenergie zu ca. 90% erzeugt werden kann, während nur ca. 10% auf die in der Sequenzregelung hinten liegenden Absorptionsmaschine entfallen.

4. Zusammenfassung

Untersuchungen zur Energie- und Kosteneinsparung auch in modernen Großkliniken zeigen überraschende Erfolge. Ansatzpunkte ergeben sich meistens in der größten Verbrauchsgruppe der Heiz- und Raumluftechnik und in der Wärme- und Kälteversorgung. In der Raumluftechnik sind dabei nicht Einzelmaßnahmen ausschlaggebend, wie z.B. Wärmerückgewinnung, sondern die Konzeption der Anlagen und ihre Prozeßführung. Die Bedeutung

der Beleuchtung als der zweitgrößten Verbrauchsgruppe ist heute allgemein erkannt, und wirtschaftliche Sparmaßnahmen sind in der Regel eingeleitet. Die organisatorischen Voraussetzungen für einen energetischen kostenbewußten Betrieb stecken trotz ZLT noch in den Anfängen. Neben diesen Schwerpunkten Heiz- und Raumluftechnik, Wärme- und Kälteversorgung und Organisation lassen sich im realen Fall eine Reihe von wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen finden, die jedoch nur in ihrer Summe Bedeutung erlangen. Bereiche hierfür sind Küchen- und Wäschereigeräte, thermische Desinfektion, Warmwasserbereitung, Transportsysteme u.ä. Das gesamte wirtschaftliche Einsparpotential in den genannten Schwerpunkten der Kliniken A, B und C wurde mit ca. 15 bis 20 MioDM/a für Energiekosten ermittelt. Wirtschaftlich heißt dabei, daß die notwendigen Investitionen in der Summe Kapitalrückflußzeiten unter 4 Jahren haben.

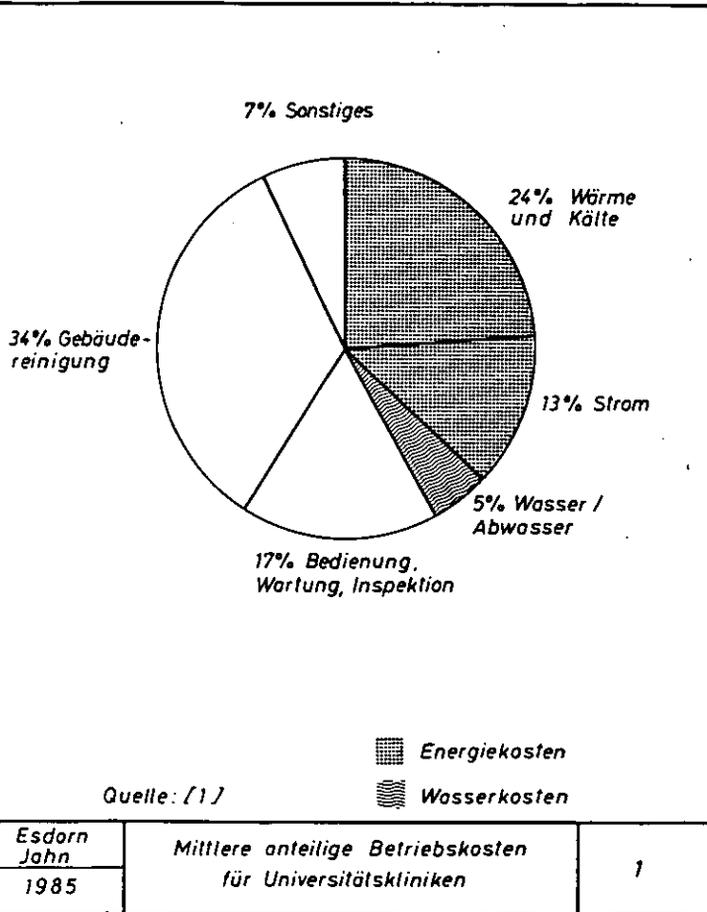
Literatur

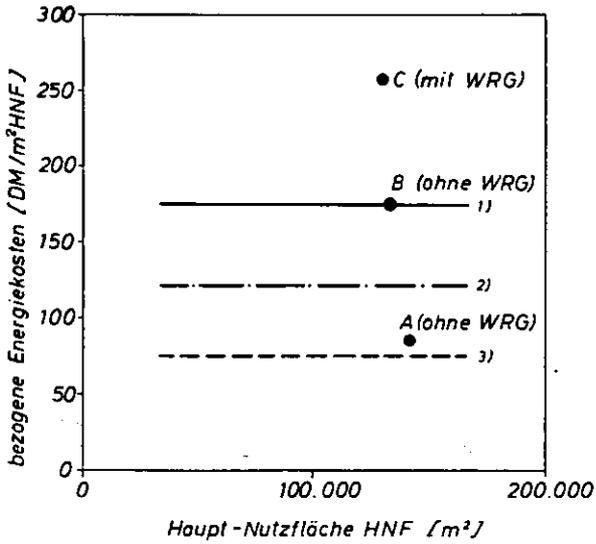
- / 1 / Betriebskosten von Hochschulkliniken.
HIS-Kurzinformationen Bau und Technik B 2/84.
Hochschul-Informations-System GmbH, Gosseriede 9,
3000 Hannover 1

Anschrift der Verfasser :

Prof.Dr.-Ing. H. Esdorn
Gf. Direktor des Hermann-
Rietschel-Institutes für
Heizungs- und Klimatechnik
TU Berlin
Marchstraße 4
1000 Berlin 10

Dr.-Ing. A. Jahn
Klimasystemtechnik Esdorn/Jahn
Ingenieurgesellschaft mbH Berlin
Otto-Suhr-Allee 11
1000 Berlin 10

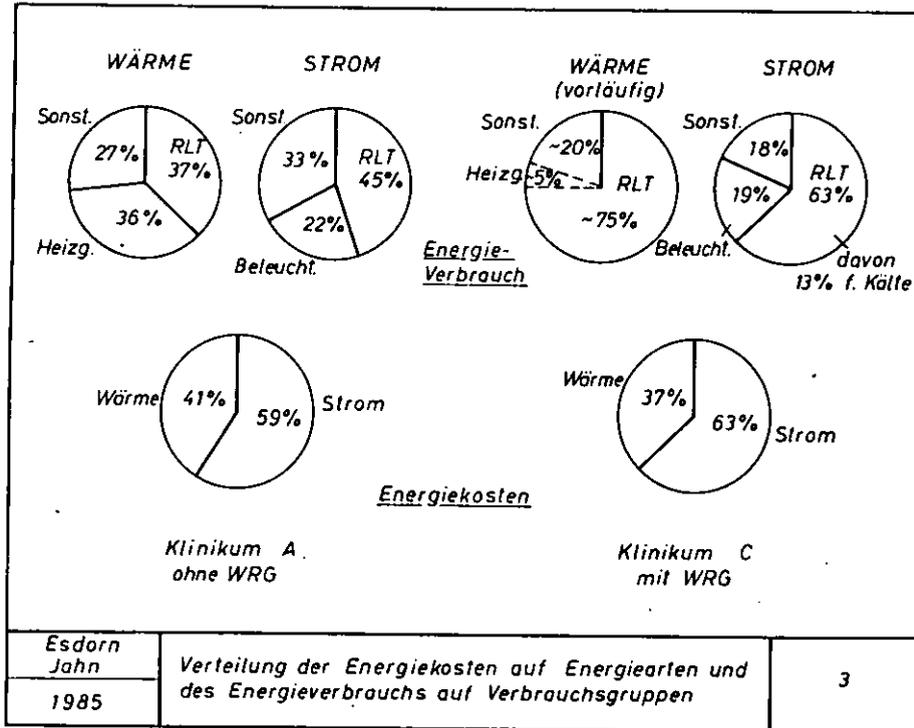


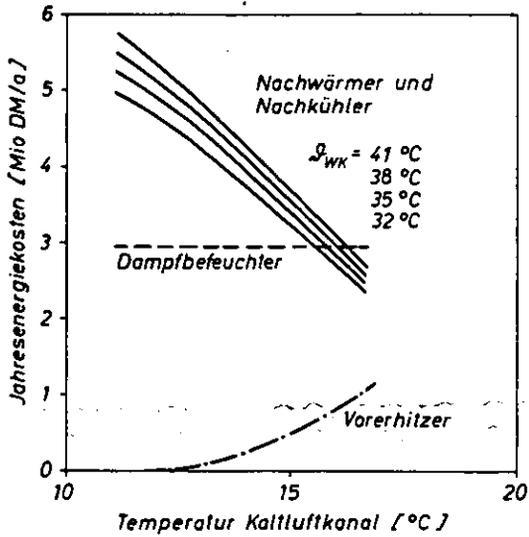


- 1) Obere Werte nach [1]
- 2) Mittlere Werte nach [1]
- 3) Untere Werte nach [1]

Preisbasis 1985

Esdorn Jahr	Energie - und Wasserkosten für drei neue Universitätsklinika	2
1985		



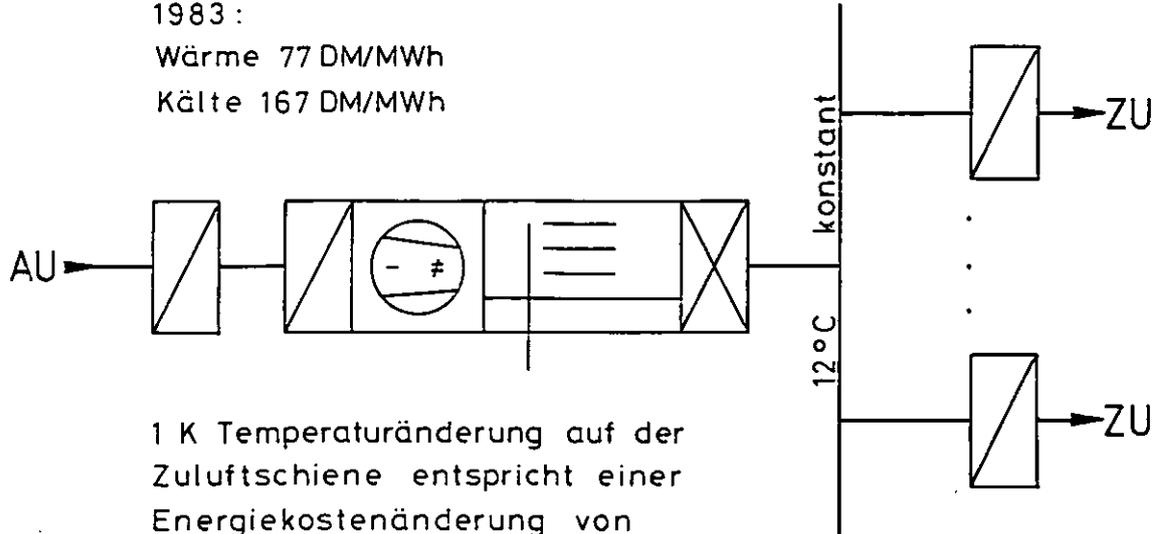


Klinikum C

$$\dot{V}_{AU} = \dot{V}_{ZU} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Esdorn Jahn	Einfluß der Kanalttemperaturen des Zweikanalsystems auf die Energiekosten	4
1985		

1983 :
 Wärme 77 DM/MWh
 Kälte 167 DM/MWh



1 K Temperaturänderung auf der
 Zuluftschiene entspricht einer
 Energiekostenänderung von
 33.000 DM/a je 100.000 m³/h

Esdorn Jahn	Schema der Klimatisierung des Universitäts- klinikums B mit 1,9 Mio m ³ /h Zuluft	5
1985		

Investive und betriebliche Konsequenzen bei baulichen
Erweiterungen zur Sanierung der Energieversorgung

von H.L. von Cube, Worms*

1. Die Aufgabe

1.1 Im vergangenen Jahr hat Herr Tenten /3/ das Menetekel des langsamen und sicheren Verfalls der älteren Häuser an die Wand gemalt. Wie man auch die Zahl von 700 bis 1500 derart bedrohter Häuser bewerten mag, es bleibt die immer dringlichere Aufgabe, daß eine wachsende Zahl veralteter Häuser mit antiquierten Techn. Einrichtungen, welche keinerlei Vorschriften mehr entsprechen, erhalten werden muß, weil Neue Häuser erst recht nicht zu bezahlen wären. Schon diese Erhaltung und Modernisierung wird auf rd. 40 Milliarden DM geschätzt.

In diesen Häusern sind die Versorgungsanlagen Wärme
Raumluft
Elektro
evtl. Kälte

nicht nur veraltet, sondern auch durch Zeitablauf so reparaturanfällig, daß der Ersatz schon aus Kostengründen dringend notwendig ist.

Informationen über den Nutzungswert alter Häuser sind kaum da. Die auch heute noch zuständigen Stellen der Länder (oder des Bundes) stehen dem Problem mangels brauchbarer Analysen eher hilflos gegenüber.

Es ist deshalb die Aufgabe der Träger, in eigener Verantwortung den Bestand der Häuser zu sichern und mit aller Macht und mit entsprechend schlagkräftigen Begründungen die dafür notwendigen Investitionsmittel einzufordern.

*) Dr. von Cube ist Geschäftsführer und Gesellschafter der CUBE-INGENIEURUNION GMBH, 6520 Worms/Rh. Dieses Unternehmen plant gebäude- und betriebstechnische Anlagen, insbesondere energiesparende Versorgungssysteme und Energiesparmaßnahmen. Das Unternehmen besteht seit 20 Jahren.

1.2 Dabei steht vor der Therapie die Diagnose. Hier aber geschieht nichts, weil die Mittel dazu weder durch den Pflegesatz noch durch das KHG derzeit gestellt werden können. Es wird also über den Daumen gepeilt, ohne recht zu wissen, was nun technisch tatsächlich veraltet ist; oder wo wegen unbekümmerter Planung die Kosten nicht mehr im Griff sind oder mit welchen Maßnahmen man das Ziel der Sanierung am wirtschaftlichsten erreichen könnte.

Das Wort von R. Wischer /4/, wonach ein Verzicht auf übertriebene Sanierungswünsche oft der bessere Weg für eine schnelle Genehmigung ist, gilt wenigstens dort, wo unübersehbar schlechte Zustände herrschen.

1.3 Aber, meine Damen und Herren, die Politiker haben vor diesem Ziel einen dornigen Weg angelegt. Erinnern Sie sich noch an die deprimierende Darstellung der Finanzierungsmöglichkeiten von Sanierungen an technischen Anlagen vor 2 Jahren? /2/ Nichts ging da und auch in der neuen Koalition haben die Herren der Politik die wirkliche Kostendämpfung sauber abgeblockt. Oder hat Ihnen die Fortschreibung des KHG oder des KKHG schon mehr Möglichkeiten vernünftigen Wirtschaftens gezeigt? Was gibt Ihnen die Pauschale? Für Medizinische Einrichtungen rd. 1.200,-DM/Bett/a; für Alles andere noch keine 500,- DM/Bett/a.

Was bleibt da anderes übrig, als mit der Wäsche fremd zu gehen? Nach Möglichkeit auch Wärme und Kälte von außen zu beziehen? Wo bleiben dann da kosten- und energiesparende Systeme?

1.4 Der jüngste Konjunkturbericht zeigt überall positive Trends, bloß die Bauwirtschaft (und was davon abhängt) krankt.

Man stelle sich vor:

rd. 220 Mio. Pflage tage!

und jeder Pflage tag kostet nur für Strom und Wärme rd. 12,- bis 20,- DM. Das sind 3 bis 4 Milliarden DM/a! Nur für Energie.

Und davon ließe sich mit leichter Hand 1 Milliarde sparen, wenn nur auf dem einzigen Sektor Energie für vielleicht 3 Milliarden DM saniert würde. Welch ein Schub auf dem Arbeitsmarkt. Welch ein Effekt auf dem Energiemarkt! Wie gut täte dies dem Umweltschutz!

Seit zwei Jahren-versuche ich, dieser einfachen Rechnung Geltung zu verschaffen. /1/. Es ist "als wenn man einer Kuh ans Horn pfezt". Das war ein schwäbischer Spruch. Schwaben sind ja bekannt fürs Sparen.

2. Die Probleme

2.1 Rund 30% aller Fragen, welche von den Verwaltungen im Zusammenhang mit Sanierungsvorhaben gestellt werden, betreffen die Energieversorgung. Ich zähle auf:

- Welche Kriterien sind für die Wahl der Grundenergie wichtig?
- Was gilt bei der Umstellung von Öl auf Gas? Ist dies wirtschaftlich?
- Was kann durch BOB-Betrieb gewonnen werden? Was kostet die Umstellung?
- Was soll bei der Sanierung von Heizzentralen beachtet werden? HD-Dampfkessel? Überhaupt neu? Oder nur teilweiser Ersatz? Was geschieht mit alter Zentrale? Sind Reservekessel erforderlich?
- Wie groß ist eigentlich Spitzenbedarf und Grundlastbedarf? Kann Grundlast evtl. mit anderen Energieträgern als die Spitze gefahren werden?
- Welche Energiesparmaßnahmen können (oder müssen !) mit der Sanierung durchgeführt werden? Beeinflussen solche Maßnahmen die Dimensionierung?
 - Kann durch solche Maßnahmen die Sanierung besser begründet werden?
 - Welche Maßnahmen sind unwirtschaftlich? Halten sich die Wartungskosten in Grenzen?
 - Wie kann überhaupt der Faktor Wartungskosten beeinflusst werden?
 - Ist eine zentrale Dampferzeugung überhaupt sinnvoll?
 - Können Koppelprozesse Energie und Kosten sparen?
 - Beeinflußt eine Sanierungsmaßnahme auch die Energietarife? Lassen sich Kosten reduzieren?

Erwarten Sie nicht, daß ich Ihnen darauf allgemein gültige Antworten geben kann, denn:

Am Anfang steht die Analyse.

2.2 Die Energieexpertise

Aus den Versorgungsdaten lassen sich eine Menge Erkenntnisse ableiten, z.B.

- Die Regressionsgerade für den Wärmebedarf. Diese gibt Auskunft über den Spitzenbedarf und die Grundlast. Es genügen dazu die Monatsberechnungen (Bild 1).

- . Aus den Laufzeitzählern oder Stromverbräuchen der Kältemaschinen der Kältebedarf, ebenfalls als Regressionsgerade mit Spitzen- und Grundlastbedarf. (Bild 2)
- . Aus Kurzbeobachtungen über 2 bis 3x je eine Woche: Tagesgänge für Strom-, Wärme- und Kälteverbrauch (Tagesgänge) (Bild 3).

Aus der Summe dieser Erkenntnisse läßt sich ableiten:

- . Wie kann der Grundlastbedarf gedeckt werden? Eventuell durch einen Koppelprozeß?:
Kälte/Wärme oder Kraft/Wärme.
- . Was ist die sinnvollste Art der Spitzendeckung? Wahrscheinlich nicht mit leitungsgebundener Energie, denn diese kostet dafür in aller Regel viel zu viel.
- . Kann die Elektrospitze durch Zuschalten der Notstromaggregate - zu BHKW's umgebaut - kostensparend und betriebsfreundlich abgefahren werden?

Es läßt sich im allgemeinen auch eine Verlustanalyse durchführen:

- . In der Grundlast sind meistens ungerechtfertigt hohe Dauerleistungen versteckt, die mit nichts als nur Verlusten zu erklären sind.
- . Die Liefer- und Verbrauchsbilanz weist oft erhebliche Diskrepanzen auf, welche dann als Verluste lokalisiert werden können.

3. Beispiele

Ich gebe zu meinen Ausführungen Beispiele.

3.1 Ein Beispiel ist das Psychiatrische Landeskrankenhaus in Wiesloch: (sh. 2 Blätter als Anlage 1)

In Wiesloch wurden diese Maßnahmen vor einem Jahr vorgeschlagen. Eine Realisierung ist noch nicht abzusehen, weil in Eaden-Württemberg der Umweltschutz in seiner direkten, also auch für den Laien sichtbaren Form, politisch Vorrang hat.

Durch die Wärme/Kraftkopplung würden zwar rd. 2500 MWh Primärenergie, d.s. 1/10 des Gesamtverbrauches, gespart, aber nicht am Kamin der Wieslocher Heizzentrale. Es wird dort hinauslaufen entweder auf Umstellung auf Gas (+ 2 Mio. DM) oder Einbau einer Rauchgasreinigung: Je nach System auch + 2 Mio. DM. Mehr-Betriebskosten rd. 400 TDM.

3.2 Ein zweites Beispiel ist hier erfreulicher: Die hiesige Medizinische Hochschule.

Die Möglichkeiten der Modernisierung und gleichzeitigen Energieeinsparung wurden schon vor 5 Jahren studiert. Es resultierte daraus die Erkenntnis:

- Die Wirtschaftsdampferzeugung, welche nur 15.000 MWh/a = rd. 1/6 des Wärmeverbrauchs ausmacht, sollte von der Fernwärmeversorgung abgekoppelt werden. Es wird dafür eine eigene kleine Dampfzentrale mit max. 10 t Dampf/h erstellt und ein eigenes Dampfnetz verlegt.
- Die Hauptwärmeversorgung für Grundlasten und Heizwärme erfolgt aus dem Fernwärmenetz der Stadtwerke mit gleitender Vorlauftemperatur. Es sollen parallel mit weiteren Modernisierungsarbeiten noch andere Maßnahmen durchgeführt werden, z.B. Wärmerückgewinnung bei den OP-Klimaanlagen, Abwärmenutzung der Rohrpost-Druckluftanlage u.ä. Die Wärmebilanz der Liegenschaft wird dadurch um rd. 2% verbessert.
- Die Hauptsparmaßnahme sollte jedoch die Nutzung der Abwärme aus Kälteproduktion sein. Diese könnte ungefähr 1/3 des Restwärmeverbrauchs von rd. 75.000 MWh/a übernehmen.

Auch hier mußte dem ausgearbeiteten Vorschlag zunächst eine detaillierte Analyse vorangehen. Die Ergebnisse waren: (sh. 2 Blätter als Anlage 2) Die Maßnahme ist in der Realisierungsphase.

Nicht durchringen konnten sich die bewilligenden Stellen zu einer weitergehenden Maßnahme, nämlich der Nutzung der Notstromaggregate, erweitert zu BHKW's zur Spitzenabdeckung.

4. Schlußfolgerungen

Sie werden nun fragen, was haben die Beispiele mit den Konsequenzen bei der Sanierung von Energieversorgungsanlagen zu tun? Hat er nicht wieder sein Steckenpferd, die Energieeinsparung geritten?

Nun, die Beispiele sollten zeigen, daß Sanieren auf diesem Feld immer auch Sparen heißt:

4.1 Da sind im Beispiel 1 die schon 15 Jahre alten Kessel. Durch Pflege und vernünftige Betriebsführung konnte erreicht werden, daß

- a) trotz Zubaues eines großen Gebäudekomplexes mit rd. 3 MW Wärmebedarf keine Erweiterung erforderlich war. Trotzdem
- b) die Heizkosten um 1/2 Mio. DM gesenkt wurden.

4.2 Die Vermutung, daß erhebliche Verbesserungen durch Maßnahmen in der Wärmeverteilung erzielbar wären, haben sich als trügerisch erwiesen. Hier bringt Modernisierung nur den Ersatz des Alten.

4.3 Auch die Umstellung auf BOB oder gar auf Gas würde keine so erheblichen Vorteile bringen, wohl aber große Investitionen erfordern. Besser angelegt wären diese Gelder sicher in einer Kraft/Wärme-Kopplung, die eine Strukturverbesserung und Kostenminderung brächte.

4.4 Das Beispiel 2 aber zeigt, daß eine Abkopplung der Dampferzeugung von der allgemeinen Wärmeerzeugung neben den betrieblichen Vorteilen auch noch Einsparungen in Millionenhöhe ermöglicht.

Dieses Beispiel hat Brisanz, denn es gibt zahlreiche Häuser, welche wegen ein paar läppischer Hochdruckdampfverbraucher die Heizzentrale dauernd, Sommer wie Winter mit z.B. 180 °C, sprich 16 bar, fahren müssen. Bedauerlich ist, daß diese Unsinnigkeit bekannt ist, aber nichts dagegen getan wird.

4.5 Und Beispiel 2 zeigt noch etwas. Eine einfache Analyse der Verbrauchszahlen ergab, daß der Wärmebedarf von ursprünglich gerechnet 68 MW auf zunächst 53, dann 45 und jetzt 35 MW herabgesetzt werden konnte. Bei einem Leistungspreis von rd. 56,- DM/kW lag darin eine immanente Ersparnis von 1,8 Mio. DM/a. Und dies hätte der Verwaltungsdirektor haben können ohne einen Pfennig Investitionen. Nur die Analyse hätte er bezahlen müssen. Aber dafür gibt es ja keinen Titel.

5. Schlußwort . . . !

Und so sind wir wieder zurückgekehrt zum Anfang:

5.1 Bevor im Energiesektor modernisiert oder saniert werden soll, muß zunächst analysiert werden:

Die Diagnose steht vor der Therapie.

5.2 Bevor kostbare investive Mittel in eine umfangreiche Anlagenerneuerung gesteckt werden, sollte zunächst geprüft werden, was an Substanz da ist:

Ein vergammelter Kessel ist noch lange kein unbrauchbarer Kessel.

Alte Kältemaschinen lassen sich vielleicht durch Wärmepumpen mit Doppelfunktion ersetzen.

5.3 In den früheren Planungen sind viel Reserven versteckt worden. Das geschieht auch noch heute. Unnötige Reserven kosten Geld:

durch Vorhaltung, durch Wartung, durch Teillastverluste.

Daher zunächst Reserven ausschöpfen.

5.4 Lassen Sie sich kein X für ein U vormachen. Sie wären nicht der Erste, der wegen des kleinen Unterschiedes von oberem und unterem Heizwert plötzlich 10% mehr bezahlen muß als er erwartete.

5.5 Wenn Sie aber eine allgemeine Richtschnur suchen, dann kann Ihnen die nachstehende Antwort-Tabelle helfen.

Fragen und Antworten zur Sanierung von Energieversorgungsanlagen

Frage 1: Welche Kriterien sind für die Wahl der Grundenergie wichtig?

Antwort: Preis (Leistung/Arbeit)
Anschlußkosten - Emissionen - Betriebsfreundlichkeit

Frage 2: Was gilt bei der Umstellung von Öl auf Gas? Ist dies wirtschaftlich?

Antwort: In der Regel nicht, wenn hohe Anschluß- u. Leistungskosten bezahlt werden müssen.
Kann mit der Umstellung eine andere Betriebsweise verbunden werden (BOB, BHKW, Spitzenabdeckung aus Öl oder Flüssiggas) kann die Umstellung Vorteile bringen.

Frage 3: Was kann durch BOB-Betrieb gewonnen werden? Was kostet die Umstellung?

Antwort: Personalkosteneinsparungen zwischen 50 und 100 TDM. Je nach Brennstoff und Kessel (Ausrüstung, Alter) zwischen einigen 100 TDM und einigen 10 TDM.

Frage 4: Was soll bei der Sanierung von Heizzentralen beachtet werden?

Antwort: Wirtschaftsdampf möglichst abtrennen. Normale Wärme im Bereich 80/60 °C. Grundlast mit moderner energiesparender Anlage (u.U. auch BHKW, Wärmepumpe u.ä.). Spitze mit alten Kesseln oft möglich.

Frage 5: Wie groß ist eigentlich Spitzenbedarf und Grundlastbedarf? Kann Grundlast evtl. mit anderen Energieträgern als Spitze gefahren werden?

Antwort: Bei leitungsgebundenem Energieträger ist Trennen von Grundlast- und Spitzenlastversorgung immer lohnend.

Frage 6: Welche Energiesparmaßnahmen können (od. müssen!) mit der Sanierung durchgeführt werden? Beeinflussen solche Maßnahmen die Dimensionierung?

Antwort: In aller Regel kann 1/4 gespart werden. Bauliche Erweiterungen bedeuten daher nicht zwingend mehr Energieverbrauch und größere Zentralen (gilt für Wärme und Kälte).

Frage 7: Kann durch solche Maßnahmen die Sanierung besser begründet werden?

Antwort: Sanierung im Energiebereich bedeutet immer Betriebskostensenkungen. Oft läßt sich die Sanierung aus der Ersparnis finanzieren (3 bis 5 Jahre Kapitalrückflußzeit).

Frage 8: Können Koppelprozesse Energie und Kosten sparen?

Antwort: Sanierung kann fast immer mit sparsamen Koppelsystemen kombiniert werden.

Frage 9: Beeinflußt eine Sanierungsmaßnahme auch die Energietarife? Lassen sich Kosten reduzieren?

Antwort: Die Neukonzeption der Energieversorgung bedeutet stets auch eine Absenkung der Energietarife. (Weniger Leistungspreis, evtl. Verlagerung auf billigere Tarife)

Anlage 1/Blatt 1

Beispiel 1:

Psychiatrisches Landeskrankenhaus Wiesloch

1. Liegenschaft: 1 km², 100 Gebäude, 140.000 m² Nutzfläche
Heizwärmebedarf 13 MW, Baujahr 1910 bis heute
1500 Pflegebetten/1000 Personal

2. Wärmeversorgung: Dampf 13,5 bar
2 Strahlungskessel je 16 t
1 Flammrohrkessel 8 t
rd. 4 km Versorgungskanäle
rd. 15 km Versorgungsleitungen
für Heizdampf, Wirtschaftsdampf und Brauchwasser

Ölverbrauch bis 1978: rd. 3.400 t/Jahr seither Betriebsführung
verbessert
heute noch: rd. 2.500 t/Jahr
spez. Ölverbrauch: 59,5 kg Öl/t Da.

3. Energiekosten:
Strom: rd. 3,1 GWh ~ 720 TDM
Wärme: rd. 2.500 t ~ 1790 TDM
Wasser: rd. 250.000 m³ ~ 600 TDM
3.110 TDM
=====

Energiekosten pro Pflgeetag: rd. 5,70 DM

4. Verluste:
Rohrleitungen: rd. 3.200 MWh = 12%
Zirkulation : rd. 650 MWh = 2,5%
Eigenverbrauch
der Zentrale : rd. 3.300 MWh

Anlage 1/Blatt 2

Psychiatrisches Landeskrankenhaus Wiesloch

Einsparungsmaßnahmen:

- verbesserte Betriebsführung: (Nachtabsenkung, Wirkungsgrade usw.)	500.000	TDM/a
- Kraft/Wärme-Kopplung statt derzeitige Drosselentspannung:	120.000	TDM/a
- Sonstige, kleinere Maßnahmen (Notstrom- aggregate zur Spitzendeckung, Pumpen elektrisch statt Dampfbetrieb):	50.000	TDM/a

Hierfür ist der Investitionsaufwand: rd. 0,5 Mio. DM

Nicht erheblich wirtschaftlich war:

- die Umstellung auf Gas: Investitionskosten einschl. Trasse: Energienehrkosten:	2,1 210	Mio. DM TDM/a
- Dezentralisierung Brauchwasserbereitung, Investition: Einsparung :	1 100	Mio. DM TDM/a
- Dezentralisierung Wirtschaftsdampf, Mehrkosten :	42	TDM/a
- Umstellung auf BOB, Investition bei Beibehaltung von Öl: Einsparung an Personal:	0,55 90	Mio. DM TDM/a
Investition bei Umstellung auf Gas: Einsparung an Personal:	0,1 90	Mio. DM TDM/a

Emissionsminderung durch REA:

- Investition:	2,5	Mio. DM
Energienminderkosten (S2)	- 175	TDM
Betriebsmittelkosten	+ 150	TDM

Anlage 2/Blatt 1

Beispiel 2:

Medizinische Hochschule Hannover

1. Liegenschaft: 0,5 km², ca. 20 Gebäude, 150.000 m² Nutzfläche
Heizwärmebedarf 50 MW
1400 Betten, 3000 Studenten
Baujahr rd. 1968

2. Wärmeversorgung: (neuer Zustand)
2 Übergabestationen aus Städtetz je 600 m³/h
bei $\Delta T = 65 \text{ K}$ ($\approx 45 \text{ MW}$). Eigene Wirtschaftsdampfzentrale.
Ringleitung in 2,5 km Kanal mit Stichleitungen.
Bisheriger Verbrauch (einschl. Wirtschaftsdampf): rd. 100 GWh/a

3. Kälteversorgung: 6 Turbo-Kaltwassersätze, insgesamt 20,8 MW.
Elektroantrieb, Kälteversorgung über Ringleitung in Kanal.
Elektroanschlußwert: rd. 5 MW.
Verbrauch an Kälte: 24,6 GWh/a
tatsächl. Spitze : 12 MW

4. Energiekosten:

Strom:	rd. 50 GWh/a	\approx	8,4 Mio. DM
Wärme:	rd. 100 GWh/a	\approx	12 Mio. DM
Gas :	rd. 18 GWh/a	\approx	1 Mio. DM
Wasser:	rd. 600.000 m ³ /a	\approx	1 Mio. DM
	Gesamt		<u>22,4 Mio. DM</u>

Energiekosten pro Pfliegetag: rd. 50,-- DM

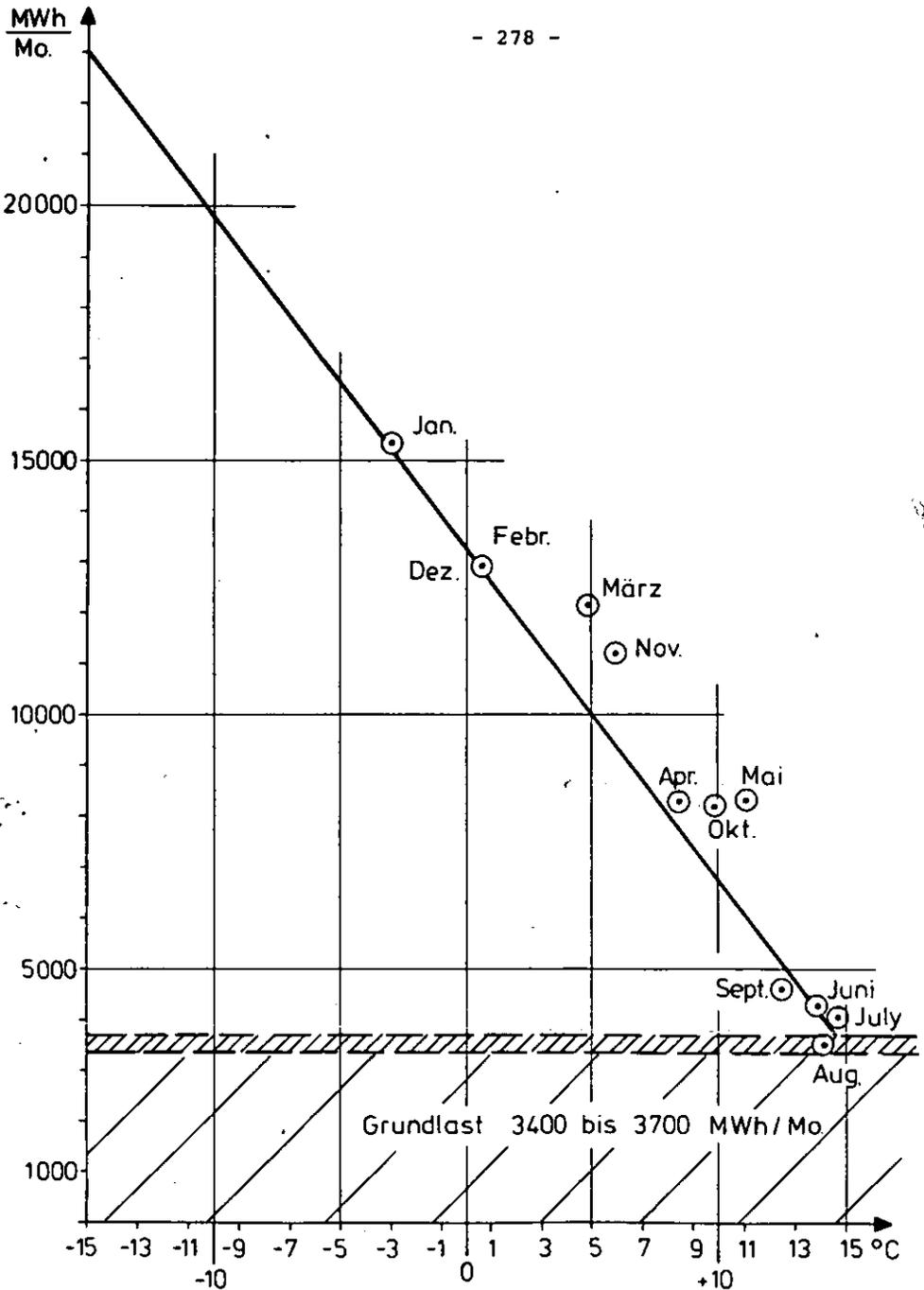


Bild Nr. 1

Wärmeverbrauch des MHH in MWh/Mo über der mittleren Monatstemperatur. Mittelwerte für die Jahre 1978 - 1983

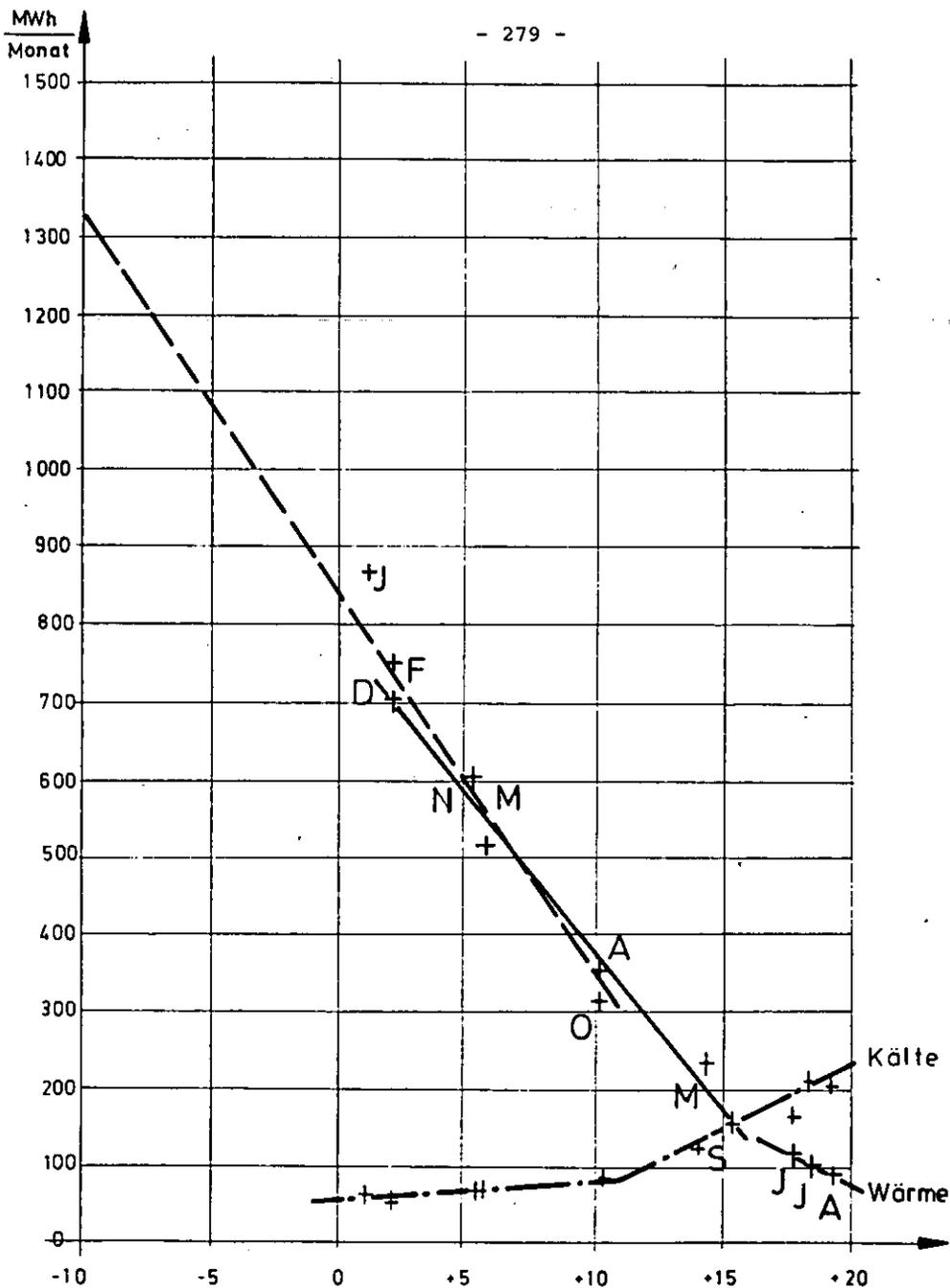


Bild Nr.: 2

Der monatliche Wärme- und Kälteverbrauch dargestellt als Regressionsgerade über der Außentemperatur (Stadtwerke Mannheim)

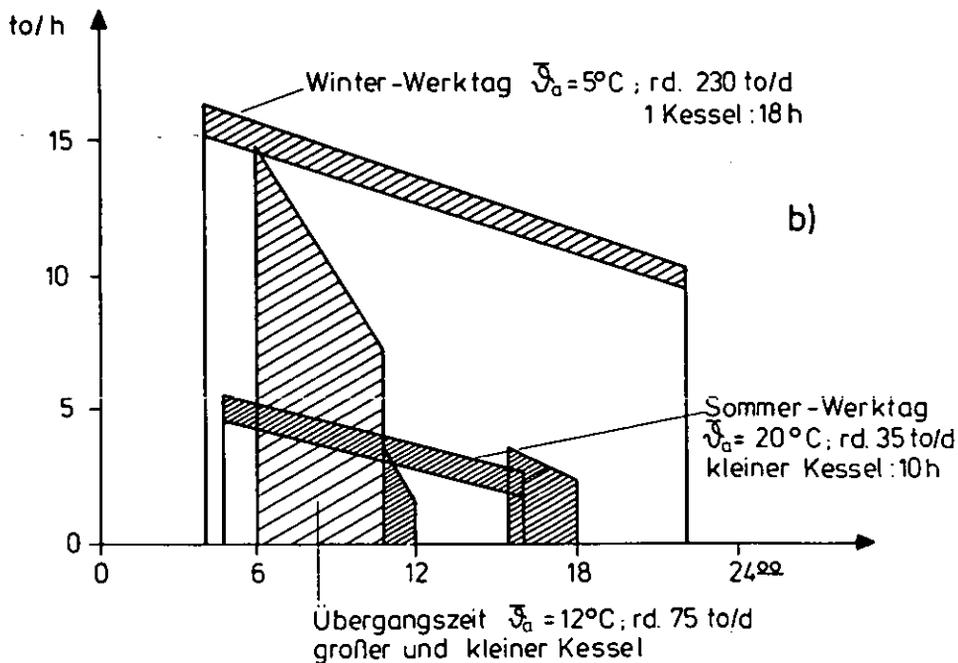
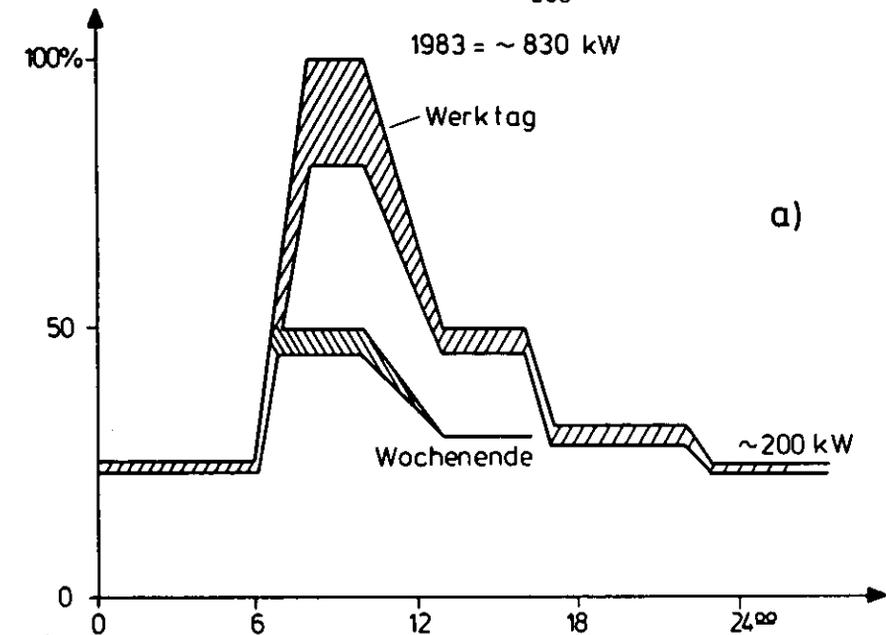
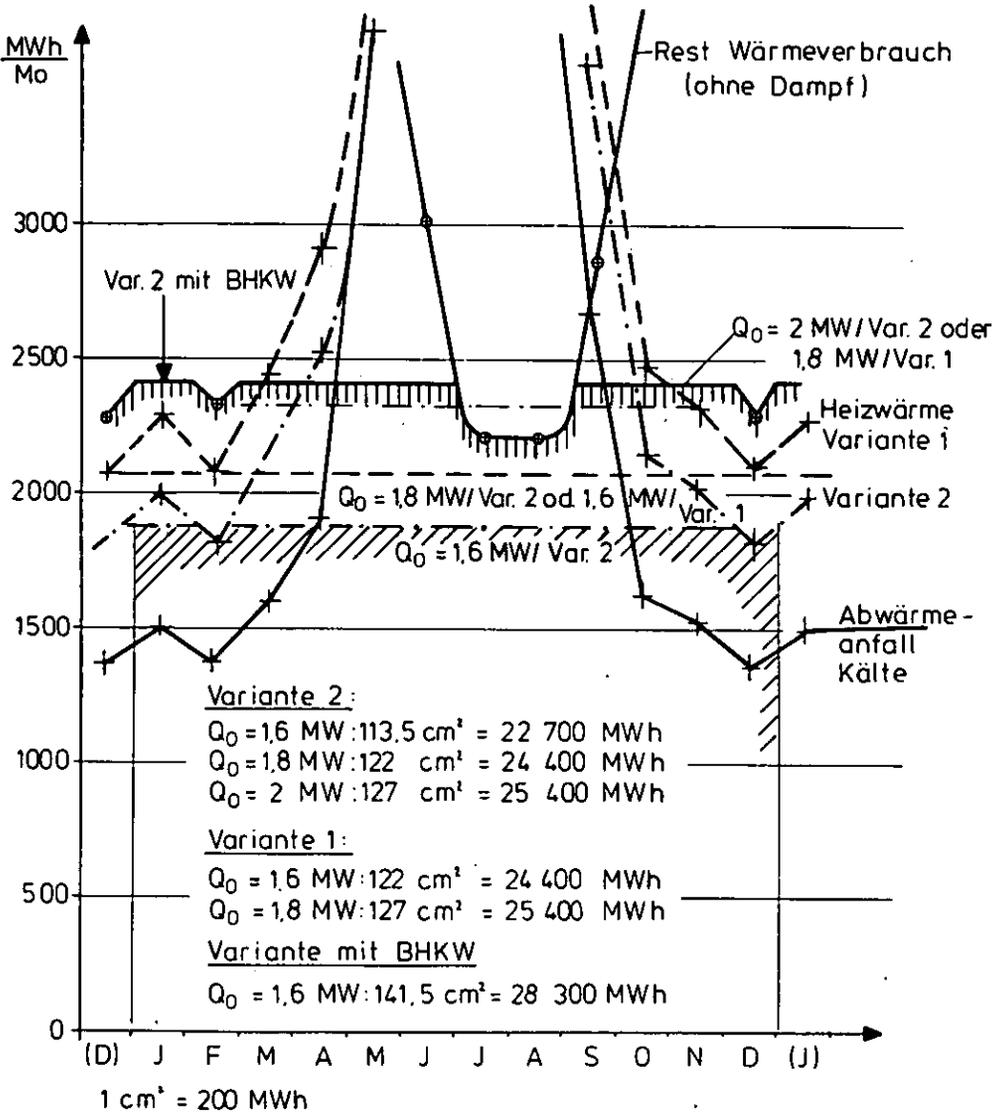


Bild Nr.: 3

Verlauf des tägl. Verbrauchs (Tagesgang):
a) Strom (relative Werte)
b) Dampf (to/h) (PKL-Wiesloch)



Abwärmeanfall aus Kälteversorgung, Rest - Wärmeverbrauch für Heizsysteme und Heizwärmeanfall aus Abwärmenutzung durch Wärmepumpe. (MHH)

Bild Nr. 4

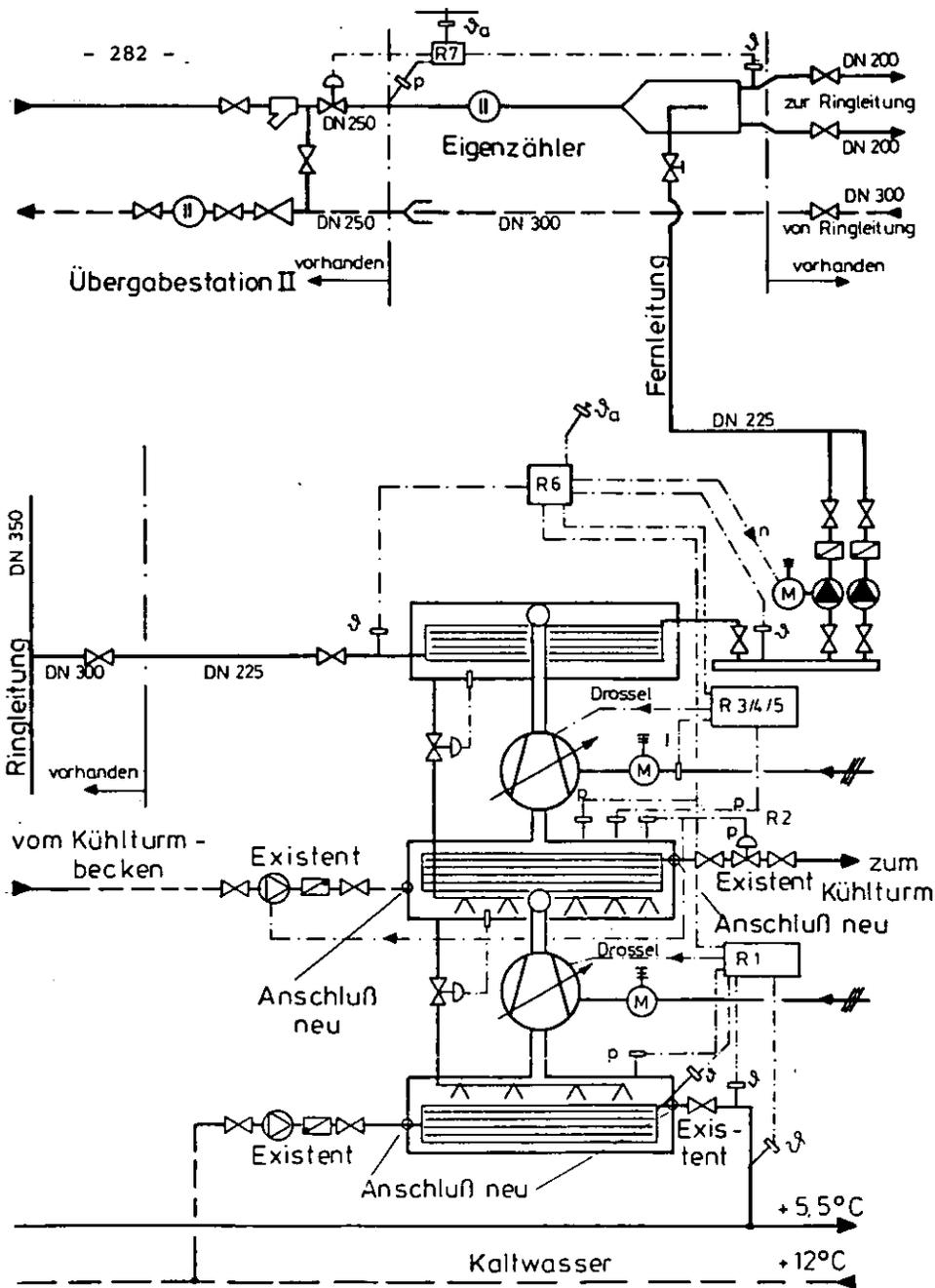


Bild Nr. 5

R+1-Schema der Kälte-/Wärmepumpe mit FW-Übergabestation und Darstellung der inneren Schaltung der Kältekreisläufe. (M.H.H.)

Literaturverzeichnis

- /1/ von Cube, H.L. Konventionelle Heizungssysteme
Umstellung heute oder erst morgen?
Fachtagung Krankenhaustechnik 1982
S. 198/209
- /2/ Glünder, H. Wie kann das Krankenhausmanagement die
Erneuerung haustechnischer Anlagen finan-
zieren?
Fachtagung Krankenhaustechnik 1982
S. 280/286
- /3/ Tenten, H. Praxis der Erhaltung und Modernisierung
von Krankenhausbauten
Fachtagung Krankenhaustechnik 1984
S. 1/16
- /4/ Wischer, R. Grenzen der baulichen Sanierung von
Krankenhäusern
Fachtagung Krankenhaustechnik 1984
S. 17/25

Anschrift des Verfassers :

Dr.-Ing. H.L. von Cube
Cube-Ingenieurunion Gmbh
Weinsheimer Straße 65
6520 Worms

Sanierung der Heizungsanlagen, aufgezeigt an Beispielen von F. Wagner, Braunschweig

1. Voraussetzungen für die Durchführung energiesparender Maßnahmen.

Im Zeichen gestiegener Energiepreise und geschärftem Umweltbewußtsein ist es eine Herausforderung, die Wärmeversorgungsanlagen einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

Eine intensive Betriebsüberwachung, die sich nicht nur auf die Erfassung von Verbrauchsdaten und Kontrolle von Wartungsintervallen beschränkt, sondern die festgestellten Daten analysiert und bewertet, ist unerläßliche Voraussetzung für die Veranlassung energiesparender Maßnahmen. Insbesondere gilt es, zunächst die organisatorischen Maßnahmen auszuschöpfen und die Betriebsführung zu optimieren, bevor intensive Maßnahmen zur Sanierung der Heizungsanlagen veranlaßt werden. Dabei ist in jedem Einzelfall abzuschätzen durch eine Wärmeverbrauchs-vorausberechnung nach VDI 2067, Bl. 1 und 2, ob die Wirtschaftlichkeit einer Baumaßnahme zur Energieeinsparung gegeben ist. Oftmals ist eine Sanierung auch zwingend erforderlich, da Um- und Erweiterungsbauten oder auch der Ersatz abgängiger Wärmeerzeugungseinrichtungen unvermeidbar wird. Auch in diesen Fällen muß die Wirtschaftlichkeit berechnet werden. Das kann beispielsweise dazu führen, daß anstelle des Ersatzes bestehender Anlagen im Sinne einer klassischen Bauunterhaltung ganz neue Wärmeerzeugungssysteme gewählt und die Brennstoffwahl geändert werden müssen. Die hierzu notwendigen und teilweise sehr umfangreichen Untersuchungen erfordern eine intensive Ingenieurarbeit, die den Rahmen der in den Ingenieurverträgen gemäß der HOI festgelegten Ingenieurleistungen und Vergütungsregelungen übersteigen. Deshalb wird in der Regel meist zunächst durch gutachterliche Ausarbeitungen abgeschätzt, ob die Wirtschaftlichkeit eines Sanierungskonzeptes gegeben ist. Erst wenn das Gutachten positive Ergebnisse gezeigt hat, folgen die notwendigen Detailuntersuchungen.

Die nachfolgend beispielhaft vorgestellten Sanierungsmaßnahmen an Heizungsanlagen sind meist in Teilabschnitten durchgeführt worden,

wobei streng zu beachten war, daß schließlich ein energiewirtschaftlich überzeugendes Gesamtkonzept verwirklicht wurde.

Vorweg sei noch auf eine Sonderheit der hier behandelten Energieeinsparmaßnahmen hingewiesen. Vom Land Niedersachsen sind bereits 1980 allgemeine Regeln zur Durchführung von Energieeinsparmaßnahmen erlassen worden. Darin heißt es u.a.: "Die Prioritäten der Maßnahmen - innerhalb des wirtschaftlich vertretbaren Rahmens - sind entsprechend dem Investitionsaufwand, bezogen auf die geschätzte Einsparung an Brennstoffwärmeverbrauch bzw. Substitution von Wärme aus Mineralöl durch Festbrennstoffe zu setzen".

Diese Vorgabe, die auch einen energiepolitischen Ansatz enthält, bedeutet, daß eine Verhältniszahl zu bilden ist aus dem Investitionsaufwand zu eingesparter bzw. substituierter Brennstoffwärme. Dieses Verhältnis wird als Investitionsfaktor E bezeichnet.

Die zulässige Obergrenze dieses E-Faktors ergibt sich nach den wirtschaftlichen Randbedingungen, wobei das investierte Kapital bei einer allgemein anzusetzenden Nutzungsdauer von 20 Jahren und einem Zinssatz von 8 % mit einer jährlichen Annuität von etwa 10 % zu belasten ist. D.h., bei einem angesetzten Ölpreis von 60 Dpf/l, einschl. Mehrwertsteuer, im Jahre 1980 durfte die Investitionssumme je eingesparter bzw. substituierter MWh nicht größer sein als 600,- DM. Nach dieser Kennzahl sind die Prioritäten der verschiedenen Energieeinsparmaßnahmen in den gutachtlichen Vorermittlungen festgelegt worden.

Landesbildungszentrum für Hörgeschädigte, Braunschweig

Umstellung von Öl auf feste Brennstoffe

Bild 1

Baublauf und Umbaukosten der Wärmeerzeugung

Pos.	Baumaßnahme	1981	1982	1983	1984	Baukosten in DM
1	Einbau 2 Stück Kohlekessel je 523 kW einschl. Kohlebevorzugungs- und -förderanlagen		—			223.260,47
2	Sanierung der Wärmeverteilung in der Heizzentrale einschl. Wärmedämmung, Sanierung der Regelanlagen in den Unterstationen		—			182.703,50
3	Umstellung der Wirtschaftswärme (Aufstellung eines Schnelldampf-Erzeugers 61 kW einschl. Schornsteinausfütterung)		—			78.734,08
4	Einbau einer WP-Anlage, Heizleistung 24,5 kW und Umstellung der Brauchwassererzeugung				—	150.000,00
						Sa. 634.688,05
5	Installierte Wärmeleistung (kW) (einschl. Wirtschaftswärme)	1977		—	1107	
6	Benutzungsstunden	1512	1269	2343	2226	
7	Verhältnis feste Brennstoffe/Öl	0/100	25/75	96/4	96/4	

Nieders. Landeskrankenhaus TIEFENBRUNN
 Sanierung der Wärmeversorgung

Bild 2

Bauablauf und Umbaukosten der Wärmeerzeugung

=====

Pos.	Baumaßnahme	1980	1981	1982	1983	1984	Baukosten in DM	
1	Einbau Thermostatventile							59.038,39
2	Einbau Kohlekessel 580 kW							194.446,51
3	Fernwärme Altbaubereich							246.631,03
4	Fernleitung zum Neubaugebiet							162.097,58
5	Umstellung der Wirtschaftswärme							11.997,57
6	Anschluß Zwischengebiet							284.465,04
7	Einbau eines Mischgefäßes							97.434,00
							Sa. 1.056.110,12	
8	Installierte Wärmeleistung (kW)	2895			1740			1460
9	Benutzungstunden	2299	2124	3052	2918			
10	Verhältnis Feste Brennstoffe/öl	33/67	40/60	56/44	62/38			

SCHLOSS HERZBERG

Industrieabwärme-Verwertung

Bauablauf und Umbaukosten

=====

Bild 3

Pos.	Baumaßnahme	1980	1981	1982	1983	1984	Baukosten in DM
1	Einbau Thermostatventile	-					4.956,71 *
2	Wärmeisolation Heizleitungen		-				17.347,78 *
3	10 cm Deckenisolierung zum Dachboden			-			18.212,82 *
4	Herstellung Fernwärmeanschluß und Anschluß Museum				-		183.467,27
5	Installierte Kesselleistung (kW)			500			
6	Wärmebedarf		343			459	
7	Benutzungsstunden	1510	1372	1494	1168		
8	Verhältnis Öl/Fernwärme	100/0	100/0	100/0	90/10	25/75	25/75

*) Bauunterhaltungs-Maßnahmen

Gaspreis 1984 = 48 Dpf/m³ einschl. Leistungspreis + MwSt; Hu = 8,4 kWh/m³

Bei Bewertung der Abwärme mit 20 % des Erdgaspreises ergeben sich spez. Kosten für die Fernwärme 13,03 DM/MWh einschl. MwSt

Sanierung der Heizungsanlagen - Zusammenstellung der Ergebnisse

Bild 4

Beispiel	Baumaßnahme	Vor Durchführung der Maßnahme		Nach Durchführung der Maßnahme		Ölein- sparung l/a	Energie- ein- sparung MWh/a	Energie- kosten- ein- sparung DM/a	Her- stel- lungs- kosten TDM	E- fak- tor DM/MWh + a	Kapital- rück- fluß- zeit a	Bemerkungen
		Öl- ver- brauch l/a	Ener- giever- brauch MWh/a	Öl- ver- brauch l/a	Ener- giever- brauch MWh/a							
1	Landesbil- dungszen- trum Braun- schweig	302.700	3.027	10.000	100	292.700	169	107.175	485	166	4,5	Bezugsjahr 1981
2	Nieders. Landes- kranken- haus TIEFEN- BRUNN	449.843	4.498	208.476	2.085	241.369	1.850	160.674	1.056	438*	6,6*	Bezugsjahr 1979
3	SCHLOSS HERZBERG einschl. Anteil Museum ca.12.700 l/a	71.100	711	17.800**	178**	53.300**	533**	24.967** + 6.644** 31.611	183**	343**	5,8***	Bezugsjahr 1983

Alle Werte sind gradtagbereinigt (GT = 4000). Bei Errechnung der Energiekosteneinsparung wurden die Brennstoffpreise von 1983 eingesetzt.

* Die Auswirkung des eingebauten und in den Kosten berücksichtigten Mischgefäßes wird sich erst in der Abrechnung 84 bemerkbar machen. Der zu erwartende E-Faktor wird dann etwa 380 DM/MWh.a und die Kapitalrückflußzeit etwa 5 Jahre betragen.

** Angenommene Werte auf der Basis, daß der Ölverbrauch nur ca. 25 % des Wertes von 1983 beträgt.

*** Durch Fernwärmeabgabe an das Museum zu den vertraglich festgelegten Bedingungen.

3. Zusammenfassung

Die Auswirkungen energiesparender Maßnahmen an 3 ausgewählten Beispielen sind in Bild 4 zusammengestellt. Die Durchführung energiesparender Maßnahmen erfordert eine sehr sorgfältige ingenieurmäßige Voruntersuchung und eine exakte Erfassung aller relevanten Daten. Die Kontrolle der Betriebsergebnisse durch eine effektive Betriebsüberwachung ist notwendig, um feststellen zu können, inwieweit die vorausberechneten Ergebnisse erzielt werden.

Bei der Planung der Wärmeerzeugungsanlagen der aufgeführten Beispiele zeigte sich, daß der bloße Ersatz abgängiger Wärmeerzeugungsanlagen zu unwirtschaftlichen Lösungen geführt hätte. Erst die Entwicklung neuer Versorgungskonzepte schuf die Grundlage für erhebliche Mineralölsubstitutionen und Brennstoffkosten-Einsparungen. Insgesamt wurde durch die 3 Beispiele eine Verringerung des Mineralöleinsatzes von ca. 590.000 l/a erzielt bei einem Kapitalbedarf von ca. 1,7 Mio DM entsprechend einem Investitionsfaktor von 288,- DM/MWh und anno und einer Kapitalrückflußzeit von ca. 4 Jahren. Damit wurden durch energiesparende Maßnahmen Werte erzielt, die als außerordentlich wirtschaftlich angesehen werden können.

Autor: Bauoberrat Dipl.-Ing. Fritz Wagner c/o Bezirksregierung
Braunschweig, Dezernat 308.1, Bohlweg 38, 3300 Braunschweig
Telefon: 0531 - 484 - 3546

Literaturhinweise: BOR Fritz Wagner: "Anthrazit-Heizungsanlagen",
Sanitär- und Heizungstechnik 6/1983

Dipl.-Ing. Manfred Stein
Bauverwaltung 2/1983
"Energieaktionsprogramm der
Bezirksregierung Hannover"

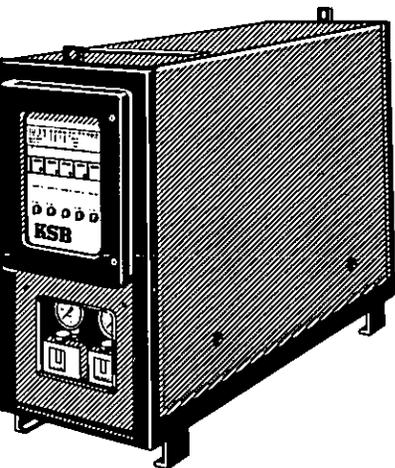
Betriebskosten senken

durch energiesparende
Technik



Hyatronic

Stufenlose KSB Drehzahl-Regelsysteme senken Energiekosten, minimieren Geräusche und verbessern Prozeßabläufe – auch in bestehenden Anlagen; wartungsfreier Betrieb, schnelle Amortisation.



Hyamat® M

DVGW-gerechte Druckerhöhungs- und Feuerlöschanlagen mit verschleißfreier Schaltung durch Mikrocomputer; zwei bis sechs Pumpen arbeiten präzise gesteuert in Kaskadenschaltung; umweltfreundlich durch effiziente Geräuschdämmung.



Klein, Schanzlin & Becker
Aktiengesellschaft
D-6710 Frankenthal/Pfalz

KSB pumpen

Instandhaltung versus investiver Maßnahmen - Sanierung und Erneuerung in Zeiten knapper Finanzmittel

von N. Adler, Hannover

1. Ausgangslage

Die Finanzierung von Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sowie der Wiederbeschaffung speziell von mittel- und kurzfristigen Anlagegütern über Fördermittel der öffentlichen Hand führt dazu, daß die Investitionstätigkeit in der Krankenhauswirtschaft an die Haushaltslage gebunden ist, ein Umstand, der sich vor allem in wirtschaftlich ungünstigen Zeiten nachteilig auswirkt.

Durch die gesetzlichen Neuregelungen und Novellierungen der Krankenhausfinanzierung (KHG und KHKG) seit dem Jahre 1972 sind folgende Schwachstellen dieses Systems beispielhaft zu nennen:

- die unzureichende Bereitstellung (Pauschale) von Investitionsmitteln führt zu Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit und verhindert eine Anpassung an die medizin-technische Entwicklung,
- das Verfahren zur Beantragung von Fördermitteln für die Wiederbeschaffung mittelfristiger Anlagegüter ist mit einem hohen Verwaltungsaufwand verbunden,
- die Bindung der Finanzierung an die Verrechnungseinheit Krankenhausbett verleitet dazu, sich entbehrlich erweisende Bettenkapazitäten nicht abzubauen,
- durch Reglementierung seitens der bewilligen-

den Stellen wird die Entscheidungs- und Handlungsautonomie des Krankenhauses eingeschränkt.

Erhebungen in niedersächsischen Krankenhäusern haben aber auch gezeigt, daß die Auswahl der Geräte und Anlagen, die ersetzt werden sollen, häufig auf grund unzureichender oder gänzlich fehlender historischer Daten getroffen werden. Eine Datenverdichtung über den gesamten Lebenslauf, d.h. die Erfassung der Gerätestammdaten, die Zuordnung der Instandhaltungskosten zum Anlagegut und der technische Anlagennachweis über durchgeführte Instandhaltungsaktivitäten, als Grundlage des Entscheidungsprozesses investieren oder instandhalten, findet zumindest bis heute in den meisten Krankenhäusern nicht statt. Deshalb muß die Frage gestellt werden, wie eine entscheidungslogisch fundierte, wirtschaftliche Ersatzinvestitionsentscheidung getroffen werden kann.

2. Voraussetzungen zur Entscheidungsfindung investieren oder instandhalten

Die Lösung des Entscheidungsproblems investieren oder weiter instandhalten läßt sich in insgesamt zwei Problembereiche aufgliedern:

- Bestimmung des Ersatzzeitpunktes der Anlagen (Einzelbetrachtung)
- Auswahl der zu ersetzenden Anlagen bei beschränkt verfügbaren Finanzmitteln (Gesamtbetrachtung)

Die Bestimmung des Ersatzzeitpunktes ist abhängig von der Investitionsstrategie, d.h. nach welchen Entscheidungskriterien der Ersatz vorgenommen wird und von den zur Ver-

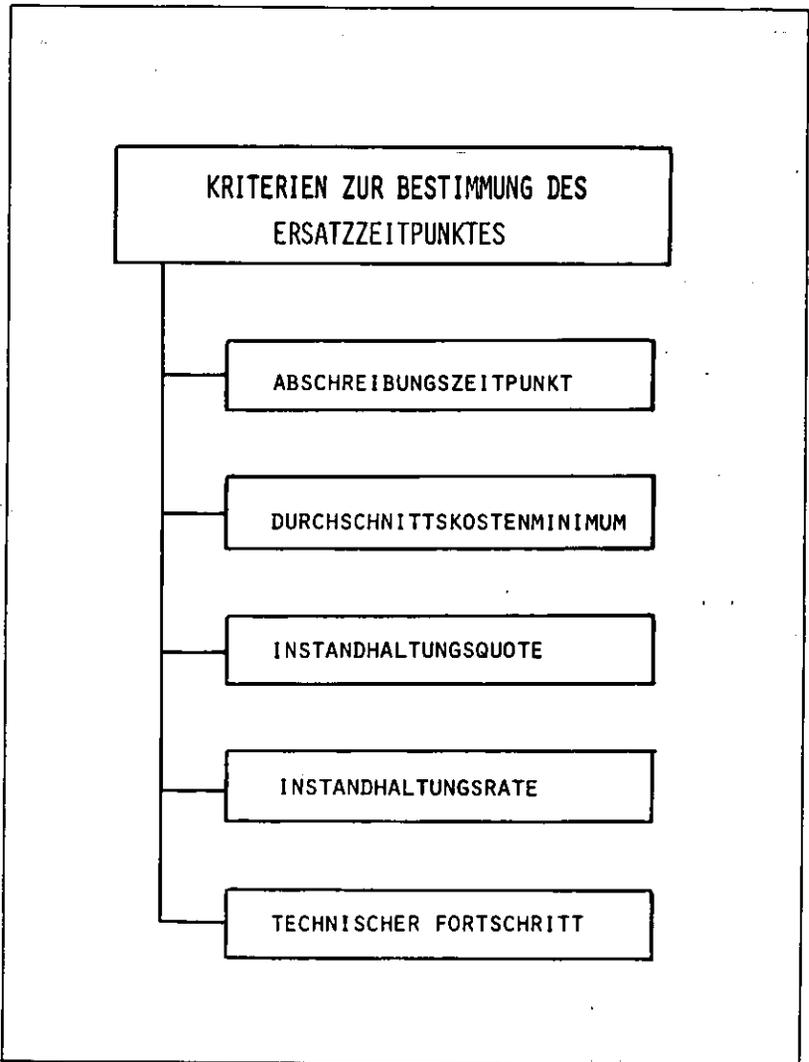


Abb. 1 : Kriterien zur Bestimmung des
Ersatzzeitpunktes

fügung stehenden Finanzmitteln. Für die Ersatzentscheidung können folgende Kriterien maßgebend sein (Abb. 1) :

- Ablauf der Abschreibungszeit
- Überschreitung des Durchschnittskostenminimums
- Überschreitung der Grenzinstandhaltungsquote
- Überschreitung der Grenzinstandhaltungsrate
- Anpassung an den technischen Fortschritt

Voraussetzung für ein gezieltes Strategie- und Planungsmanagement in diesem Bereich ist aber zunächst einmal eine Dokumentation der historischen Geräte- und Anlagendaten. Hierzu zählt im ersten Schritt eine vollständige Erfassung, d.h. Inventarisierung des Anlagenbestandes. Neben den buchhalterischen Anforderungen, auf die ich hier nicht eingehen möchte, sind vorrangig folgende gerätespezifische Stammdaten zu erheben (Abb.2):

- Inventarnummer
- Gerätenummer
- Gerätebezeichnung
- Anschaffungsdatum
- Anschaffungspreis
- Nutzungsdauer
- Kostenstelle
- Finanzierungsschlüssel
- Hersteller (Name)
- Hersteller Nummer
- Standort
- Abschreibungsmethode

Zur Beurteilung des Gerätezustandes und der Notwendigkeit einer Ersatzinvestitionsmaßnahme sind aber weitere Einflußgrößen zu erfassen. Nach erfolgter Instandhaltungsmaßnahme sollten zusätzlich gerätespezifisch folgende Gerätestrukturdaten dokumentiert werden (Abb.3):

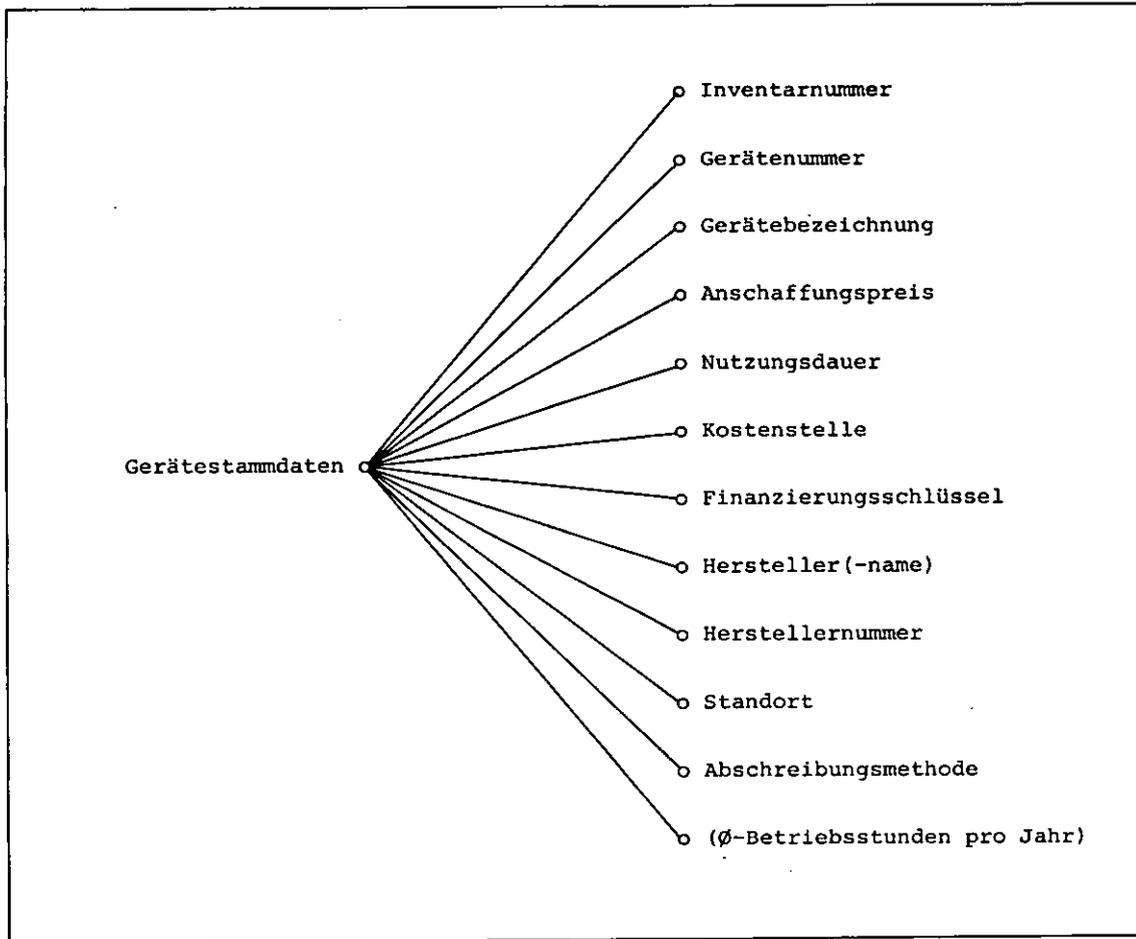


Abb. 2 : Datengerüst der Gerätstammdaten

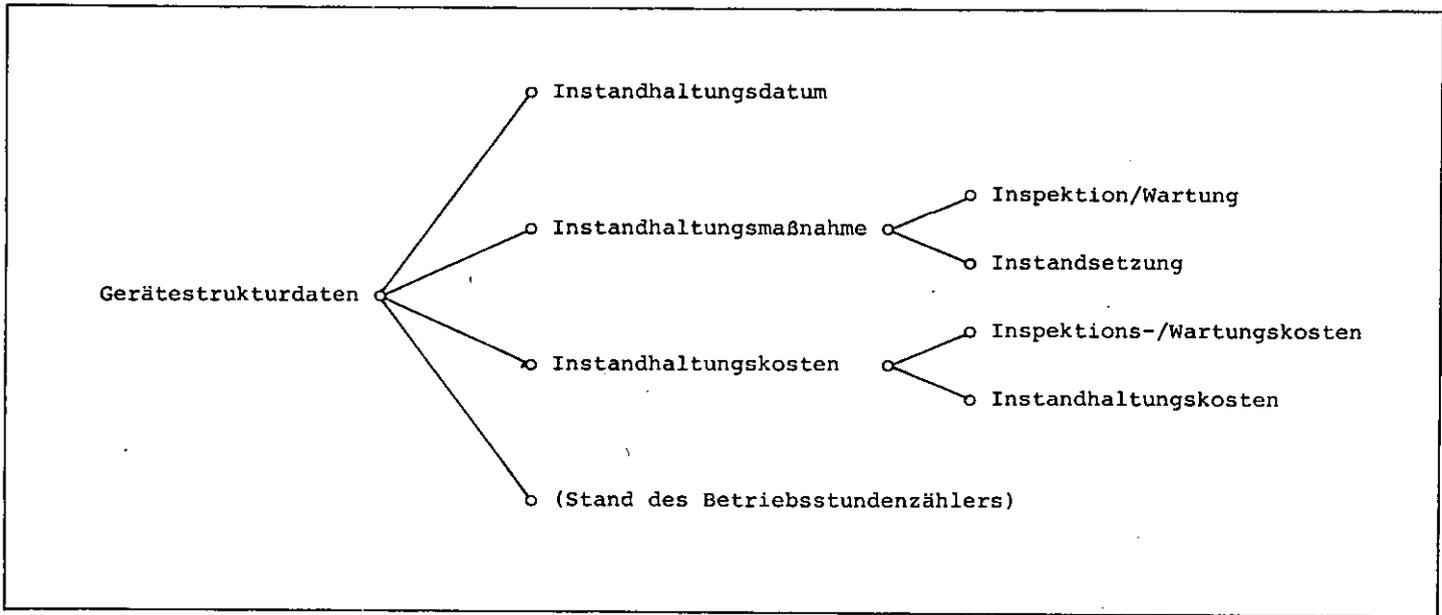


Abb. 3 : Datengerüst der Gerätestrukturdaten

- Instandhaltungsdatum
- Instandhaltungsmaßnahme
 - Inspektions-/Wartungs-
 - Instandsetzungsmaßnahme
- Instandhaltungskosten
 - Inspektions-/Wartungs-
 - Instandsetzungskosten
- Stand des Betriebsstundenzählers

Zur Bewertung der Geräte müssen dann aus den vorgenannten Daten die periodenbezogenen Gerätezustandsdaten ermittelt werden (Abb.4):

- Summe der Instandhaltungskosten
- Instandhaltungsquote
- Summe der Gesamtinstandhaltungskosten
- Instandhaltungsrate
- Durchschnittskosten
- Gerätezustandsgrad

Die Instandhaltungsquote $IQ(t)$ ist eine periodenbezogene Kennziffer, die das Verhältnis von Instandhaltungskosten/Periode $IK(t)$ zum Anschaffungspreis A angibt:

$$IQ(t) = \frac{IK(t)}{A}$$

Die Instandhaltungsrate $IR(t)$ ist eine kummulierte Größe der gesamten periodenbezogenen Instandhaltungsmaßnahmen $IM(i)$ an einem Gerät. Als Maßnahme wird der gesamte Vorgang, beispielsweise einer Wartung, angesehen. Sind die Betriebsstunden pro Jahr erfaßt, so kann dieser Ausdruck auch auf die effektive Betriebszeit $BT(t)$ bezogen werden.

$$IR(t) = \sum_{i=1}^{12} IM(i) \quad ; \quad \overline{IR(t)} = \frac{\sum_{i=1}^{12} IM(i)}{BT(t)}$$

i = Monate

Die Durchschnittskosten $DK(t)$ setzen sich aus der Summe der Kapitalkosten A und kumulierten Instandhaltungskosten $IK(t)$ vom Anschaffungsjahr bis zur Betrachtungsperiode t , dividiert durch die bisherige Lebensdauer t zusammen.

$$DK(t) = \frac{A + \sum_{i=1}^t IK(i)}{t} \quad i = \text{Jahre}$$

Der Gerätezustandgrad $\eta_i(t)$, eine betriebswirtschaftliche Kennziffer, berücksichtigt die bisherigen kumulierten Abschreibungen $AB(t)$ zum Anschaffungspreis A . Je mehr sich diese Kennzahl gegen 0 nähert, um so wichtiger ist die Frage nach Mitteln der Ersatzbeschaffung.

$$\eta_i(t) = \frac{A - \sum_{i=1}^t AB(i)}{A} \quad i = \text{Jahre}$$

3. Instandhaltung oder Anlagenerneuerung

Die im Krankenhaus vorgehaltenen Geräte und Anlagen weisen mit zunehmender Nutzungsdauer in den meisten Fällen einen Anstieg der durchzuführenden Instandhaltungsmaßnahmen auf, die durch eine progressive Zunahme der Instandsetzungsarbeiten und der damit einhergehenden Kostensteigerung charakterisiert ist. Mithin ergeben sich die Fragen

- Bis zu welchem Zeitpunkt soll eine Instandhaltungsmaßnahme vorgenommen werden?

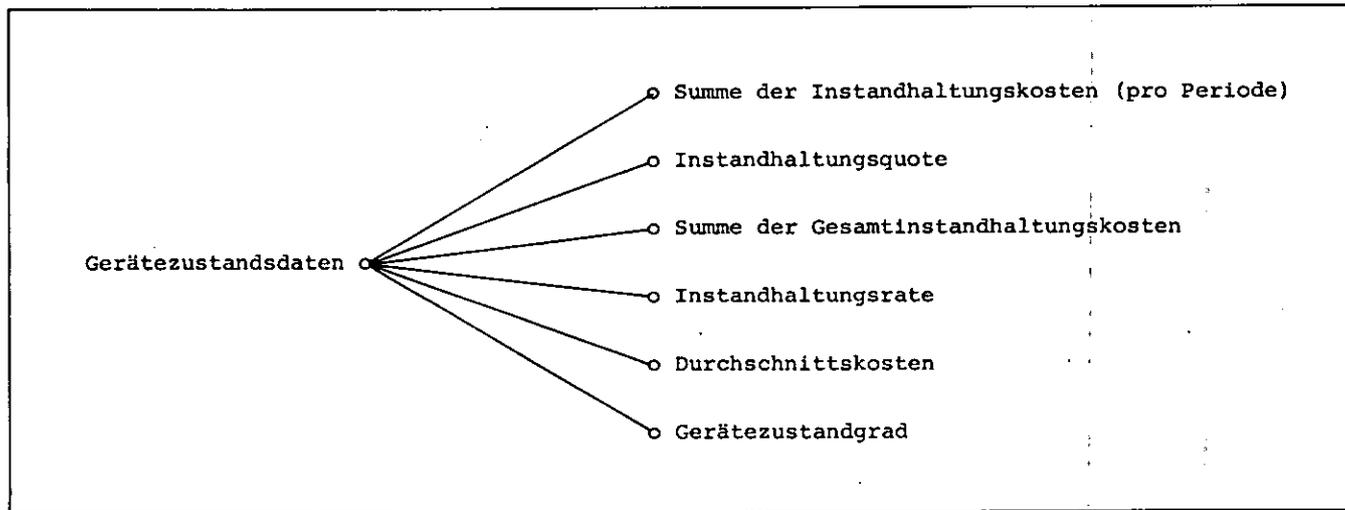


Abb. 4 : Datengerüst der Gerätezustandsdaten

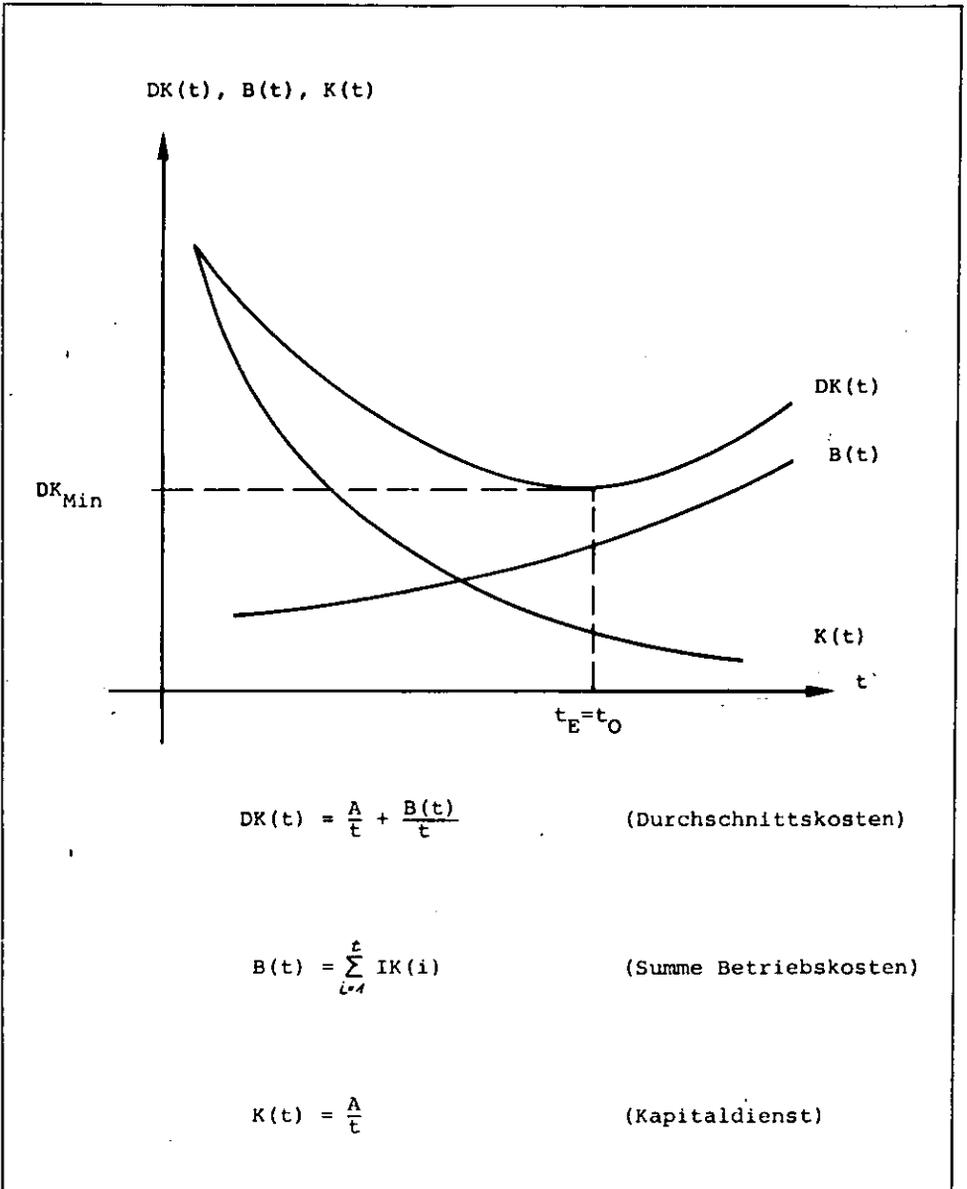


Abb. 5 : Durchschnittskosten, Betriebskosten und Kapitaldienst im Zeitverlauf

- Welche Ausfall- oder Instandhaltungsrate ist gerätespezifisch zu tolerieren?

Die Beantwortung der ersten Frage zielt in die Ermittlung einer kostenminimalen, d.h. wirtschaftlichen Lebensdauer einer Anlage. Ist diese mit einem Ausfall erreicht, wird die Entscheidung negativ und die Anlage ersetzt. Diese Entscheidung wird sich sowohl an der Entwicklung der anlagenbedingten Kosten der vorhandenen Betriebsmittel als auch an der Kostenstruktur der möglichen Ersatzanlage orientieren (Abb.5).

Gehen wir davon aus, daß der Ersatz durch eine identische Anlage erfolgt, dann ist der optimale Ersatzzeitpunkt dann erreicht, wenn die Abnahme der über die Ersatzzeit zu verteilenden Anschaffungskosten pro Periode gleich der Zunahme der übrigen anlagenbedingten Kosten pro Periode entspricht.

Die Frage, welche Ausfall- oder Instandhaltungsrate zu tolerieren ist, hängt im Krankenhaus vorrangig vom Einsatzbereich des Betriebsmittels ab, d.h. ob möglicherweise eine direkte Patientengefährdung damit verbunden und somit eine gezielte, medizinische Maßnahme in Frage gestellt ist. Eine steigende Anzahl von kleineren Instandsetzungsarbeiten läßt in diesem Fall trotz wirtschaftlicher Anlagenhaltung eine weitere Reparaturwürdigkeit zweifelhaft erscheinen.

In Abb. 6 ist der Verlauf der Instandhaltungsrate $IR(t)$ im Zeitverlauf dargestellt. Der kostenminimale Ersatzzeitpunkt t_0 wird in diesem Fall nicht erreicht, da in diesem Beispiel die festgelegte Grenzinstandhaltungsrate bereits nach t_E überschritten wird. Hier sind Planer und Betreiber gleichzeitig gefragt Grenzinstandhaltungsraten festzulegen, die eine Vorauswahl zur Investitionsprogrammplanung auslösen.

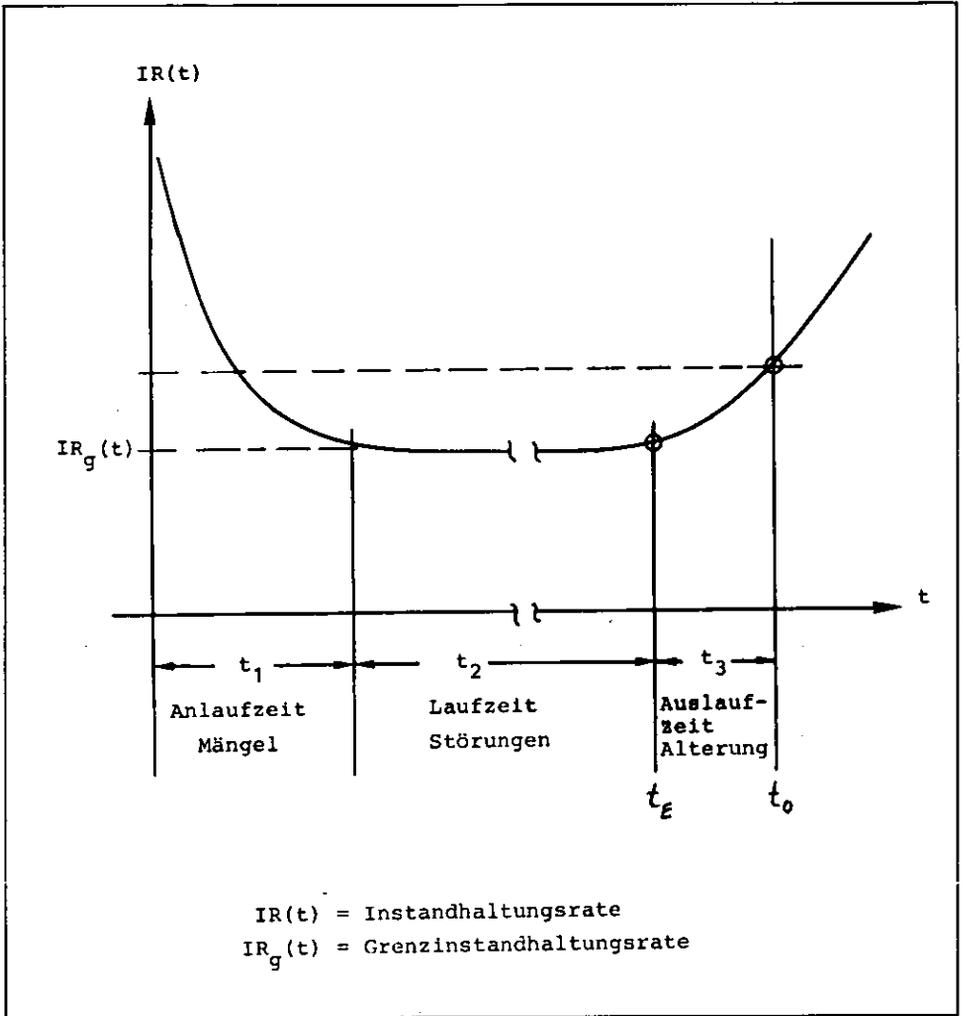


Abb. 6 : Kurve der Instandhaltungsrate

Die bisherigen Ausführungen zeigen, daß die Entscheidung investieren oder instandhalten von der Zielfunktion und von der ergebnisorientierten, periodenbezogenen Beurteilung der Gerätezustandsdaten in der Vergangenheit, aber auch von der zukünftigen Entwicklung abhängig ist.

In Zeiten knapper Finanzmittel muß der Planer bei Unterdeckung des Investitionsmittelbedarfs eine Auswahl aus den Geräten/Anlagen treffen, die einerseits die Ersatzkriterien erfüllt, andererseits die vorhandenen Ressourcen unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Zielvorgaben in zukünftigen Perioden bestmöglich verteilt.

Aus diesem Grunde müssen Variationsrechnungen durchgeführt werden, um das möglichst optimale Investitionsprogramm zusammenzustellen. Da diese Rechengänge neben der Aufbereitung der historischen Gerätedaten auch eine Prognose zukünftiger Datenkonstellationen erfordert, ist eine Auswertung bei umfangreichen Anlagenbeständen mit herkömmlichen Karteisystemen mit einem zeitlich zu vertretenden Aufwand nicht möglich.

4. EDV-gestützte Investitions- und Finanzplanung

Grundsätzlich gilt, daß ein EDV-Einsatz zu erwägen ist, wenn

- große Datenmengen anfallen
- Daten in immer wiederkehrenden Abläufen verarbeitet werden
- komplizierte Verarbeitungsschritte durchgeführt werden müssen

Sind diese Kriterien erfüllt, dann ergibt sich ein wirtschaftlicher Nutzen aus dem EDV-Einsatz vor allem durch

- eine sichere, fehlerfreie Bereitstellung aktueller Informationen als Grundlage für Entscheidungs- und Planungsprozesse .

Da diese Kriterien bei Investitionsplanungsprozessen erfüllt sind, wurde im Institut für Biomedizinische Technik ein Programmsystem als Entscheidungshilfsmittel zur Investitions- und Finanzplanung der Anlagenwirtschaft entwickelt. Mit Hilfe dieses Systems kann der Finanzbedarf für Ersatzinvestitionen unter Berücksichtigung alternativer Zielfunktionen kostenstellen- und gerätebezogen in Form von Investitionsprogrammorschlägen bestimmt werden.

In Abb. 7 sind die Möglichkeiten der Variationsrechnung dargestellt. Durch Vorgabe der voraussichtlich zur Verfügung stehenden Finanzmittel für Wiederbeschaffungsmaßnahmen können einerseits alternative Vorschlagslisten zur Investitionsprogrammplanung ausgedruckt, weiterhin die Auswirkungen in Form von zeitraumbezogenen Kurvendarstellungen aufgezeigt werden. Mit diesem Entscheidungshilfsmittel wird der Auswahlprozeß zur Beantragung von Fördermitteln bzw. zur Verwendung von Förderpauschalen unterstützt und in transparenter Form dargestellt. Die Entscheidung verbleibt natürlich beim Planer, der unter Abwägung der möglichen Alternativen Erneuerung oder Instandhaltung das letzte Wort hat.

In Verbindung mit einem EDV-gestützten Anlagenbuchhaltungs- oder Instandhaltungsplanungssystem eröffnen sich somit Möglichkeiten, die Informationsbedürfnisse im Rahmen von Planungsaufgaben in der Anlagenwirtschaft umfassend zu befriedigen, um einerseits die jüngste Forderung der KHG nach wirtschaftlicher Betriebsführung zu genügen, und um andererseits die Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Verfügbarkeit in Zeiten knapper Finanzmittel zu gewähren.

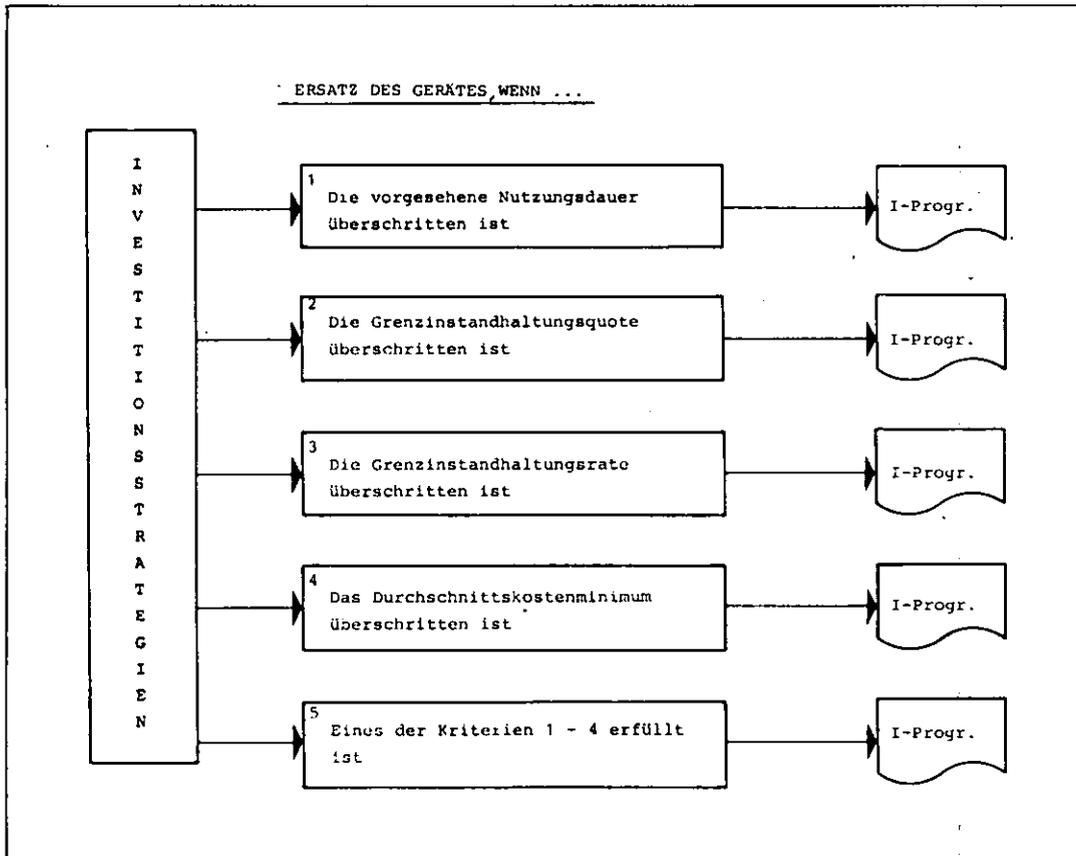


Abb. 7 : Bestimmung des Investitionsprogramms durch
Variation der Investitionsstrategie

Literatur :

Fachtagung Krankenhaustechnik

"Wirtschaftliche Instandhaltung im Krankenhaus"

Medizinische Hochschule Hannover

Herausgeber : O. Anna, C. Hartung, W.Kreinberg 1977

"Instandhaltung medizintechnischer Geräte"

Medizinische Hochschule Hannover

Herausgeber : C. Hartung, O. Anna, H. Klie 1980

Fachtagung Krankenhaustechnik

"Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus -

Abschlußpräsentation Technische Service-Zentren"

Herausgeber : O. Anna, C. Hartung, N. Adler 1984

Anschrift des Verfassers :

Dipl.-Ing. N. Adler

Medizinische Hochschule Hannover

Inst. für Biomedizinische Technik

und Krankenhaustechnik

Postfach 61 01 80

3000 Hannover 61

I n s t a n d h a l t u n g E D V - g e s t ü t z t

**Anforderungen, Strukturänderungen,
Bemessung und Kosten**

Inhalt:

1. Einleitung
2. Definitionen und Grundlagen
3. Anforderungen
4. Strukturänderungen
5. Bemessung
6. Kosten
7. Zusammenfassung

1. Einleitung

Die Instandhaltung hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und die weitere Zunahme ihres Stellenwertes im Betrieb - ob öffentlich-rechtlicher oder industrieller - ist prognostiziert. Es gibt vielfältige Gründe dafür, die wichtigsten sind:

- höhere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Sicherheit von Anlagen und Geräten
- Zwang zur Kostensenkung
- Oberalterung der installierten Systeme
- Folgekosten bei Ausfällen neuer, komplexer Systeme werden immer bedeutender
- es stehen inzwischen Organisations- und Informationsmittel zur Verfügung, die die Bedeutung der Instandhaltung verifizierbar gemacht haben.

Zur Erläuterung der Oberalterung dient die folgende Darstellung aus der Industrie, die aber symptomatisch für die gegenwärtige Lage in unserer Volkswirtschaft ist.

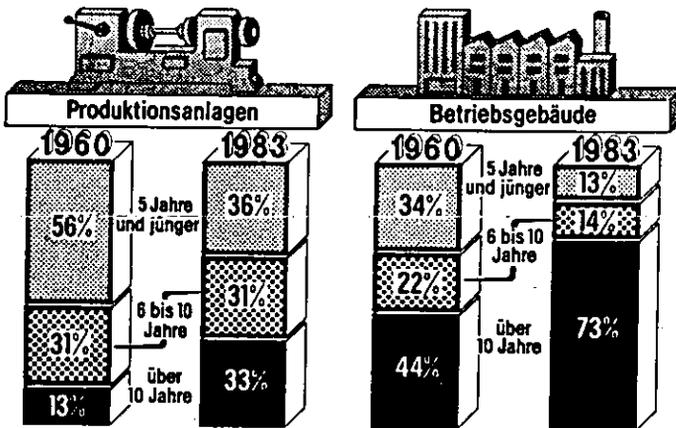


Abb. 1:

Alter des Anlagevermögens im verarbeitenden Gewerbe nach einer Untersuchung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung.

Zu den inzwischen vorhandenen und weiter zu entwickelnden Organisationsmittel gehören EDV-gestützte Systeme, die neben die bisherigen manuellen Mittel treten oder sie meist ersetzen. Durch die EDV werden weitergehende Möglichkeiten nutzbar und es werden dem Instandhalter/Techniker administrative Arbeiten abgenommen, um ihn für seine eigentlichen Aufgaben freizumachen.

2. Definitionen und Grundlagen

Die grundlegenden Begriffe der Instandhaltung sind in der DIN 31051 niedergelegt; weitere ergänzende Normen sind vorhanden bzw. in Vorbereitung, z. B.:

DIN 31052 Instandhaltung, Inhalt und Aufbau von Instandhaltungsanleitungen

DIN 31053 Teil 1 Instandhaltung, Aufbau eines Informationssystems für die Instandhaltung.

Sie sollten bei der Planung von Instandhaltungssystemen weitgehend verwendet werden, um Betriebsvergleiche nicht von Anfang an unmöglich zu machen.

Ein Informationsaustausch und Datenverwendung im logistischen Sinn zwingt zu klaren Schnittstellen mit den benachbarten Bereichen, um einen reibungslosen Transfer zu ermöglichen:

- Systeme des kaufmännischen Rechnungswesen, z. B. Anlagenbuchhaltung, Kostenrechnung
- Betreiben der technischen Anlagen
- Materialwirtschaft, Lagerwirtschaft
- Energiewirtschaft
- Ver- und Entsorgung
- Dokumentation.

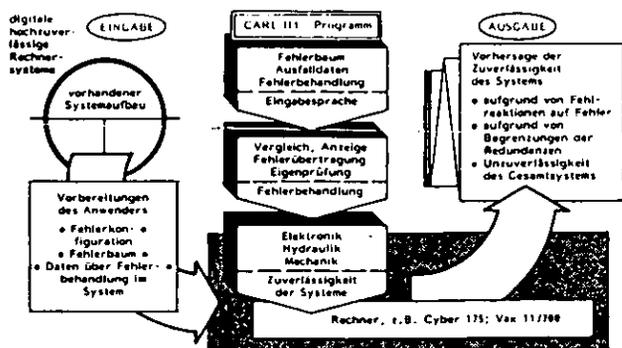
Eine bedeutende Grundlage für die Instandhaltung ist die Dokumentation. Dieser Begriff wird in vielfacher Hinsicht verwendet, im folgenden soll gelten:

- wenn dokumentiert wird, was an zu betreuenden Anlagen und Geräten vorhanden ist, so sollte man es **Bestandsliste** (siehe Medizinische Geräteverordnung) oder **Bestandsübersicht** nennen, unabhängig von den aufgeführten technisch-wirtschaftlichen Daten;

- wird dokumentiert, was mit den einzelnen Betrachtungseinheiten individuell geschieht, so fällt das unter den Begriff **Lebenslauf** bzw. **Lebenslaufkarte**,
- technische Unterlagen zur Beschreibung der Anlagen/Geräte bzw. zur Inbetriebnahme, zum Betreiben und zur Außerbetriebnahme werden als **Dokumentation** bezeichnet, unabhängig von der Art (Zeichnung, Liste, Beschreibung) oder Form (Mikrofilm, EDV-Ausdruck, Buch).

Ziele der Instandhaltung liegen im wirtschaftlichen und humanen Bereich, d. h. in irgendeiner Form sollen Kosten gesenkt bzw. verhindert werden sowie Sicherheitsrisiken für Nutzer (z. B. Patient) und Betreiber (z. B. behandelnder Arzt) vermieden bzw. auf ein nicht weiter zu reduzierendes Maß heruntergedrückt werden. Damit verbunden ist ein Vertrauen in die stete Funktionsfähigkeit beim Gebrauch technischer Einrichtungen.

Wartbarkeits-(maintainability) und Zuverlässigkeits-(reliability) Analysen sollten vor der Installation bzw. Produktion liegen. Ergebnisse aus der Praxis fließen zu diesen beiden Punkten später auch ein. Diese Zusammenhänge, die in Deutschland im Gegensatz zu den USA noch nicht die erforderliche Berücksichtigung finden, sind für die Zuverlässigkeit dem folgenden Schaubild zu entnehmen.



Vorhersage der Zuverlässigkeit mit dem Rechner. Die Grobstruktur des Simulationssystems besteht aus einem Modell, das das Ausfallverhalten abbildet, und einem weiteren Modell, das das Vorgehen bei Fehlern beschreibt.

Abb. 2: Vorhersage der Zuverlässigkeit (9)

Die Ziele der EDV zur Unterstützung der Instandhaltung liegen in der optimalen Gestaltung von Systemen und in der Entlastung des Menschen bei sich wiederholenden, administrativen Vorgängen; sie führen zu Rationalisierung und Kostensenkung und zu humaneren Arbeitsplätzen.

Bei der Instandhaltung kann die EDV zu einem erfolgreichen und praktikablen Handwerkszeug werden. Voraussetzung dafür ist ein systematisches Vorbereiten und eine gut organisierte Planung und Steuerung der damit verbundenen Aufgaben.

3. Anforderungen

Die EDV kann nur dann die erwartete Hilfe bieten, wenn die Anforderungen genau festgelegt wurden, dies geschieht normalerweise in der Form eines Pflichtenhefts, siehe auch (8) "Aus dem Pflichtenheft zitiert" und (11) "Bedeutung des Pflichtenheftes".

Die Form dieser Zusammenstellung ist bei der Auswahl von individuellen und Standard-Lösungen von Vorteil, um in beiden Fällen das am besten geeignete Programm/System herauszufinden.

Neben den Anforderungen an die Hardware (Computer) und die Software (Betriebssystem, Anwenderprogramme), die im Pflichtenheft festgelegt werden können, sind auch Forderungen an das Umfeld zu stellen, damit die erwartete höhere Effizienz auch wirklich eintritt.

3.1 Hardwareanforderungen

Ist keine Hardware vorhanden, so muß ein geeignetes System gefunden werden. Bei der Bestimmung der Größenordnung soll das folgende Schaubild eine Hilfestellung bieten.

1	2	3		4		5	6		7	8
Plan- betten Bett/DM	Bausumme Krankenhaus = 100 %	Bausumme Technik		Anteilige Bausumme Anl. u. Ger. Betriebst.		Geräte kosten	Anzahl d. Geräte		Speicher- bedarf in Megabyte	EDV-Hardware Auslegung
		Summe Med. Ger.	%	Anl. u. Ger. Betriebst.	%	Betriebst. Med. Ger.	Betriebst. Med. Ger.			
0- 100 175.000	17.500.000	5.600.000 1.000.000	32 6	2.800.000	50	3.000 4.000	935 252	6,5 1,7	manuell - PC manuell - PC	
100- 300 250.000	75.000.000	28.500.000 5.000.000	38 7	16.675.000	55	3.000 4.000	5.560 1.283	39 9	PC - MIKRO PC	
300- 600 300.000	180.000.000	86.400.000 16.000.000	48 9	51.840.000	60	4.000 4.500	12.960 3.456	90 24	MIKRO PC - MIKRO	
600-1200 350.000	420.000.000	252.000.000 46.000.000	60 11	163.800.000	65	4.000 4.500	40.900 10.080	246 70	MINI MIKRO	
ab 1200 450.000	540.000.000	378.000.000 70.000.000	70 13	264.600.000	70	4.000 6.000	66.000 11.340	460 79	MAKRO MIKRO	
1200 u.m. 250.000 Landeskr.	300.000.000	114.000.000 21.000.000	38 7	51.300.000	45	3.000 4.000	17.000 5.130	120 36	MIKRO - MINI PC - MIKRO	

Erläuterungen:

zu Spalte 1)

Bett/DM: Berechnungsgrundlage, Stand 1980

zu Spalte 5)

Bezugsgröße ist der Wiederbeschaffungswert,
Stand 1980

zu Spalte 8)

PC - Personal Computer 5-17 TDM, Speicherkapazität intern bis
250 KB, extern bis 40 MB

MIKRO - Mikro Computer 10-50 TDM, Speicherkapazität intern bis 1 MB,
extern bis 150 MB

MINI - Mittlere Datentechnik 50-200 (400) TDM, Speicherkapazität
intern bis 4 MB, extern bis 400 MB

MAKRO - Großrechner ab 400 TDM, Speicherkapazität intern ab 4 MB,
extern ab 200 MB

Abb. 3.: Modell zur Auslegung der EDV-Hardware, Instandhaltung

Stand: 1984

Die ständige Verfügbarkeit ist für den Instandhalter eine unabdingbare Voraussetzung, d. h., wenn vorhandene Großrechner in der Hauptsache für Forschung und Lehre oder für "wichtige" Verwaltungstätigkeiten eingesetzt werden, gilt es zu überlegen, ob Verbundlösungen (intelligente Terminals, Netzwerke) oder vorläufige Insellösungen (PC's) mit späterer Anbindung an den Zentralrechner nicht besser sind.

Die genaue Ausstattung mit Peripherie in Form von Druckern, Terminals und Plottern kann nur nach einer genauen Analyse des einzelnen Objekts festgelegt werden. Ebenso die sinnvolle Größe des benötigten Computers, die vom Mengengerüst und den weiteren geplanten Aktivitäten abhängig ist. Der Anteil der Hardwarekosten an den EDV-Gesamtkosten ist von untergeordneter Bedeutung und weiter rückläufig.

3.2 Softwareanforderungen

Da der kostenmäßige Anteil der Software immer bedeutender wird, ist hier auf besonders viel Sorgfalt bei der Aufstellung der Forderungen und der Prüfung auf Erfüllung im realisierten System zu achten. Es gilt zunächst zwischen zwei Bereichen zu unterscheiden

- **Systemsoftware**, d. h. Betriebssystem, Compiler und evtl. Datenbanksystem und
- **Anwendersoftware**, d. h. in unserem Fall das Instandhaltungssystem.

Die Forderungen zum ersten Teil sollte ein EDV-Fachmann aufstellen. Was bei der Anwendersoftware beachtet werden muß, ergibt sich aus folgenden Stichworten:

- 1) Funktionen zur Bestandsführung
 - notwendige Datenfelder vorhanden
 - einfache Pflege (Menüführung)
 - Plausibilitätsprüfungen
- 2) akzeptable Antwortzeiten

- 3) Instandhaltungsdaten - Optimierungen einfließen lassen - Benutzung für die nicht planbare Instandhaltung - Reaktion bei personellen, materiellen Engpässen
- 4) Abgleich zwischen Soll und Ist - Rücksicht auf die vorhandene personelle Kapazität
- 5) Instandhaltungsauftrag - alle benötigten Informationen
- 6) Einfach durchführ- und kontrollierbare Rückmeldung - nicht zurückgemeldete Aufträge in Mahnliste
- 7) Aufwandserfassung, gegliedert in interne und externe (Detaillierungsgrad ist von der Kosten/Leistungserfassung abhängig)
- 8) Materialverbrauch - Mengenangaben
- 9) Schwachstellenanalysen im materiellen und personellen Sektor - Auswertungen, standardisiert und/oder frei definierbar
- 10) Lebensläufe - Nachweis von durchgeführten Maßnahmen - Sicherheitsüberprüfungen
- 11) Einfache Darstellung der Planungsergebnisse, z. B. Instandhaltungspläne oder Zusammenstellungen nach anderen Kriterien, zum Beispiel örtliche/organisatorische Zusammenhänge - Korrekturmöglichkeiten
- 12) Verträglichkeit mit existierenden oder geplanten Systemen
- 13) Dialogfähig
- 14) Unterschiedliche Instandhaltungsstrategien
- 15) Kumulierungen bei Aufwand und Kosten parametergesteuert.

3.3 Umfeld

Zum Umfeld des EDV-Instandhaltungssystems gehören organisatorische, technische und personelle Belange. Sie dürfen in ihrer Wichtigkeit nicht unterschätzt werden. Zwar gilt auch hier, daß sich die Organisation nicht der EDV anpassen darf, aber ohne Reibungsverluste läuft der Prozeß nicht ab.

Zum Beispiel müssen alle verwendeten Belege/Formulare EDV-gerecht aufgebaut sein/werden, z. B. Materialentnahmescheine, Erfassungsbelege.

Ein ganz wichtiger Punkt ist die Verwendung eines brauchbaren Materialschlüssels, der neben den Forderungen der Materialbewirtschaftung auch die der Materialerhaltung abdeckt.

Die EDV erzwingt eine gewisse Disziplin, da sie nur mit eindeutigen, zweifelsfreien Daten arbeiten kann, insbesondere bei allen Schlüsseldaten (z. B. Kostenstelle, Raum-Nr., Materialschlüssel).

Im personellen Sektor sind zwei wichtige Faktoren zu beachten:

- a) Es muß das notwendige und richtige Personal zur Steuerung des Systems ausgebildet und eingesetzt werden.
- b) Das System muß von den Beteiligten akzeptiert werden. Es kann nicht früh genug damit angefangen werden, die Scheu vor dem Neuen, bzw. die Angst vor dem "Großen Bruder", der alles überwacht, zu überwinden.

Ein Zweck des Instandhaltungssystems ist es, die Vorgänge transparenter zu machen; darin sehen einige Mitarbeiter eine Benachteiligung, bzw. sie haben Angst, daß sie möglicherweise überflüssig werden.

Die Fremdinstandhaltung sollte nach den gleichen Regularien wie die Eigeninstandhaltung ablaufen. Entsprechende Änderungen in den Verträgen sind abzu prüfen.

4. Strukturänderungen

Welche Strukturänderungen haben Einfluß auf die Instandhaltung, insbesondere auf eine EDV-gestützte? Man kann zwischen externen und internen Änderungen unterscheiden.

Die externen liegen

- in Gesellschaft, Politik, Gesetzen, Normen, Vorschriften
- in Entwicklungen des technisch/organisatorischen Bereichs (EDV, Mikroprozessoren),

die internen Strukturen der Betriebe werden geprägt durch

- personelle Entwicklungen und
- technische Änderungen/Neuerungen.

Wenn z. B. die Gesellschaft unseres Staates immer empfindlicher auf Fehler im medizinischen Bereich reagiert und wie in Amerika dazu übergeht, vor Gericht zu klagen, so wird bei Fehlern, die durch technische Geräte verursacht werden können, der Nachweis über durchgeführte Instandhaltungsmaßnahmen (Sicherheitsüberprüfungen/Reparaturen) an Bedeutung gewinnen.

Da die Politik unsere Gesellschaft widerspiegelt, werden in Form von Gesetzen und Verordnungen den Entwicklungen Rechnung getragen. Im medizinischen Bereich möchte ich die Medizinische Geräteverordnung (MedGV) anführen, die in großen Teilen EDV-gestützt durchgeführt werden kann. Das gesteigerte Umweltbewußtsein drückt sich in höheren Forderungen an emittierende Anlagen aus (TA Luft), deren Einhaltung nur durch weitgehendere, kontrollierte Instandhaltungsmaßnahmen (Wartung/Inspektion) sichergestellt werden kann.

Sich ändernde Vorschriften, vor allem im Sicherheitsbereich, die umfangreichere und häufigere Prüfungen fordern und nachgewiesen haben wollen, gehören ebenfalls zu den Strukturänderungen, die eine EDV-gestützte Instandhaltung fordern.

Bedeutender sind die Entwicklungen im technisch/organisatorischen Bereich. Da ist zunächst die Entwicklung bei der Computer-Hardware. Sie wird immer billiger, effizienter, kleiner und schneller. Ihre Wirkung auf die Instandhaltung beruht zum einen, daß sie in neueren Geräten immer mehr zum Einsatz kommt und damit Gegenstand der Instandhaltung in den Betrieben wird, und zum anderen wird dem Instandhalter in Verbindung mit der entsprechenden Software ein Mittel zur Verfügung gestellt, daß ihn in seiner Arbeit wirkungsvoll unterstützen kann.

Im organisatorischen, d. h. im Software-Bereich, ist die Entwicklung noch stürmischer. Eine Untersuchung des FIR stellte folgendes fest:

1980	9 Softwarepakete
1984	18 Anbieter mit 20 Instandhaltungssystemen
1985	4 weitere Systeme angekündigt.

Damit ist erst die Voraussetzung für den Einsatz geschaffen worden. Zu Qualität, Preis und andere Ausprägungen der unterschiedlichen Systeme kann an dieser Stelle keine Aussage gemacht werden.

Intern sind im personellen Bereich zwei Entwicklungen zu beobachten, die von Bedeutung sind:

- a) Aus Rationalisierungsgründen, bzw. im öffentlichen Bereich durch eingefrorene Stellenpläne, muß der Instandhalter mit immer weniger Personal mehr schaffen. Das ist nur möglich, wenn Mittel eingesetzt werden,
 - die bestimmte Tätigkeiten des Personals übernehmen können; dazu gehören vor allem administrative Arbeiten und
 - die eine effizientere Planung der Instandhaltung ermöglichen.

- b) Der Widerstand gegen die EDV wird durch den Einsatz von jüngeren Arbeitskräften immer geringer, bzw. fordern junge Führungskräfte lautstark nach solchen Instrumenten.

Technische Neuerungen führen immer stärker zu komplexeren Einrichtungen und Geräten, die nur noch EDV-gestützt effizient betrieben und instandgehalten werden können. Vergleichbare Schadensursachen oder ähnliche Anlagenteile sind bei komplizierten Systemen und großen Datenmengen kaum noch ohne EDV-Unterstützung zu identifizieren und zu berücksichtigen.

5. Bemessung

Es stellt sich hier die Frage nach der Größenordnung eines Systems, hardware- und softwaremäßig.

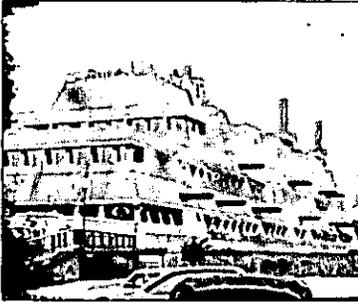
In Hinsicht auf die Hardware ist in Abb. 3 ein Vorschlag erarbeitet worden. Abgeleitet wurde es hier vor der Bettenzahl über die technische Bausumme zur Anzahl der Geräte/Anlagenteile. Die sich daraus ergebende Datenmenge, die es zu bearbeiten und zu speichern gilt, ist ein Kriterium bei der Bemessung des Computers und seiner Peripherie. Es müssen der Umfang der einzusetzenden Programme und die Einsatzart, z. B. Ein- oder Mehrplatzsystem, Verbindung mit einem Zentralrechner und die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten, ebenfalls berücksichtigt werden.

Auch die Software sollte auf das Datenvolumen Rücksicht nehmen, stundenlange Läufe sind bei langfristigen Planungen und Auswertungen akzeptabel; Abfragen, die zu schnellen Entscheidungen führen müssen, erlauben nur Antwortzeiten im Minutenbereich. Die eingesetzten EDV-Werkzeuge zum Sortieren und logischen Vergleichen müssen deshalb vorhanden und effizient sein. Ein reales Verhalten muß mit einer vergleichbaren Datenmenge überprüft werden.

In Instandhaltungssystemen ist die Anzahl der gespeicherten Aufträge eine wichtige Größe. Sie ist bei vielen identischen Maßnahmen für einfache Geräte selbstverständlich kleiner als bei komplexen Anlagen mit den unterschiedlichsten Fristen und Tätigkeiten. Die Darstellungsstufe der Tätigkeiten ist wiederum abhängig vom Ausbildungsstand des einzusetzenden Personals; man wird meist auf das niedrigste Niveau Rücksicht nehmen müssen.

MIZ – SYSTEM – TELBEK

- Anlagenwirtschaft – Krankenhaus
- geplante, optimierte Instandhaltung und Betriebsführung
- Anlagenrechnung – Krankenhaus mit Anlagenbuchhaltung.



1. Stufe: Geplante, optimierte Instandhaltung und Betriebsführung – für die betriebstechnischen Anlagen – Geräte – Installationen

Anwender: Freie Universität Berlin
Zentrale Tierlaboratorien – ZTL

2. Stufe: Geplante, optimierte Instandhaltung und Betriebsführung – der medizinisch-technischen Geräte unter Berücksichtigung der Med. GV.
Übertragung der Stufe 1 für die betriebstechnischen Anlagen/Geräte

Anwender: Freie Universität Berlin
Universitäts-Klinikum Steglitz

3. Stufe: Planung und Organisation der Anlagenrechnung – Krankenhaus, mit Anlagenbuchhaltung und Schnittstellen zur Kosten-Leistungsrechnung, Finanzbuchhaltung

Anwender: Freie Universität Berlin
Universitäts-Klinikum Steglitz

Systemleistungen:

- Projektleitung ● Schulung ● Betreuung ● Organisationsberatung
- Anpassungsmaßnahmen ● EDV-Programme ● Dokumentation
- Organisationsmittel ● Datenaufbereitung ● Schlüsselsysteme



MIZ – SYSTEM – BESBET

- Bestandsführung und Betreuung.
- Instandhaltung
- eine Lösung für den PC

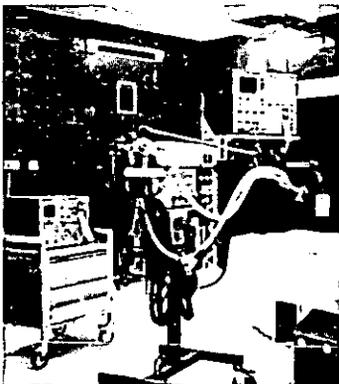
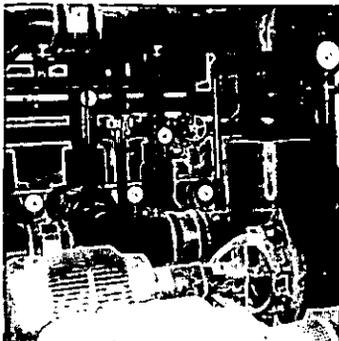


Foto: HELLIGE



1. Stufe: Bestandsführung und Betreuung für die betriebstechnischen Anlagen/ Geräte
2. Stufe: Bestandsführung und Betreuung medizinisch technischer Geräte, unter Berücksichtigung der Med. GV.
3. Stufe: Planung und Organisation der Instandhaltung für die
 - betriebstechnischen Anlagen/ Geräte
 - medizinisch technischen Geräte

Anwender: Krankenhaus, Arztpraxis, Sanatorien, Heime, Dienstleistungsbetriebe, Kommunen, Schulen, Hotels, Handwerksbetriebe, Industrie u.s.w.

Systemleistungen:

- Projektleitung ● Schulung ● Betreuung ● Organisationsberatung
- Anpassungsmaßnahmen ● EDV-Programme ● Dokumentation
- Organisationsmittel ● Datenaufbereitung ● Schlüsselsysteme

Da sich die Güte einer Software nicht in Programmzeilen festlegen läßt, kann nur durch einen Vergleich mit den im Pflichtenheft aufgestellten Forderungen festgestellt werden, ob der Umfang der Funktionen, ihre Darstellung und Schnelligkeit in der Anzeige akzeptabel ist.

6. K o s t e n

Vor der Einführung einer Investition, wie es die EDV-gestützte Instandhaltung dargestellt, sollten nicht nur die zu erwartenden Kosten aufgelistet werden, sondern eine Kosten-/Nutzen-Analyse durchgeführt werden. Neben einer Amortisationsrechnung sind auch immaterielle Vorteile zu berücksichtigen.

Kosten fallen an für

- Hardware
- Software
- Datenerarbeitung und -erfassung
- organisatorische Eingliederung.

Die Größenordnungen der Hardware-Kosten sind in Abb. 3 dargestellt; sie entfallen natürlich, wenn man auf eine vorhandene EDV mit ausreichender Kapazität zurückgreifen kann. Hinzuzurechnen sind die laufenden Kosten für die Wartung des Systems, bei Neuinstallation auch die Kosten für den Aufbau und gegebenenfalls für infrastrukturelle Maßnahmen, wie Klimatisierung, Verkabelung, Zwischenböden.

Bei der Software sind Kosten für System- und Anwendersoftware zu unterscheiden. Auch hier ist in beiden Fällen mit Folgekosten für die Pflege und Weiterentwicklung zu rechnen.

Die Anwendersoftware liegt in Form von Standardlösungen vor oder wird individuell - auf die Belange des Nutzers zugeschnitten - programmiert; Zwischenlösungen sind auch vorhanden. Beide Formen bieten Vor- und Nachteile, die bei der Kosten-/Nutzen-Analyse berücksichtigt werden müssen.

Nicht zu unterschätzen ist der Aufwand zur Erarbeitung der "Instandhaltungsdaten". Zunächst gilt es den zu betreuenden Bestand an Anlagen und Geräten mit allen notwendigen Daten zu gliedern und aufzunehmen. Eine eindeutige Materialansprache, Leistungsdaten, Raumangaben u. ä. sind zu bestimmen, zu suchen oder zu ergänzen. Nach der Eingabe in den Computer sind sie zu kontrollieren und zu berichtigen. Ein fehlerfreier Datenbestand ist die Voraussetzung für korrekte Auswertungen und Auflistungen.

Der Zeitbedarf bei der Erarbeitung der eigentlichen Instandhaltungsdaten, wie Fristen, Maßnahmen, Werkzeuge, Ersatzteile usw., hängt sehr stark von den vorhandenen Unterlagen ab. Existiert ein manuelles System, so können viele Daten 1 : 1 übernommen werden. Ist der vorhandene Speicher das Notizbuch oder der Kopf des Meisters/Handwerkers, so wird ein Umsetzen aufwendig.

Anhaltswerte für eine erste Näherungsrechnung können folgender Grafik entnommen werden. Der Zeitaufwand ist abhängig von der Erfahrung des eingesetzten Personals; bei der Aufstellung wurde von in der Erarbeitung erfahrenen Mitarbeitern ausgegangen.

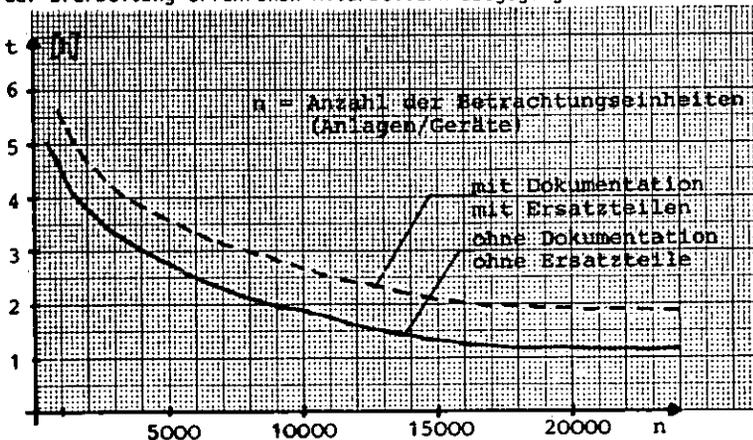


Abb. 4: Zeitaufwand zur Erarbeitung von "Instandhaltungsdaten"

- ca. 50 Datenfelder für Anlagen/Geräte
- ca. 25 Datenfelder Instandhaltungsdaten
- Füllgrad jeweils ca. 80 %
- Keine/unzureichende Unterlagen
- Erfahrenes Aufnahmepersonal

Die organisatorische Einbindung erfordert Personal- und Sachkosten. Zu den Personalkosten gehören die einmaligen Kosten der Schulung und ggf. Einstellungskosten sowie die Löhne und Gehälter des zum Betreiben des Systems notwendigen Mitarbeiterstamms. Bei kleinen Systemen macht das der Meister nebenher, bei großen sind personelle Umstrukturierungen nötig, denn dort geht es nicht ohne qualifizierte Mitarbeiter bei der Planung und Steuerung.

Sachkosten treten für organisatorische Hilfsmittel wie Datenerfassungsbelege auf. Die Anbindung an existierende Material- und Personalbewirtschaftungsverfahren mit Änderung/Ergänzung der verwendeten Belege und Anweisungen fällt unter diesen Teilpunkt.

Der Nutzen liegt in materiellen Vorteilen,

- geringere Folgekosten,
- Vermeidung von Ausfällen,
- Ausmerzen oder besser Verhindern von teuren Schwachstellen und Fehlinvestitionen,
- effizienterer Einsatz von Personal und Material
- höhere Verfügbarkeit
- Minderung von Verteilzeiten

sowie in immateriellen, wie:

- höhere Sicherheit,
- gleichmäßigere Auslastung des Personals,
- bessere Leistungen durch motivierte Mitarbeiter,
- ständiger Nachweis der Leistung zur Rechtfertigung der aufgewendeten Kosten.

Zur Feststellung des zweckmäßigsten Verfahrens können Skalierungsverfahren (Scoring-Modelle) oder andere bewährte Methoden der Kosten-/Nutzen-Analyse dienen.

Das "Phasen-Konzept zur Beurteilung externer Org/DV Dienstleistung" von R. Nilsson (5) dient ebenfalls dazu, die Kosten-/Nutzen-Relation darzustellen.

7. Zusammenfassung

Die Bedeutung der Instandhaltung nimmt ständig weiter zu. EDV-gestützte Systeme sind Hilfsmittel zur Planung und Steuerung dieses technischen Aufgabengebiets.

Die Begriffe sind inzwischen weitgehend definiert, siehe DIN 31051; erst dadurch sind Betriebsvergleiche und Datentransfer zu anderen Gebieten, wie kaufmännisches Rechnungswesen und Materialwirtschaft, möglich. Die Ziele der Instandhaltung liegen im wirtschaftlichen und humanen Bereich. Die EDV unterstützt bzw. ermöglicht die Erreichung der Ziele.

Die Anforderungen an ein EDV-gestütztes System erstrecken sich auf Hardware, Software und Umfeld. Ein Pflichtenheft ist die geeignete Hilfe zur optimalen Festlegung der Hardware und Software. Die wichtigsten Punkte bei der Software wurden stichpunktartig aufgeführt.

Externe und interne Strukturänderungen bewirken ein ständiges Weiterentwickeln vorhandener Betriebswirtschaften. Die Instandhaltung als Teil davon bleibt davon nicht unberührt. Sie wird sogar stärker als andere Gebiete betroffen, insbesondere von den Entwicklungen in der Technik und bei den Softwarepaketen. Die Herleitung zur Größenbestimmung des Systems wurde für die Hardware an einem Modell hergeleitet, das als erster Anhaltspunkt bei eigenen Überlegungen gelten kann. Die bei Einführung und Nutzung eines Instandhaltungssystems anfallenden Kosten erstrecken sich auf

- Hardware
- Software
- Datenerarbeitung und -erfassung
- organisatorische Eingliederung.

Zur Abschätzung des Zeitaufwands bei der Erarbeitung der "Instandhaltungsdaten" ist eine Grafik vorhanden, die klarmacht, daß diese Aufwendungen in keinem Fall unterschätzt werden dürfen. Die Qualität der Daten ist mit entscheidend beim Gebrauch eines Systems.

Die Kosten müssen in Relation zum erwarteten Nutzen gesehen werden. es wird deshalb empfohlen, eine geeignete Kosten-/Nutzen-Analyse durchzuführen, die auch die immateriellen Vorteile berücksichtigt. In den meisten Fällen wird sich daraus eine Entscheidung für eine EDV-gestützte Instandhaltung herleiten.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- (1) Almräder, A. EDV für die Instandhaltung?
fir-mitteilungen Nr. 49/1984
- (2) Francke, H. Erfolgreiche Instandhaltung beginnt mit
Planen und Steuern
REFA-Nachrichten 6/1983
- (3) Fröhner, K.-D. Welche Vor- und Nachteile hat die geplante
Instandhaltung für die Mitarbeiter in die-
sem Bereich?
REFA-Nachrichten 6/1983
- (4) Mexis, N. D. Kampf gegen Schwachstellen
Instandhaltung, April 1984
- (5) Nilsson, R. Phasen-Konzept zur Beurteilung externer
Org/DV Dienstleistung
Controller Magazin 5/84
- (6) Seitert, D. Effizientere Instandhaltung durch EDV-Ein-
Wiederhold, M. satz
VDI-Nachrichten Nr. 3, 20.01.1984
- (7) Siewert, H.-J. Service im medizin-technischen Bereich
Krankenhaus Technik Nov. und Dez 1984
- (8) Smit, K. Aus dem Pflichtenheft zitiert
Instandhaltung, Oktober 1984

- (9) Uetz, H. US-Instandhaltung hoch im Kurs,
Instandhaltung, Oktober 1984
- (10) Westermann, H. Zur Instandhaltung gehört eine systemati-
sche Arbeitsvorbereitung
REFA-Nachrichten 6/1983
- (11) ohne Verfasser Bedeutung des Pflichtenheftes
Computerbrief, November 1984

Anschrift des Verfassers :

Dipl.-Wirtschaftsing. H.-J. Hack
Materialinformationszentrum
Gesellschaft für Logistik mbH
Gökerstraße 68
2940 Wilhelmshaven

**Geplante, rechnergestützte Betriebsdatenerfassung und Auswertung
Wie es praktisch gemacht wird !**

von U. Hartnick, Rotenburg/Wümme

Hier wird über eine Mikrocomputeranwendung berichtet, mit deren Hilfe seit einem Jahr Energieverbräuche kontinuierlich erfaßt und analysiert werden. Einsatzort ist ein Krankenhaus mit 600 Betten - in diesem Beispiel geht es um die Ermittlung von Warm- und Kaltwassermengen an sechs verschiedenen Meßstellen. Die Anordnung hat sich durch Bezugsmengenreduzierung bereits amortisiert (in 44 Tagen !), obwohl die eigentliche Aufgabenstellung in der Ermittlung sicherer Planungsdaten für ein geplantes Projekt (Wärmerückgewinnung) lag und liegt.

1. > Allgemeines

Die wesentlichen Gründe für die Messung von Strom-, Wärme- oder Gasmengen bzw. welcher Energieart auch immer, sind :

- Kaufmännische (Abrechnung/Kostenstellen etc.)
- Datenermittlung für Projekte (Sanierung/Erweiterung etc.)
- Betriebsüberwachung (Kontrolle - techn. Funktionen und/oder Benutzerverhalten)

Allein für den ersten Fall, ist jedoch das normalerweise übliche Ablesintervall von einem Monat brauchbar.

Hinreichende Projektdaten und die ('eigentlich' sowieso) notwendigen Kenntnisse über das momentane Betriebsverhalten der betreffenden Anlagen, sind aber nur bei Meßzeitintervallen im Minuten-/ max. Stundenbereich (je nach dem Anwendungsfall) zu erhalten.

Trotzdem ist, soweit Meßeinrichtungen überhaupt vorhanden sind, die monatliche Zählerablesung noch die Regel.

Im folgenden wird deutlich, daß dieser 'Blindflug' - jedenfalls heute - schon deshalb nicht mehr zu verantworten ist, weil die Mikroprozessortechnik auch hier Möglichkeiten bietet, deren Einsatz wirtschaftlich nicht nur sinnvoll, sondern geradezu notwendig ist. Unser Beispiel zeigt - bei **Gesamt** Kosten unter 10.000,- DM - die hierzu heute mögliche Untergrenze derartiger Anwendungen auf, bei durchaus beachtlichen Leistungsmerkmalen. Am anderen Ende der Skala steht dann die 'Zentrale Leittechnik', die - wenn vorhanden - natürlich neben vielem anderen auch diese Möglichkeiten bietet.

Die hier beschriebene Meß- und Auswerteanordnung kann selbstverständlich nicht als Konkurrenzprodukt zur 'ZLT' gesehen werden - eher als Mindestausstattung für Fälle in denen keine 'ZLT' zur Verfügung steht und natürlich für Einzeluntersuchungen.

2. > Konzept - 'METAG / MEMO--DATE'

- Einfachste Anschaltung handelsüblicher und preiswerter Zähler (vergl. Hardware/Peripherie - Punkt 5).
- Erfassung der Zählerstände im 15 Minuten - Rhythmus und Speicherung auf Disketten (Software/Auswertung - Punkt 3).
- Aktuelle und vergleichende Auswertung jederzeit durch den Anlagenbetreiber möglich!
- Ergänzende Auswertung später beim Planer nach zusätzlichen Kriterien (spezielle Programme) möglich.
- Einfache Anpassung an neue Meßstellen/Aufgabenstellungen durch auch für den Betreiber 'offene' Software (Punkt 4).

Die **Kombination** der Datenerfassung für den Planer, mit der aktuellen Auswertemöglichkeit durch den Betreiber, bringt doppelten Nutzen durch - wie in unserem Fall - eventuell zusätzliche Einsparungsmöglichkeiten durch neue Erkenntnisse über den laufenden Betrieb. Das auf der Basis derartiger Daten exaktere Planungen möglich sind und dies sowohl Investitions- als auch Betriebskosten minimieren hilft, ist völlig klar.

Verwendet wurde ein Mikrocomputer einer Preisklasse, der für diesen Anwendungsfall ein optimales Preis-/Leistungsverhältnis ergab. Sämtliche Installationen und Inbetriebnahmen konnten durch hauseigene Handwerker ausgeführt werden.

3. > Auswertung / Darstellung

Alle hier beschriebenen Möglichkeiten und Funktionen stehen am MeBort bereits dem Betreiber zur Verfügung. Die laufende MeBwertaufnahme wird aber in keinem Falle durch Ausdrücke oder Grafiken auf dem Bildschirm behindert - sie läuft im 'Hintergrund' weiter. Gleichzeitig werden diese Auswertungsmöglichkeiten oft auch bereits dem Planungsingenieur genügen. Wenn nicht, dann stehen die Disketten für die Zusatzauswertung durch spezielle Programme dem Ingenieurbüro zur Verfügung.

Die 'Tages-Übersicht' (Bild 1) zeigt 96 Einträge für einen Tag und eine MeBstelle (für Kontrollzwecke ausdrückbar). Die Zählerstände werden auf 'Monatsdisketten' gesammelt/gesichert, die dann bei sechs MeBstellen ca. 18000 mehrstellige Zählerstände und zugehörige Werte (MeBstelle/Datum/Uhrzeit) enthalten. Aus dieser Zahlenflut interessieren nun ja nicht nur die entsprechenden Differenz- bzw. Verbrauchswerte in ihrem zeitlichen Verlauf, sondern vor allen auch Spitzenwerte und deren Häufigkeit und 'Lage', sowie diverse Vergleiche zwischen verschiedenen Zeiträumen (Sommer/Winter - Tag/Nacht usw.).

Den dazu notwendigen Gesamtüberblick bietet eine 'Monatsübersichtsgrafik' (Bild 2) welche jederzeit auf dem Bildschirm dargestellt werden kann. Dies ist für den laufenden Monat ebenso möglich, wie für jeden anderen. Besonderheiten fallen sofort ins Auge und alle Vergleiche sind schnell möglich.

Der Ausdruck 'Monats-Übersicht' (Bild 3) stellt die, zur jeweiligen Bildschirmgrafik gehörigen, Zahlenwerte zur Verfügung und liefert gleichzeitig die Monatsgesamtabrechnung für alle MeBstellen. Zwischenausdrücke für den laufenden Monat sind jederzeit möglich.

'Bildschirmgrafik' und 'Monats-Übersicht' liefern gemeinsam einen raschen und vollständigen Gesamtüberblick und erleichtern die Entscheidung für welchen Tag und MeBstelle jeweils zusätzlich eine 'Tages-Ganglinie' (Bild 4/5) ausgedruckt werden soll.

Bild 1 : Zählerstände Meßstelle 1

KRANKENHAUS AUF DER HOEHE 1234 M U S T E R S T A D T, DEN 17.11.1984
 MESSWERTERFASSUNG 02/31-9

) MEMO--DATE 1.2 ((C) BY U.HARTNICK CBM DOS V2.6 1541

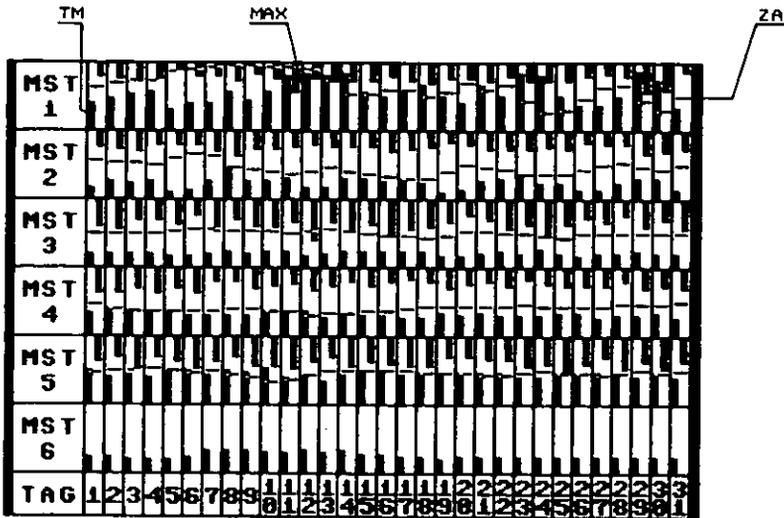
**TAGES-UEBERSICHT
 FREITAG - 31. AUGUST 1984**

KALTWASSER HH - NO S-MESSWERTE
 MESSSTELLE (MS): J (31 8 1984 724004)

JP	ZEIT	ST	Z-ST	DIFF	JP	ZEIT	ST	Z-ST	DIFF	
0	00:00	0	1587	9		1	00:15	0	1606	7
2	00:30	0	1613	10		3	00:45	0	1623	8
4	01:00	0	1631	5		5	01:15	0	1636	8
6	01:30	0	1644	9		7	01:45	0	1652	7
8	02:00	0	1659	5		9	02:15	0	1664	10
10	02:30	0	1674	4		11	02:45	0	1679	5
12	03:00	0	1683	9		13	03:15	0	1692	6
14	03:30	0	1699	6		15	03:45	0	1704	9
16	04:00	0	1712	7		17	04:15	0	1719	7
18	04:30	0	1726	10		19	04:45	0	1736	8
20	05:00	0	1744	11		21	05:15	0	1755	12
22	05:30	0	1767	14		23	05:45	0	1781	18
24	06:00	0	1799	19		25	06:15	0	1818	33
26	06:30	0	1851	39		27	06:45	0	1890	39
28	07:00	0	1928	35		29	07:15	0	1964	37
30	07:30	0	2001	29		31	07:45	0	2030	28
32	08:00	0	2059	29		33	08:15	0	2087	31
34	08:30	0	2119	32		35	08:45	0	2150	30
36	09:00	0	2180	25		37	09:15	0	2205	29
38	09:30	0	2234	37		39	09:45	0	2271	46
40	10:00	0	2317	37		41	10:15	0	2354	40
42	10:30	0	2394	34		43	10:45	0	2428	39
44	11:00	0	2467	29		45	11:15	0	2496	36
46	11:30	0	2534	34		47	11:45	0	2568	32
48	12:00	0	2601	33		49	12:15	0	2634	31
50	12:30	0	2665	30		51	12:45	0	2703	33
52	13:00	0	2736	30		53	13:15	0	2766	30
54	13:30	0	2796	29		55	13:45	0	2825	31
56	14:00	0	2856	29		57	14:15	0	2885	35
58	14:30	0	2920	71		59	14:45	0	2991	92
60	15:00	0	3083	34		61	15:15	0	3117	30
62	15:30	0	3147	27		63	15:45	0	3174	25
64	16:00	0	3189	17		65	16:15	0	3216	18
66	16:30	0	3234	21		67	16:45	0	3255	30
68	17:00	*	****	****		69	17:15	0	3293	20
70	17:30	0	3313	14		71	17:45	0	3327	18
72	18:00	0	3345	18		73	18:15	0	3363	17
74	18:30	0	3380	21		75	18:45	0	3401	19
76	19:00	0	3420	17		77	19:15	0	3437	17
78	19:30	0	3454	15		79	19:45	0	3469	17
80	20:00	0	3488	16		81	20:15	0	3502	14
82	20:30	0	3516	16		83	20:45	0	3532	14
84	21:00	0	3546	9		85	21:15	0	3555	16
86	21:30	0	3571	10		87	21:45	0	3591	13
88	22:00	0	3594	11		89	22:15	0	3685	11
90	22:30	0	3616	6		91	22:45	0	3624	10
92	23:00	0	3634	13		93	23:15	0	3647	12
94	23:30	0	3659	8		95	23:45	0	3667	9
96	24:00	0	3676	9						

S U M M E N :
 TAGESMENGE (E) 2079 MAXIMUM JE 'ZE' (MAX) 92 ZEITEINHEITEN (ZE) 86

Bild 2 : Monats-Ubersichtsgrafik



Diese Bildschirmgrafik zeigt für alle Meßstellen und Tage gleichzeitig folgendes:

- TM = Tagesmenge
- MAX = Tagesspitze (größter Momentanwert)
- ZA = Zusatzauswertung - (aufgabenspezifisch - hier Abweichungen vom Monatsdurchschnittsverbrauch)

Die zugehörigen Zahlenwerte - in diesem Beispiel in der Einheit 'Kubikmeter' (CBM) - für TM und MAX finden sich in Bild 3. Eine Ausnahme bildet die Meßstelle 6 - dort wird eine Zeit erfaßt.

Die Feinauswertung erfolgt schließlich anhand der, nach obiger Vorauswahl, ausgedruckten 'Tages-Ganglinien' (Bilder 4/5). Es handelt sich dabei um eine Kombination von Grafik und Zahlenwerten. Auch hier findet sich, in der Spalte 'SP-M', eine aufgabenbezogene Sonderauswertung. In diesem Falle handelt es sich um die Berechnung von Speicherbeckengrößen.

Es würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen, alle Details dieser Ausdrücke zu beschreiben - es darf aber auch auf die Erläuterungen dort verwiesen werden.

Bild 3 : 'Monats-Übersicht'

J e d e r z e i t - für den laufenden und/oder für jeden zurück-
liegenden Monat - ausdrückbar, bei gleichzeitiger Darstellung
der zugehörigen Bildschirmgrafik (Bild 2).

**MONATS-UEBERSICHT
APRIL 1984**

S-MESSWERTE

MESSTELLE (MS): 1 KALTWASSER HH - NO MESSTELLE (MS): 2 WARMWASSER HH - NO
MESSTELLE (MS): 3 WARMWASSER KK - ZE MESSTELLE (MS): 4 WARMWASSER FL. - HS
MESSTELLE (MS): 5 WARMWASSER AP. - HS MESSTELLE (MS): 6 LAUFZEIT SP.PUMPEN

ZEITENEHITEN (ZE) ANZAHL DER ERFASSTEN VIERTELSTUNDEN
TAGESMENGEN (TM) MAXIMUM JE 'ZE'(MAX) ■ - SONNTAGE

MESSTELLE	1	2	3	4	5	6						
TAG ZE	(CBM)	(CBM)	(CBM)	(CBM)	(CBM)	(H) (MIN)						
1 ■ 96	106.3	3.10	7.0	.62	3.7	.44	2.4	.17	3.2	.16	3.7	3.60
2 96	179.4	4.20	13.1	.65	4.4	.39	2.7	.11	3.5	.14	4.1	4.10
3 96	281.5	5.40	10.7	.66	5.1	.50	2.7	.10	3.6	.15	3.7	3.70
4 96	247.9	5.80	12.5	.57	5.1	.79	2.8	.19	3.5	.23	3.3	3.40
5 96	215.5	5.50	13.5	.74	4.7	.40	2.5	.11	3.9	.20	3.5	3.70
6 96	213.4	5.90	12.6	.57	4.8	.63	2.5	.13	3.5	.27	3.4	3.40
7 96	139.3	4.70	5.9	.49	3.6	.38	2.9	.16	3.8	.21	3.4	3.70
8 ■ 96	138.0	4.30	6.7	.60	3.4	.42	2.4	.14	3.1	.23	3.6	4.00
9 96	213.1	5.60	13.4	.57	4.6	.46	2.5	.12	3.7	.20	3.7	3.60
10 96	168.6	4.40	12.3	.63	5.4	.43	2.4	.10	3.7	.19	3.7	3.60
11 96	286.9	5.70	13.4	.65	3.8	.37	2.6	.11	3.5	.22	3.4	3.50
12 96	241.0	6.10	13.0	.59	4.9	.47	2.9	.14	3.6	.19	3.4	3.50
13 96	207.1	7.20	11.8	.54	4.3	.57	2.9	.11	3.7	.18	4.0	4.20
14 96	156.6	5.00	6.3	.51	3.7	.42	3.0	.16	3.6	.16	3.4	3.50
15 ■ 96	125.9	4.20	6.5	.56	3.9	.38	2.4	.13	3.4	.18	3.0	3.30
16 96	223.1	5.60	11.8	.60	4.0	.39	3.8	.12	3.9	.19	3.5	3.70
17 ■ 96	184.4	5.60	6.0	.69	3.1	.45	1.6	.13	2.0	.16	2.0	3.70
18 96	231.2	6.50	13.1	.68	4.4	.52	3.2	.15	3.6	.24	4.0	3.90
19 96	216.5	5.40	10.7	.59	4.1	.44	2.7	.12	3.6	.18	3.9	4.00
20 96	135.1	4.50	5.9	.65	2.9	.22	2.6	.14	2.9	.23	3.3	3.60
21 96	161.2	5.20	5.5	.60	3.1	.25	3.0	.19	3.5	.14	3.2	3.20
22 ■ 96	126.0	4.30	5.0	.50	3.3	.35	2.5	.15	2.2	.14	2.8	3.00
23 96	113.3	3.20	5.8	.47	3.1	.29	2.3	.21	3.1	.17	3.0	3.20
24 96	215.0	5.50	9.2	.70	3.6	.31	2.9	.19	3.5	.21	3.6	3.70
25 96	187.9	5.30	9.3	.53	3.5	.38	2.4	.13	3.2	.17	3.4	3.50
26 96	182.9	5.30	9.9	.54	4.6	.44	2.6	.12	3.3	.19	3.2	3.70
27 96	244.7	8.30	11.3	.57	4.4	.35	2.7	.14	3.9	.17	3.9	3.70
28 96	147.4	5.50	5.0	.49	3.0	.41	2.9	.16	3.9	.19	3.2	3.60
29 ■ 96	188.4	3.20	5.1	.52	4.0	.46	2.3	.18	3.7	.21	3.0	3.40
30 96	217.3	5.40	11.2	.63	4.8	.51	2.3	.18	3.6	.17	2.9	3.10

MESSTELLE	1	2	3	4	5	6
TAG ZE	(CBM)	(CBM)	(CBM)	(CBM)	(CBM)	(H)
S U M M E N I	5535.10	285.16	123.48	79.81	184.33	183.65

STUNDENMITTELWERTE AUS 710 ERFASSTEN STUNDEN :
 | 7.79 | .40 | .17 | .11 | .14 | .14 |
 '30'-TAGE WERTE :
 | 5605.10 | 288.97 | 125.13 | 80.87 | 185.72 | 185.83 |
 KONTROLL-WERTE : ('30'-TAGE WERTE DER ZEHLER 'VOR ORT')

Bild 4 : 'Tages-Ganglinie'

KRANKENHAUS AUF DER HOEHE 1234 M U S T E R STADT, DEN 17.11.1984
 MESSWERTERFASSUNG 82/51-9

) MEMO--DATE 1.2 ((C) BY U.HARTNICK CBM 008 V2.6 1541

TAGES-GANGLINIE
 FREITAG - 6. JULI 1984

KALTWASSER HH - NO 8-MESSWERTE
 MESSSTELLE (MS) : I (6 7 1984 724028)

KUBIKMETER IN 15 MIN. .00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00

X15	X30	SP-M	HHMM																	
8	10	+	.00	00:30	I															
8	6	+	.00	01:00	I	■														
8	8	+	.00	01:30	I	■														
10	6	+	.00	02:00	I	■														
8	8	+	.00	02:30	I	■														
6	8	+	.00	03:00	I	■														
10	8	+	.00	03:30	I	■														
8	8	+	.00	04:00	I	■														
8	8	+	.00	04:30	I	■														
8	10	+	.00	05:00	I	■														
14	12	+	.00	05:30	I	■														
20	20	+	.00	06:00	I	■	■													
24	30	+	.36†	06:30	I	■	■	■												
40	36	+	2.68†	07:00	I	■	■	■	■											
54	60	+	8.61†	07:30	I	■	■	■	■	■										
54	52	+	13.83†	08:00	I	■	■	■	■	■	■									
56	58	+	19.86†	08:30	I	■	■	■	■	■	■	■								
56	54	+	25.68†	09:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■							
44	48	+	29.61†	09:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
54	52	+	34.73†	10:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
56	56	+	40.56†	10:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
62	56	+	47.08†	11:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
68	58	+	52.71†	11:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
58	58	+	57.33†	12:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
52	58	+	62.86†	12:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
58	52	+	68.38†	13:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
52	52	+	73.31†	13:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44	30	+	75.43†	14:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
38	56	+	79.36†	14:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48	48	+	83.58†	15:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
29	30	+	84.81†	15:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
28	22	+	83.53	16:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
24	16	+	82.16	16:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	14	+	79.78	17:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
22	16	+	78.21	17:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	16	+	76.33	18:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	24	+	75.26	18:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	18	+	73.28	19:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	16	+	71.01	19:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	16	+	68.53	20:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	12	+	65.86	20:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	12	+	62.78	21:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	10	+	59.51	21:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	12	+	56.33	22:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	12	+	53.16	22:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	8	+	49.48	23:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	10	+	45.91	23:30	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	10	+	42.43	24:00	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

TAGESMENGE 253.2 (CBM) '■' = TAGESMITTELWERT 2.637 (CBM/15MIN)
 '■' = STUNDENMITTELWERTE

Bild 5 zeigt schließlich noch einen Teil einer weiteren Tagesganglinie. Hier fällt sofort auf, daß der Verbrauchsverlauf besonders nach 16:00 atypisch viel zu hoch war. So konnten unnötig hohe Nachtverbräuche gefunden und auf einfachste Weise zukünftig abgestellt werden.

Je nach Bezugstarifsituation wird häufig die Analyse der Spitzenverbräuche und Benutzungsstunden von großem Interesse sein.

Bild 5 : 'Tages-Ganglinie'

KUBIKMETER IN 15 MIN.			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
X15	230	SP-M	HH:MM									
0	10	+	.00	00:30	I							
0	10	+	.00	01:00	I							
6	6	+	.00	01:30	I							
6	6	+	.00	02:00	I							
6	6	+	.00	02:30	I							
6	4	+	.00	03:00	I							
10	8	+	.00	03:30	I							
10	8	+	.00	04:00	I							
8	8	+	.00	04:30	I							
8	8	+	.00	05:00	I							
10	12	+	.00	05:30	I							
14	18	+	.00	06:00	I							
40	46	+	2.70	06:30	I							
52	44	+	6.40	07:00	I							
54	50	+	10.90	07:30	I							
42	42	+	13.40	08:00	I							
52	50	+	17.71	08:30	I							
44	44	+	20.61	08:00	I							
40	50	+	23.71	08:30	I							
46	42	+	26.61	10:00	I							
46	42	+	29.51	10:30	I							
40	40	+	31.62	11:00	I							
38	38	+	33.32	11:30	I							
36	36	+	34.52	12:00	I							
36	36	+	35.02	12:30	I							
36	32	+	36.62	13:00	I							
40	32	+	37.03	13:30	I							
32	34	+	38.53	14:00	I							
38	32	+	39.63	14:30	I							
30	30	+	39.73	15:00	I							
34	30	+	40.23	15:30	I							
30	32	+	40.44	16:00	I							
36	34	+	41.44	16:30	I							
30	32	+	41.84	17:00	I							
32	32	+	42.24	17:30	I							
32	36	+	43.04	18:00	I							
32	34	+	43.65	18:30	I							
34	34	+	44.65	19:00	I							
32	38	+	45.65	19:30	I							
36	30	+	46.35	20:00	I							
36	30	+	47.06	20:30	I							
32	36	+	47.96	21:00	I							
32	34	+	48.76	21:30	I							
34	32	+	49.46	22:00	I							
36	30	+	50.16	22:30	I							
38	34	+	50.77	23:00	I							
28	28	+	50.47	23:30	I							
30	26	+	50.17	24:00	I							

4.) Programmanpassungen/Software

Die Problematik der Softwareanpassung solcher Anwendungen an den jeweiligen Einzelfall ist sicher mit ein Grund für die Tatsache, daß sich derartige Lösungen trotz Bedarf und Möglichkeit noch nicht allgemein durchgesetzt haben. Hier wird nun der Versuch gemacht (vergl. Pkt. 2) diese Möglichkeit dem Benutzer selbst zu eröffnen. Das Programm läuft als 'offener Basic-Text' - von den Maschinenroutinen für die eigentliche Meßwertfassung einmal abgesehen. Änderungen sind also jederzeit und unmittelbar am Meßplatz möglich. Anschließend kann sofort neu gestartet (und getestet) werden.

Bild 6 : Auszug 'Basic-Text'

ZEILE 7300 BIS 7999

```
7300 TE$(0)="KRANKENHAUS AUF DER HOEHE"  
7305 TE$(1)="1234 M U S T E R STADT"  
7310 TE$(3)="MESSWERTERFASSUNG 82/51-9"  
7315 TE$(4)=" MEMO-DATE 1.2 (<  
7320 TE$(5)="(C) BY U.HARTNICK"  
7325 TE$(6)="CBM DOS V2.6 1541"  
7330 TE$(7)="MONATS-UEBERSICHT"  
7335 TE$(8)="MESSSTELLE (MS)!"  
7340 TE$(9)="ZEITEINHEITEN (ZE)"  
7345 TE$(10)="TAGESMENGEN (TM)"  
7350 TE$(11)="MAXIMUM JE 'ZE'(MAX)"  
7355 TE$(12)="S U M M E N !"  
7360 TE$(13)="STUNDENMITTELWERTE"  
7365 TE$(14)="30'-TAGE WERTE !"  
7370 TE$(15)="MESSTAG"  
7375 TE$(16)="KONTROLL-WERTE !"  
7380 TE$(17)="KUBIKMETER IN 15 MIN."  
7385 TE$(18)="LAUFMINUTEN IN 15 MIN."  
7390 TE$(19)="TAGESMITTELWERT"  
7395 TE$(20)=" * MASSTAB 33 E A E N D E R T *"  
7396 TE$(21)="TAGES-UEBERSICHT"  
7397 TE$(22)="TAGES-GANGLINIE"  
7400 IFBM=2THEN7495  
7460 PRINT "J": POKEEK(32256)(<)760RPEEK(32257)(<)9THEN7460  
ZS-LADEN  
7470 IFPEEK(39190)(<)680RPEEK(39191)(<)126THEN7470 KALTSTART  
7480 IFPEEK(56577)(<)1280RPEEK(56579)(<)192THENSYS32256:POKEC9+5,1111  
POKEC9+6,1111  
7490 POKEC9+2  
7495 POKEC9+10:GOTO300  
7497 POKEC9+10  
  
7500 POKEC9 MASSTAEBE  
7510 MK(1)=.1:DM(1)=51Z$(1)="KALTWASSER HH - NO"  
7520 MK(2)=.01:DM(2)=501Z$(2)="WARMWASSER HH - NO"  
7530 MK(3)=.01:DM(3)=1001Z$(3)="WARMWASSER KK - ZE"  
7540 MK(4)=.01:DM(4)=2501Z$(4)="WARMWASSER FL. - HS"  
7550 MK(5)=.01:DM(5)=2501Z$(5)="WARMWASSER AP. - HS"  
7560 MK(6)=1/600:DM(6)=6001Z$(6)="LAUFZEIT SP.PUMPEN"  
7590 POKEC9
```

Wir, also das technische Personal der Krankenhäuser, sollten uns durchaus mit (einfachen) Programmierarbeiten in 'Basic' beschäftigen - schwer ist es wirklich nicht. Bild 6 zeigt z.B. die Definition von Texten und Maßstabsfaktoren (Zeile 7500 ff, MK = Maßkonstante z.B. Liter/Impuls, DM = Druckmaßstab), die jederzeit an andere Aufgaben und Maßstellen angepaßt werden können. Nach einiger Beschäftigung mit dieser Materie sind auch wesentlich tiefer gehende Eingriffe (z.B. für Sonderauswertungen) möglich.

EDV-Spezialisten mögen hier Bedenken anmelden. Andererseits muß die Frage gestellt werden, ob der endgültige Durchbruch der Personal Computer - jedenfalls im technischen Bereich - nicht sowieso nur auf diese Weise möglich ist. Im Übrigen gibt es bei solchen völlig autonomen Systemen keinerlei Risiken für andere Anwender etc. - warum also nicht probieren und aus der Praxis lernen?

5. > Hardware / Peripherie

Verwendet wurde ein Mikrocomputer mit eingebautem Floppylaufwerk (LW 1), ein zusätzliches externes Laufwerk (LW 2) und ein Matrixdrucker. Auf 'LW 1' läuft permanent die viertelstündliche Datenerfassung. 'LW 2' steht für die Datensicherung und alle anderen Funktionen jederzeit zur Verfügung.

Hinzu kommt natürlich ein (sehr einfaches) Interface, an dem die potentialfreien Geberkontakte der Meßeinrichtungen angeschlossen sind. Hier sind es fünf Warm-/Kaltwasserzähler und ein Impulsgeber für die Zeitmessung. Ebenso gut ist der Anschluß von (serienmäßigen) Ausgabekontakten moderner Wärmemengenmesser oder Stromzähler u.s.w. möglich.

Die Maßstellen befinden sich in verschiedenen Gebäuden bei maximalen Entfernungen von 350 Metern. Von der jeweiligen Maßstelle wird nur der Geberkontakt mittels einem verdrehten Adernpaar einer Fernmeldeleitung (z.B. 'IY-(ST)-Y') mit dem - direkt am Rechner befindlichen - Interface verbunden. Bei Störproblemen sind mit geringem Zusatzaufwand Koppelrelais einsetzbar - hier waren sie trotz der Entfernungen nicht notwendig.

Bei den 'erfaßten' Zählerständen (Bild 1), handelt es sich um zusätzliche, im Rechner an Hand der eingehenden Impulse jeweils weitergeführte Werte.

Die Abweichungen der erfaßten Gesamtmengen (Bild 3 / unten) von den weiterhin monatlich kontrollierten Werten an den Zählern vor Ort, liegen bei 1,5%. Dieser Wert enthält z.B. auch den Fehler aus nicht völlig zeitgleicher Kontrollablesung.

Jedenfalls stellt diese monatliche Kontrolle sicher, daß alle Tagesmengen- und Spitzenwerte korrekt und für Analysen und Planungen verwendbar sind. Voraussetzung ist natürlich eine hinreichende Genauigkeit des Meßgebers selbst.

Auch in diesem Punkt gab es in der Praxis einerseits manche negative Überraschung - z.B. stillstehende Zähler bei geringem Verbrauch - und andererseits bot sich nun die Möglichkeit zu systematischer Fehlersuche und Beseitigung.

Abschließend darf noch gesagt werden, daß die extrem kurze Amortisationszeit in diesem Falle in dieser Größenordnung ein Glücksfall gewesen sein mag, atypisch ist das Ergebnis aber sicher nicht. Die hierdurch mit geringem Zeitaufwand erzielbare Transparenz betrieblicher Abläufe wird vielmehr regelmäßig Einsparungsmöglichkeiten aufzeigen und die Durchführung überwachen helfen.

Dipl. Ing. (FH)
Ulrich Hartnick
E.Averdieck Str.17/L5
2720 Rotenburg/Wümme

Personalplanung und Stellenbesetzung in Zeiten knapper Kassen

von F.H. Kuhl, Hannover

1. Vorbemerkungen

- 1.1 Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus ist - leider - nicht nur ein Akte des Bestellens und Kaufens, vielmehr bedarf es bei der Erfüllung dieser Aufgabe vor allem der Planung und Entscheidung.
- 1.2 Planung und Entscheidung sind aber typische Leistungen menschlichen Denkens. Neben dem Einsatz angemessener Büroorganisationsmittel bis hin zum Einsatz ADV-gestützter Verfahren ist deshalb der Einsatz menschlicher Arbeitsleistungen unabdingbar und unverzichtbar.
- 1.3 Die Frage wird sein, ob zusätzliches Personal eingesetzt, vorhandenes verwendet, geschult, weiterqualifiziert "anpassungsqualifiziert" werden soll oder muß.
- 1.4 Dem Ansinnen einer Personalvermehrung steht die öffentliche Meinung entgegen. Die Krankenkassen sind gezwungen, die Beiträge ihrer Mitglieder sparsam zu verwalten, die leeren Kassen der öffentlichen Hand - immer Träger von Krankenhäusern - stellen den Politikern kein nennenswertes Finanzvolumen mehr zur Verfügung. Die Krankenhausgesetzgebung darüber hinaus will die Kosten der Krankenhäuser untereinander vergleichbar und transparent machen, um dadurch zu einer Kosteneinsparung zu gelangen.

Die zwingt die für die Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus Verantwortlichen zu einem - vermutlich - neuen, geänderten Verhalten in der Personalplanung.

- 1.5 Da die Personalkosten im Sinne der Krankenhausgesetzgebung pflegesatzrelevant sind, müssen sie entsprechend den zwingenden rechtlichen Bestimmungen geplant, in der Finanzbuchhaltung gesondert und spezifisch erkennbar dargestellt werden (Selbstkostenblatt, Krankenhausstatistik).
- 1.6 Wenn man die Kosten des Krankenhauses untersucht, so liegen die Personalkosten im allgemeinen bei etwa 70 %, der Sachkostenanteil bei etwa 26 %, während ca. 2,5 % als Pauschale für Instandhaltung und Instandsetzung angenommen werden. Diese Prozentsätze mögen von Krankenhaus zu Krankenhaus leicht unterschiedlich sein, wesentlich ist jedoch, daß durch gesetzgeberische Maßnahmen die Kosten aller Krankenhäuser in der Bundesrepublik untereinander vergleichbar werden.

1.7 Folglich werden auch die personalbezogenen Kosten untereinander vergleichbar. Da diese einen Anteil von rd. 70 v.H. ausmachen, werden sie auch in der Tat untereinander verglichen. Die Frage der Wirtschaftlichkeit hebt darauf ab, ob der Personaleinsatz wirtschaftlich ist. Der Krankenhausträger (Arbeitgeber) wird dabei kritisch zu prüfen haben, welche Ansprüche er aufgrund des Arbeitsvertrages an den einzelnen Mitarbeiter im Krankenhaus stellt, was er ihm abfordern wird, ob seine Leistung im bisherigen Umfange oder in der bisherigen Art und Weise noch notwendig ist, oder ein noch „wirtschaftlicherer“ Einsatz möglich und notwendig ist.

2. Die Personalplanung

2.1 Personalplanung ist Ermittlung des Personalbedarfs für eine bestimmte Aufgabenerfüllung, hier: Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus.

Im betriebswirtschaftlichen Sinne handelt es sich um die Kalkulation der Kostenart "Personalkosten" und "Personalnebenkosten"; Personalplanung schließt dabei ein die Frage nach dem Einsatz eigenen Personals, "geliehenen" Personals oder externer Dienstleistung (Fremdleistung).

2.1 Die Ermittlung des Personalbedarfs hat sich nach den verschiedenen Aspekten der Aufgabenstellung und der Aufgabenerledigung zu richten.

Danach sind zu ermitteln und im bezug auf die Personalplanung zu bewerten, bzw. zu entscheiden

- 2.2.1 - die Aufgabenstellung, ihr Umfang und Ausmaß sowie ihre Qualität
- 2.2.2 - die zu fordernde Qualität des einzusetzenden Personals (Anforderungsmerkmale/Tätigkeitsmerkmale)
- 2.2.3 - die sich hieraus ergebenden Kosten im einzelnen und insgesamt
- 2.2.4 - die Frage nach der Automatisierung von Dienstleistungen durch ADV-gestützte Verfahren (Rationalisierung, Wegrationalisierung von Arbeitsplätzen).
- 2.2.5 - Personalplanung durch Anpassungs- und Weiter-(Fortbildungs-)qualifikation
- 2.2.6 - Personalplanung im Rahmen von Personalüberlassungsverträgen (Leiharbeit)
- 2.2.7 - Personaleinsatz im Rahmen von Dienstleistungsverträgen (Fremdleistungen - Sanierungsgutachten - Sanierungsverträge u.ä.)

3. Die Personalplanung nach Aufgabenstellung, Aufgabenumfang und Ausmaß sowie unter Berücksichtigung der Aufgabenqualität

- 3.1 Die systematische Verwaltung der Anlage-Objekt-Daten erfordert eine lückenlose Erfassung aller Objekte, die sanierungs- oder erneuerungsbedürftig sind oder sein können.

Diese Erfassung erstreckt sich auf alle Daten der Objekte (Bezeichnung der Art, Nennung des Herstellers, Bezeichnung des Standortes, Beschaffungsdaten, Wartungsdaten, Leistungsbestimmung).

Diese systematische Verwaltung dient auch der vorausschauenden Instandsetzung bzw. der Ersatz-/Neubeschaffung, indem sie die notwendigen Maßnahmen terminiert und zusammenfassend zeitgerecht präsentiert. Diese Verwaltung dient damit der Entscheidungsfindung und bildet ein Führungsinstrument.

- 3.2 Weiter sind die bilanziellen Daten der Objekte zu ermitteln und festzulegen. Objekte sind den Kostenstellen (Krankenabteilung) sowie den Kostenträgern (Pflegetag/Patient, Forschungsauftrag, Lehrauftrag/Student) zuzuordnen.

In diesem Zusammenhang sind bilanzielle Adressen zu bilden und den einzelnen Objekten zuzuweisen.

Ebenfalls sind hierbei Abschreibungsmöglichkeiten zu ermitteln sowie die Abschreibungen an sich und die möglichen Rückstellungen (Rücklagenbildung) zu bestimmen (Feststellung des Anschaffungswertes, voraussichtliche und tatsächliche Nutzungsdauer u.a.).

- 3.3 Die Entwicklung und Bildung der zuvor genannten Daten sowie ihre Beziehungen zueinander erzwingen die Dokumentation dieser Daten (Restbuchwert, Restnutzungsdauer; des weiteren Daten zum Vergleich anstehender weiterer Instandhaltungskosten im Verhältnis zur Restnutzungsdauer u.ä.).

Die Dokumentation ist die technische administrative Buchhaltung. Ihre Aufgabe ist es, nicht nur den Bestand inventurmäßig darzustellen, den Verbrauch an Material nachzuweisen, vielmehr ist sie Lieferant aller entscheidungsrelevanter Daten im gesamten Bereich "Instandhaltung und Erneuerung technischer Anlagen". Diese Dokumentation wird jedoch der Aufgabe nur dann gerecht, wenn die gesammelten Daten zutreffend, zeitgemäß und vollständig gesammelt und "verwaltet" werden.

- 3.4 Die Aufgabenqualität leitet sich einmal ab vom Aufgabeninhalt und zum anderen vom Aufgabenumfang. Aufgabenqualität ist aber auch eine selbständige Größe für sich.

Das Sammeln allgemeinverständlicher Daten (z.B. Röntgengerät, Herstellerbezeichnung, Funktionsbezeichnung, Anschaffungsdatum und Anschaffungskosten) stellt an die Datensammlung und an den, der diese Daten sammelt und verwaltet, noch sogenannte

durchschnittliche Anforderungen und wäre - darauf wird später noch einzugehen sein - dem sogenannten mittleren Dienst zuzuordnen.

Die Beurteilung von technischen Eigenschaften, Leistungen und sonstigen Anforderungen technischer Art bedarf jedoch schon eines nicht unerheblichen technischen Verständnisses, technischer Kenntnisse und entsprechender Berufserfahrungen. Einzelne Objekte stellen dabei an die Entscheidungskompetenz Anforderungen einer ingenieurmäßigen Ausbildung und entsprechender Berufserfahrung.

Zu diesen allgemeinen verwaltungsmäßigen, den ingenieurmäßigen Qualifikationen kommen die bilanztechnischen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen hinzu, um die Kosten der Instandhaltung bzw. Erneuerung technischer Anlagen in das System einer kaufmännischen und betriebswirtschaftlichen Entscheidungsfindung zu implementieren. Auch hier sind die finanziellen/fiskalischen Interessen berührt.

4. Die zu fordernde Qualität des einzusetzenden Personals
(Anforderungsmerkmale/Anforderungsprofil - Tätigkeitsmerkmale)
 - 4.1 Das Anforderungsprofil stellt aus der Aufgabenqualifikation in Text-Ziffer 3.3 sich summarisch wie folgt:
 - 4.1.1 - Fachkenntnisse auf dem Gebiete der Rechnungsbearbeitung (haushaltsrechtliche/buchhalterische Bestimmungen)
 - 4.1.2 - Fachkenntnisse auf dem Gebiet bilanzieller Vorschriften (Zuordnung zu den Konten der Finanzbuchhaltung, Zuordnung zu weiteren vorgegebenen Kriterien)
 - 4.1.3 - Kenntnisse auf dem Gebiet der allgemeinen Materialwirtschaft
 - 4.1.4 - gründliche und vielseitige Spezialkenntnisse auf dem jeweiligen Gebiet der technischen Objekte und sonstiger Anlagen
 - 4.1.5 - gründliche und umfassende Fachkenntnisse aufgrund einer Ausbildung nach Nr. 2 oder Nr. 4 der Vorbemerkungen zu allen Vergütungsgruppen der Anlage 1 a zum BAT - in der Fassung Bund/TdL.
 - 4.1.6 - Spezialkenntnisse aufgrund einer wissenschaftlichen Ausbildung auf den Gebieten der Ingenieurwissenschaften und entsprechender Tätigkeit.
 - 4.2 Aus dieser kategorisierenden Darstellung von unterschiedlichen Qualifikationsmerkmalen läßt sich eine Zuordnung von Aufgaben zu den Tätigkeitsmerkmalen der Vergütungsordnung zum BAT (Anlage 1 a zum BAT bei Bund/TdL bzw. Vka) ableiten. Dabei bedient man sich üblicherweise einer Matrix, die einmal die Arbeitsvorgänge numerisch aufzählend untereinander aufnimmt und zum andern horizontal die einzelnen relevanten Tätigkeitsmerkmale aufgrund der aufbauenden

Systematik dieser Tätigkeitsmerkmale in der Vergütungsordnung bedient.

Die Zuordnung der Tätigkeiten im einzelnen wird sicherlich zweckmäßigerweise in enger Zusammenarbeit mit der Personalverwaltung geschehen, um alle Einzelheiten, Besonderheiten und Möglichkeiten des "Tarifchinesisch" anwenden und ausschöpfen zu können.

- 4.3 Bis hier hin sind allerdings nur Aufgaben an sich bewertet. Zu ermitteln ist noch die tatsächliche Menge der jeweiligen anfallenden Tätigkeit einschließlich der dafür benötigten Arbeitszeit. Dies geschieht in der Regel nach den bekannten Methoden der Ermittlung der voraussichtlichen Menge an Arbeitsvorgängen sowie der Ermittlung der dafür durchschnittlich benötigten Arbeitszeit (Arbeitszeiterfassung). Es schließt sich an die Division der Arbeitszeit durch Arbeitskraftvolumen. Danach kann im öffentlichen Dienst allgemein von durchschnittlich 210 Arbeitstagen p.a. ausgegangen werden; der Arbeitstag erbringt nominell 8 Arbeitsstunden bei 5-Tage-Woche.
- 4.4 Aus einer Arbeitskraftbedarfsermittlung ergibt sich der Gesamt-arbeitskräftebedarf.

Dieser Gesamtbedarf ist/kann nun aus Gründen der tariflichen Eingruppierung nach dem Tätigkeitsmerkmal im Bedarfsfalle auf mehrere Arbeitsplätze aufgeteilt, wie andererseits auch zu Arbeitsplätzen mit mehreren unterschiedlichen Anforderungsmerkmalen zusammengelegt werden.

Durch Aufgabenorganisation ergeben sich - wenn dies gewollt ist (künftig tatsächlich notwendig wird); unterschiedlich dotierte Stellen.

Die Finanzminister der Länder aber auch die kommunale Gemeinschaftsstelle halten Verzeichnisse über den Finanzbedarf p.a. bereit. In den Krankenhäusern ist jedoch zu berücksichtigen, daß es sich bei diesen Tabellen um sogenannte Bruttobeträge handelt, während die Finanzbuchhaltung Gesamtbruttobeträge benötigt (einschließlich aller Arbeitgeberanteile zu den Gehaltsanteilen und die übrigen Personalnebenkosten - Pensionsrückstellungen u.ä.).

- 4.5 Der Arbeitskräftebedarf ist schließlich auch nach dem Bedarf hinsichtlich der Zeitdauer zu ermitteln, die benötigt wird, um eine Aufgabe zu erfüllen.

Danach ergeben sich zwei unterschiedliche Möglichkeiten, nämlich

- 4.5.1 - die Daueraufgaben und
4.5.2 - Aufgaben von begrenzter Dauer (SR 2 y BAT).

In diesem Zusammenhang sind eine Fülle bestimmter gesetzlicher und damit rechtlicher Vorschriften zu beachten, auf die insbesondere im nachfolgenden Referat "MÖGLICHE ARBEITSRECHTLICHE KONSEQUENZEN NACH ERWEITERUNGS- und RATIONALISIERUNGSMASSNAHMEN" von D. Boewer, Düsseldorf eingegangen werden wird.

- 4.6 Daueraufgaben werden in einem bestimmten Umfange immer wahrzunehmen sein und zwar
- 4.6.1 - auf der Führungs- und Leitungsebene und
- 4.6.2 - im administrativen Bereich.

In der Führungs- und Leitungsebene sind anzusiedeln alle Aufgaben der Konzeptentwicklung, -entscheidung, der Kontrolle bei der Durchführung der Aufgaben und die Aufgaben der Beurteilung von Arbeitsergebnissen.

Auch im Bereich des Administrativen werden ständig zu erledigende Aufgaben anfallen, so daß auch hier Daueraufgaben vorliegen.

Ob und in welchem Umfange hier mit dem Instrument der "Arbeitnehmerüberlassung" (body-leasing) gearbeitet werden kann oder Fremdleistungen einsetzbar sind, bleibt weiter unten zu erörtern.

Vor allem aber im Bereich der administrativen Aufgabenerledigung wird die Kostenfrage zunehmend zu einer Rationalisierung durch den Einsatz von ADV-gestützten Verfahren, die sicherlich Arbeitsplätze in diesem Tätigkeitsfeld "wegrationalisieren". Aber auch hierauf wird weiter unten einzugehen sein.

- 4.7 Aufgaben von begrenzter Dauer werden sowohl auf der Führungsebene als auch auf der Ebene des allgemeinen Aufgabenvollzuges anfallen.

Bei den in der Führungsebene auftretenden Aufgaben von begrenzter Dauer wird es jedoch zweckmäßig sein, auf einen zusätzlichen Personaleinsatz zu verzichten, weil für die Aufgabenbewältigung das gesamte Info-Wissen über den Betrieb im ganzen sowie in seinen einzelnen Teilen, ihre gegenseitigen Bedingungen, Beziehungen und Abhängigkeiten erforderlich ist, um Fehlentwicklungen und Fehlentscheidungen zu vermeiden. Der Kostenanteil für Einarbeitung wäre hier im Verhältnis zur zu fordernden Leistung unverhältnismäßig und daher unververtretbar.

- 4.8 Andererseits wird nicht zu übersehen sein, - Arbeitsauslastung in der Führungsschicht vorausgesetzt - daß beide Aufgaben gleichzeitig nebeneinander von einer Führungskraft nicht geleistet werden können. Insoweit bietet sich eine zeitlich begrenzte und damit vorübergehende Übertragung insbesondere von Routineaufgaben auf einen Stellvertreter an.

Dabei kann es sich um den planmäßigen Stellvertreter handeln, der seinerseits ebenso zu entlasten sein wird, oder es wird für eine "begrenzte Dauer" ein "spezieller Stellvertreter" zusätzlich eingestellt, wenn es die Kostenentwicklung und der Finanzrahmen zulassen. Aber auch hier wird zu prüfen sein, ob Einarbeitungszeit und Leistungszeit in ihren Kosten zueinander vertretbar und daher wirtschaftlich sind.

Letztlich wird dieses Vertretersystem auch weiter nach unten fortsetzbar sein, vorausgesetzt, daß eine entsprechende Organisation vorhanden ist.

5. Die Ermittlung der Personal- und Personalnebenkosten

- 5.1 Die Personalkosten werden aus den Jahresdurchschnittssätzen je Besoldungs-/Vergütungs-/ bzw. Lohngruppen ermittelt. Diese Durchschnittssätze können jedoch auch den Übersichten der Länderfinanzminister bzw. den Übersichten der kommunalen Spitzenverbände (Deutscher Städtetag, Landkreistag, Gemeindeverbände usw.) entnommen werden, soweit die Veranschlagung kameralistisch erfolgt.
- 5.2 Die Personalkostenermittlung im System der kaufmännischen Krankenhausbuchführung vollzieht sich nach den dort vorgeschriebenen Grundsätzen.
 - 5.2.1 Hier wird entweder nach den Mittelsätzen der Finanzbuchhaltung aus vorangegangener Zeit "kalkuliert" oder aber es werden die notwendigen Finanzmittel errechnet aus den Besoldungs-, Vergütungs- bzw. Lohn Tabellen (Grundgehalt-/Grundvergütungssätze, Monatslohn, Ortszuschlag, allgemeine Zulage, sonstige Zulage Technikerzulagen usw.). Dabei ist es zulässig, die Jahressätze vergleichbarer vorhandener Mitarbeiter der Einfachheit halber aufgerundet einzusetzen. Ist dies nicht der Fall, geht man im Mittel von folgenden Angaben zur Kalkulation aus:
34 Jahre, verheiratet, 2 Kinder.
 - 5.2.2 Hinzuzurechnen sind die anteiligen Arbeitgeberanteile zur Sozialversicherung, in vollem Umfange einzurechnen die Beiträge des Arbeitgebers zur Zusatzversorgung (VEL/ZVK), bzw. die Beiträge des Arbeitgebers zu den Pensionskassen bzw. die Pensionsrückstellungen für die Beamten.
 - 5.2.3 Ebenfalls sind hinzuzurechnen, die allgemeinen Personalnebenkosten (Beihilfe, Essensgeldzuschuß, Jubiläumsgewährungen u.ä.) für die es ebenfalls Durchschnittssätze gibt.
 - 5.2.4 Schließlich sind einzurechnen die Kosten der Schulung der Einführung neuer Mitarbeiter bzw. die Kosten der Weiterbildung (Aufstiegsqualifikation) vorhandener Mitarbeiter sowie die Kosten für die Einrichtung neuer Arbeitsplätze.

- 5.4.2 Schließlich sind einzurechnen für die neuen Arbeitsplätze (ohne Rücksicht darauf, ob es sich um Dauerarbeitsplätze oder um Aufgaben von begrenzter Dauer handelt) die sogenannten Gemeinkostenanteile. Diese Kostenanteile werden üblicherweise von der Betriebswirtschaft geliefert.
- 5.3 Die Einzelheiten hierzu werden unter der Überschrift "ETATISIERUNG" dargelegt.

6. Die Automatisierung administrativer Dienstleistungen - Einsatz ADV-gestützter Verfahren

- 6.1 Die Kosten des Personals im "Mittelfeld" , in der Administration/ Dokumentation expandieren, wenn eine derartige administrative Organisation erst aufgebaut werden muß. Die Kosten expandieren insbesondere dann, wenn (weiter?) mit veralteter Bürotechnik, insbesondere mit der "Grabbeltechnik" gearbeitet werden muß. Diese Systeme genügen heute nicht den allgemeinen Informationsanforderungen, weder dem Umfange nach, noch genügen sie den Ansprüchen an Genauigkeit (Stimmigkeit) und Zeitigkeit (Rechtzeitigkeit).

Die traditionellen Systeme zeigen in diesem Zusammenhang deutlich ihre Mängel und Schwächen.

- 6.2 Aus diesem Grunde wird es sicherlich notwendig sein, auch zu prüfen, ob ein DV-unterstütztes Datenverarbeitungsprogramm nicht unerlässlich ist, um die notwendigen Entscheidungshilfen komprimiert, sicher und zeitnah zu liefern. Dies ist ein derzeit viel diskutiertes Thema. Verwaltungsdirektoren, Ärzte, Betriebsingenieure zeigen dies in vielen Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und in anderen Publikationsorganen.

Stellvertretend hierfür mag auf den Beitrag von Frau Dr. Cornelia Kandler zu dem Thema "Instandhaltungs-Management mit DV-Unterstützung" in "Das Krankenhaus" (10/1984 S. 434 ff.) verwiesen werden.

- 6.3 Im Ergebnis wird man im Rahmen einer vorausschauenden Arbeitsplanung nicht umhin können, zuzugestehen, daß die
 - 6.3.1 Verwaltung der Anlageobjekte (Objektdateien, Erstellungs-/ Anschaffungsdaten, Anschaffungspreis, Reparaturkosten, bilanzielle Daten)
 - 6.3.2 Terminplanung (Garantie-/Gewährleistungsdauer, Wartungszeiten und -Fristen, Inspektionsmaßnahmen, "Geräte-TUV", Prüfungsarten)

- 6.3.3 Wartungsplanerstellung und -Auftragserteilung
- 6.3.4 Rückmeldungen über durchgeführte Instandhaltungs-, Reparatur- u.ä. Maßnahmen und
- 6.3.5 Kostenüberwachung und -Ermittlung sowie -Projizierung wie auch
- 6.3.6 die allgemeine Dokumentation
geradezu idealtypische Aufgaben für eine Erledigung durch Datenverarbeitungsprogramme darstellen.
- 6.4 Der Einsatz datenverarbeitungsgestützter Verwaltungssysteme rentiert sich im Kosten-Nutzen-Vergleich schon dadurch, daß sowohl eine geeignete hardware als auch software preiswert am Markt in verwirrender Vielfalt angeboten wird.
- 6.5. Dabei ergibt sich regelmäßig, daß die einmaligen Kosten der Anschaffung bzw. die Leasing-Kosten schon im zweiten oder dritten Betriebsjahr niedriger sind, als die fortlaufenden Gehaltskosten der Mitarbeiter, die in herkömmlichen "Grabbelsystemen" bezahlt werden müßten, ohne daß diese eine annähernd gleichgute Informationsfülle, -qualität und damit ausreichende und sichere entscheidungsrelevante Daten liefern zu können. Wo gearbeitet wird, werden Fehler gemacht, wo viel gearbeitet wird, werden viel Fehler gemacht!
- 6.6 Zum einen werden zwar (möglicherweise) durch den Einsatz DV-gestützter Verwaltungssysteme Arbeitsplätze "freigesetzt" oder "wegrationalisiert".

Regelmäßig zeigt es sich aber, daß real durch den Einsatz dieser DV-Systeme unmittelbar "Arbeitslose" nicht erzeugt werden. Die Erfahrung spricht vielmehr dafür, daß einmal kein zusätzliches Personal eingestellt werden muß, was zwar in Zeiten großer Arbeitslosigkeit zu bedauern ist, zum anderen aber zeigt sich, daß das vorhandene Personal durch Einführung dieser Techniken "weiterqualifiziert/höherqualifiziert" wird.

- 7. Personalplanung durch Anpassungs- und Weiter- (Fortbildungs-) Qualifikation
- 7.1 Fester Bestandteil der Personalpflege erfordert im Bereich der Personalplanung nicht nur eine Karriereplanung für Führungskräfte; eine schlüssige Personalplanung nimmt auch zur Kenntnis, die rapide Entwicklung auf allen Gebieten des Arbeitslebens, insbesondere auf den Gebieten der Technik und ihren Randgebieten.

- 7.2 Ein konstanter Kostenfaktor sind daher die Aufwendungen für den "Qualifikationserhalt" der Mitarbeiter, der "Anpassungsqualifikation" bei sich ändernden Arbeitsbedingungen, bei steigenden Anforderungen an das Wissen und das Können der Fachkräfte.

Die Kosten der Information, der Schulung wie aber auch der Weiterbildung sind Personalnebenkosten, die mit einbezogen werden. Sie fallen regelmäßig an und sind Investitionen in das Personal.

- 7.3 Darüber hinaus fordert die vorausschauende Planung auch die "Aufstiegsqualifikation" geeigneter Mitarbeiter, die für anspruchsvollere, insbesondere für immer komplizierter werdende Arbeiten.
- 7.4 Die Weiterqualifikation des vorhandenen Personals stellt sich im Kostengefüge insbesondere deshalb kostengünstig, weil dadurch einmal die Fluktuation von Fachkräften unterbunden, zum andern aber die Kosten der Einarbeitung und Einweisung neuer Mitarbeiter erspart und damit der Zufriedenheitsgrad der Beschäftigten gesteigert oder gefestigt wird.

Zufriedenheit ist aber wieder ein Motivator, der sich leistungssteigernd und damit kostensenkend auswirkt.

8. Personalplanung im Rahmen von Personalüberlassungsverträgen

- 8.1 Bei Personalüberlassungsverträgen handelt es sich um ein Instrument der Arbeitsteilung. Durch Bildung von Arbeitsgemeinschaften, Arbeitsgruppen u.ä. können sich Krankenhaus-träger zusammentun, um gemeinsam und dennoch arbeitsteilig bestimmte, in sich abgeschlossene Aufgaben zu erledigen (Planungsgruppe, Dokumentationsgruppe, Übernahme von Datenverarbeitung für die übrigen Mitglieder der Gruppe und ähnliches).

Im öffentlichen Dienst steht diese Vertragsart häufiger als angenommen parat (z.B. Erledigung von Bauangelegenheiten durch Bauämter (Bauamt der Kreisverwaltung wird tätig für die Mitgliedsgemeinden des Kreises); die Staatshochbauämter werden für Landesbauvorhaben tätig).

- 8.2 Der Vorteil dieser Art des Personaleinsatzes liegt einmal in der Einsparung der Planungskosten insbesondere der "Vorplanungskosten", weil Arbeitseinheiten, die diese Aufgaben ständig erledigen, Routine erhalten, aus Fehlern gelernt haben und in aller Regel unmittelbar einsatzfähig sind.

Darüber hinaus ersparen sich Krankenhausträger, die sich solcher Vertragssysteme bedienen, die eigenen Kosten für die Unterhaltung derartiger hochspezialisierter Fachkräfte, bzw. setzt das vorhandene Fachpersonal von langwierigen Planungsaufgaben frei, so daß sie sich dem unmittelbaren Arbeitseinsatz im Krankenhaus widmen können.

Schließlich führt die Zusammenführung solcher Aufgaben zu mehr Erfahrung, Routine, Unvoreingenommenheit für Aufgaben und Entscheidungsentwürfe, Neutralität, vermeidet Betriebsblindheit und ist flexibel.

9. Personaleinsatz im Rahmen von Dienstleistungsverträgen
- 9.1 Vom Personalüberlassungsvertrag bis zu den Verträgen, die eine in sich abgeschlossene Dienstleistung einkaufen, ist es nur ein kleiner Schritt.
- 9.2 Im Bereich des Einsatzes von DV-gestützten Verwaltungsv erfahren sind entsprechende Erfahrungen gesammelt worden. Heute werden einzelne Behörden, aber auch Unternehmen mit größerem Geschäftsumfang selbst keinerlei Personal-Verwaltungs- oder Gehaltsprogramme erstellen. Ebenso werden in breitem Umfange auf dem Markt Software angeboten für Aufgaben der Buchhaltung bis hin zur Betriebsabrechnung und so fort.

Zu prüfen bleibt deshalb auch bei der Personalplanung insbesondere der Kostenplanung für den Personaleinsatz, ob im Rahmen eines Instandhaltungs- und Erneuerungskonzeptes die notwendigen Leistungen auf dem Datenverarbeitungsmarkt angeboten werden, geeignet und preiswert, das heißt wirtschaftlich sind.
- 9.3 Eine gute Vertragsgestaltung wird Risiken, die mit der Beschäftigung von zusätzlichen Dauer- oder Aushilfskräften verbunden sind, ausschließen und - im Krisenfall - einen zahlungsfähigen "Schadensersatzpflichtigen" bereitstellen.
- 9.4 Derartige "Kaufverträge" könnten sich auf das gesamte Konzept, aber auch auf einzelne Teilprobleme des Konzeptes (Planung, Auftragsplanung, Werkverträge u.ä.) erstrecken.
10. Die Etatisierung und die Stellenbesetzung
- 10.1 Soweit sich die Krankenhausträger der kaufmännischen Buchführung zu bedienen haben, vollzieht sich die Etatisierung auf kaufmännische Art und Weise nach den Grundsätzen der Kostenermittlung durch das Einfließen der ermittelten Kosten in den Finanzplan.

Nach Genehmigung des Finanzplanes wird dem Kostenstellenberechtigten das Finanzvolumen - mit mehr oder weniger Bedingungen und Auflagen - zur Verfügung gestellt.

- 10.2 Nach Novellierung der Krankenhausgesetzgebung wird nun die Zeitvorgabe für eine Einplanung (Etatisierung) sich vergrößern, weil der Krankenhausträger aufgrund von Nach- und Vorkalkulationen gezwungen ist, vor Beginn eines Wirtschaftsjahres seine Kosten und damit seine Tagessätze "zur Genehmigung vorlegen muß.
- 10.3 Soweit nach kameralistischen Grundsätzen zu verfahren ist, ist auch hier eine entsprechende Vorlaufzeit einzuhalten, damit den Budgetgremien (Landtag, Kreis, Gemeinderat) rechtzeitig Gelegenheit zur Prüfung der Anforderungen, zur Meinungsbildung und zur Entscheidungsfindung gegeben wird.
- 10.4 Die Stellenbesetzung wird die wenigsten Schwierigkeiten bereiten.

Sollte zusätzliches Personal eingestellt werden, sind die notwendigen Benachrichtigungen an die Arbeitsverwaltung (Arbeitsämter) sowie möglicherweise die entsprechenden Inserate aufzugeben. Da Personalanzeigen inzwischen auch teuer geworden sind, entstehen hier ebenfalls Kosten, die vorher zu ermitteln und einzuplanen sind.

Im übrigen hat natürlich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und aus Gründen der Kostenersparnis die Stellenbesetzung so zu erfolgen, wie der Arbeitsanfall - eingerechnet die Einarbeitungs- und Einweisungszeit - dies erfordert. In der Regel wird auch hier eine Matrix über die Aufgabenverteilung und den Arbeitskräftebedarf das Nähere bestimmen.

11. Personalplanung und Stellenbesetzung bei leeren Kassen erfordert eben Umsicht, Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit derer, die die Aufgabe der Entwicklung eines Konzeptes für Instandhaltung und Ersatzbeschaffung haben, um rechtzeitig und im vollen Umfange die Kosten erkennen und ermitteln und damit auch in die Finanzplanung bzw. die Etatplanungen einbringen zu können.

Dennoch bleibt Personalplanung und Personaleinsatz auch bei leeren Kassen möglich.

ROAR F.-H. Kuhl
Medizinische Hochschule Hannover
Abt. Personalwesen
Postfach 610 180

3000 Hannover 61

Mögliche arbeitsrechtliche Konsequenzen nach Erweiterungs- und Rationalisierungsmaßnahmen

Dietrich Boewer, Düsseldorf

Vorsitzender Richter am Landesarbeitsgericht

1. Einleitende Bemerkungen

Bei stringenter Betrachtung hat sich die von mir zu behandelnde Thematik mit den arbeitsrechtlichen Konsequenzen zu beschäftigen, die erst im Anschluß an eine organisatorische Veränderung im Krankenhausbetrieb auftreten können. Damit wird der vor allem' kollektivrechtlich relevante Arbeitnehmerschutz ausgeblendet, der die Organisations- und Leitungsgewalt des Arbeitgebers bereits im Vorfeld des Rationalisierungsprozesses sozial belastet. Mit dieser eingeschränkten Dimension soll das spezifisch arbeitsrechtliche Instrumentarium diskutiert werden, das dem Träger oder der Betriebsleitung eines Krankenhauses zur Verfügung steht, um auf kurzfristige und langfristige Probleme der Personaleinsatz- und Personalbedarfssituation reagieren zu können, ohne mit zwingenden Vorschriften des Arbeitsrechts zu konfliktieren.

- 1.1. Krankenhäuser sind zwar keine gewerbswirtschaftlichen Betriebe im herkömmlichen Sinn, weil ihre originäre Aufgabenstellung der bedarfsorientierten Versorgung der Bevölkerung mit Krankenhausleistungen dem Erwerbsstreben nachzuordnen ist. Gleichwohl müssen Krankenhäuser nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt werden (vgl. etwa: § 15 Abs. 1 KHG NW). Schwerpunkt der Gesamtkosten der Krankenhäuser bilden neben dem medizinischen Bedarf nach wie vor die Personalkosten mit einem Anteil, der bei ca. 70 % liegen dürfte. Da der Abbau nicht mehr benötigter Krankenhausbetten und eine weitere Verkürzung der Verweildauer der Patienten wegen der Funktion der Krankenhausversorgung nur

begrenzt möglich sind und daher kaum eine spürbare Kostenentlastung bewirken, muß eine Dämpfung der Ausgabenentwicklung bei den Personalkosten ansetzen.

- 1.2. Soll die Leistungsfähigkeit eines Krankenhauses im Sinne seines öffentlichen Auftrags nicht nur erhalten bleiben, sondern verbessert werden, ohne daß die Budgetvorgabe beliebig mitwächst, ist eine rationale Gestaltung von Arbeitsabläufen mit dem Ziel der Optimierung des Verhältnisses zwischen Aufwand und Erfolg unausweichlich. Die Verbesserung der Koordination zwischen verschiedenen voneinander abhängigen Teilprozessen, die Verringerung von Lohnkosten durch den Einsatz von Technologien, die richtige Verteilung von Eigen- und Fremdleistungen, eine anforderungsgerechtere Personalplanung seien hier beispielhaft für weitere denkbare Maßnahmen erwähnt. Derartige der Wirtschaftlichkeitssicherung dienende Entscheidungen sind nicht selten mit schmerzlichen Eingriffen in die soziale Stellung der Arbeitnehmer verbunden. Gliedert der Krankenhausträger etwa bestimmte Aktivitäten; wie Küche, Reinigung oder Wäscherei, auf andere selbständige Unternehmen aus, so müssen die bislang mit diesen Aufgaben befaßten Arbeitnehmer ihre Entlassung befürchten, falls sich für sie kein anderweitiger Arbeitseinsatz anbietet. Der verbesserte Ausnutzungsgrad der vorhandenen Personalkapazität im Sinne einer kostensparenden betriebsinternen Personalbeschaffung kann die Versetzung oder Umsetzung von Mitarbeitern in andere Arbeitssysteme erfordern. Dieser Vorgang geht häufig mit einer Änderung der Vertragsinhalte einher, die oftmals ohne eine entsprechende Zustimmung des auf seinen sozialen Besitzstand bedachten Mitarbeiters nicht möglich ist. Hinzutreten kollektivrechtliche Aspekte, die den personalpolitischen Aktionsradius des Arbeitgebers nicht unerheblich einschränken, ihn zumindest zeitlich verzögern.

Das Spektrum arbeitsrechtlicher Konsequenzen nach Erweiterungs- und Rationalisierungsmaßnahmen reicht praktisch von der Einstellung über die Versetzung bis hin zur Entlassung des davon betroffenen Mitarbeiters. Die nachfolgenden Überlegungen können wegen der Dimension des Themas nur selektive Denkanstöße vermitteln, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu dürfen.

2. Die arbeitsrechtliche Umsetzung einer Personalbedarfsplanung

Personalplanung als Teil der Unternehmensplanung bedeutet zunächst die Ermittlung des Personalbedarfs in qualitativer, quantitativer, zeitlicher und gegebenenfalls örtlicher Hinsicht, um darauf aufbauend alle sich daraus ergebenden Maßnahmen für die Personalbeschaffung, Personalentwicklung, den Personaleinsatz und die Personalfreistellung zu ergreifen. Hierzu gehören nicht nur eine exakte Definition vorhandener und künftiger Arbeitsaufgaben, sondern auch eine klare Umschreibung der Anforderungsmerkmale für die zu verrichtende Tätigkeit, um über einen Profilabgleich eine optimale Personalauswahlentscheidung treffen zu können.

2.1. Informationsbeschaffung

Die hierfür notwendigen Informationen darf sich der Arbeitgeber bereits im Vorfeld der arbeitsvertraglichen Beziehungen durch entsprechende Befragungen des Bewerbers verschaffen. Das Recht des Bewerbers auf informationelle Selbstbestimmung (BVerfGE vom 15.12.1983 - 1 BvR 109/83 u. a.) erleidet keine unzulässige Beeinträchtigung, soweit ein schutzwürdiges, berechtigtes Interesse des Arbeitgebers an der Auskunft in Relation zu der vertraglich in Aussicht genommenen Position des Arbeitnehmers besteht (Zweckerreichung des Vertrags). Zu beachten ist allerdings, daß die Inhalte von Personal

fragebogen der Mitbestimmung des Betriebsrats oder Personalrats unterliegen (vgl. § 94 BetrVG, § 72 Abs. 3 Nr. 9 LPVG NW).

2.2. Vertragsgestaltung

Des weiteren sind im Hinblick auf eine gezielte Personalbedarfsplanung präventive Schlußfolgerungen für den Inhalt des abzuschließenden Arbeitsvertrags zu ziehen. Dies gilt nicht nur für die Vereinbarung eines von der Zustimmung des Arbeitnehmers unabhängigen variablen Arbeitseinsatzes, sondern auch für die Wahl anderer Arbeitszeitformen. Erst im Verlaufe der Vertragsabwicklung angestrebte Inhaltsänderungen stoßen regelmäßig auf rechtliche Schwierigkeiten, weil das Kündigungsschutzgesetz nicht nur den Bestand, sondern auch den Inhalt der arbeitsvertraglichen Beziehungen absichert (§§ 1, 2 KSchG). In diesem Zusammenhang sind auch befristete Arbeitsverträge zu erwähnen. Nach dem Grundsatz der Vertragsfreiheit und gem. § 620 Abs. 1 BGB sind befristete Arbeitsverträge grundsätzlich zulässig. Aus Gründen des Bestandsschutzes durch das KSchG ist jedoch eine Befristung dann unzulässig, wenn sie als rechtliche Gestaltungsmöglichkeit objektiv funktionswidrig verwendet wird. Davon ist auszugehen, wenn der durch die Kündigungsschutzbestimmungen gewährleistete Bestandsschutz des Arbeitsverhältnisses vereitelt wird und dafür kein sachlicher Grund vorliegt. Die befristeten Arbeitsverträge müssen daher ihre sachliche Rechtfertigung so in sich tragen, daß sie die Kündigungsschutzvorschriften nicht beeinträchtigen. Die sachliche Berechtigung der Befristung muß darüber hinaus auch hinsichtlich der Dauer gegeben sein. Die Befristung eines Arbeitsverhältnisses wird von der Rechtsprechung dann nicht beanstandet, wenn nach den obwaltenden Umständen aus der Sicht verständ-

diger Vertragspartner ein arbeitsrechtlich beachtlicher Sachverhalt als sachlicher Grund für eine derartige Vereinbarung vorliegt. Haushaltsrechtliche Erwägungen kommen nur dann als sachlicher Grund für die Befristung von Arbeitsverhältnissen in Betracht, wenn die Haushaltsmittel von vornherein für eine genau bestimmte Zeit bewilligt werden und anschließend in Fortfall kommen.

Das Beschäftigungsförderungsgesetz 1985 als Teil einer politischen Gesamtstrategie zur Verbesserung der Beschäftigungslage will dazu beitragen, Arbeitsbedarf und vertragliche Gestaltungsmöglichkeiten besser in Übereinstimmung zu bringen. Erwähnt seien hier die erleichterte Zulassung befristeter Arbeitsverträge, die Anpassung der Arbeitszeit an den Arbeitsanfall und die Möglichkeit der Arbeitsplatzteilung.

3. Inhaltsänderung bestehender Verträge als notwendige Anpassungsfolge

Wird eine Anpassung der Vertragsinhalte durch Änderung der Arbeitsmethoden oder Umstrukturierungen der Arbeitssysteme notwendig, so gibt es regelmäßig auf der individualrechtlichen Seite keine Problemlage, falls der Arbeitnehmer damit einverstanden ist. Gehen allerdings mit dieser Inhaltsänderung Versetzungen oder Umsetzungen einher, muß der Arbeitgeber zusätzlich als Wirksamkeitsvoraussetzung zur Durchführung dieser Personalmaßnahme die Mitbestimmung des Betriebsrats oder Personalrats respektieren (etwa: §§ 99, 95 Abs. 3 BetrVG, 66, 72 LPVG NW). Stimmt der jeweilige Mitbestimmungsträger nicht zu, so darf der Arbeitgeber, wenn dies aus sachlichen Gründen dringend erforderlich ist (§ 100 Abs. 1 BetrVG), bzw. es sich um eine Maßnahme handelt, die der Natur

der Sache nach keinen Aufschub duldet (sh. etwa § 66 Abs. 8 LPVG NW), die Personalentscheidung nur vorläufig treffen. Die Berechtigung derartiger Entscheidungen kann einer gerichtlichen Kontrolle unterzogen werden. Für die dringende Erforderlichkeit der vorläufigen Durchführung einer Personalmaßnahme kommt es darauf an, ob es mit dem ordnungsgemäßen betrieblichen Ablauf zu vereinbaren ist, daß der Arbeitsplatz etwa für längere Zeit unbesetzt bleibt (BAG DB 1979, 311).

Komplexer gestaltet sich die Rechtslage, wenn ein notwendiger Konsens zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer über die angestrebte Vertragsänderung nicht erzielbar ist. Bei derartigem Befund bleibt dem Arbeitgeber zur Durchsetzung der intendierten Personalmaßnahme regelmäßig nur die sog. Änderungskündigung, d. h. eine Kündigung, die zugleich mit einem Vertragsangebot gekoppelt wird, das Arbeitsverhältnis zu geänderten Vertragsbedingungen nach Ablauf der Kündigungsfrist fortzusetzen. Dieses Gestaltungs- oder besser Druckmittel versagt regelmäßig gegenüber besonders geschützten Arbeitnehmern, wie Schwangeren oder Funktionsträgern der betrieblichen Mitbestimmung.

3.1 Der Einsatz neuer Technologien

Der Einsatz neuer Technologien hat oft eine den Arbeitswert beeinflussende Bedeutung, sei es, daß der Anforderungsgrad der Arbeit wächst oder absinkt. Nach den Personalvertretungsgesetzen der Länder steht den personalvertretungsrechtlichen Repräsentationsorganen auch bei der Übertragung einer nach der summarischen Arbeitsbewertung der Vergütungsordnung höher oder niedriger zu bewertenden Tätigkeit für eine Dauer von mehr als 3 Monaten ein Mitbestimmungsrecht zu (vgl. etwa § 72 Abs. 1 Nr. 3 LPVG NW). Gleiches gilt für die

Höhergruppierung und die Rückgruppierung des Arbeitnehmers. Auch für den Anwendungsbereich des Betriebsverfassungsgesetzes wird bei Umgruppierungen des Arbeitnehmers die Einholung der Zustimmung des Betriebsrats vorgeschrieben (§ 99 Abs. 1 BetrVG). Erfährt der Arbeitswert von der Qualität her eine soweitgehende Änderung, daß der Inhalt der Arbeitsaufgabe ein anderer wird und sich deshalb das Gesamtbild der Tätigkeit des Arbeitnehmers ändert, so handelt es sich betriebsverfassungsrechtlich um eine Versetzung, deren Wirksamkeit von der Zustimmung des Betriebsrats abhängt (§§ 99, 95 Abs. 2 BetrVG). Dies ist aber dann nicht der Fall, wenn etwa Schreibkräfte, die bisher Texte mit einer Kugelschreibmaschine geschrieben haben, die gleichen Texte nunmehr mit Hilfe eines Bildschirmgerätes schreiben. Ebensowenig stellt die bloße, auch erhebliche, Änderung der Umstände, unter denen die Arbeit geleistet werden muß, eine Versetzung dar.

4. Der Personalabbau

Die Einführung und Veränderung neuer Technologien, eine rationalere Gestaltung von Arbeitsabläufen sind Gründe unter anderen, die zu einer personellen Überdeckung führen können. Da die Freisetzung von Mitarbeitern jedenfalls bei der seit einiger Zeit vorherrschenden Arbeitsmarktsituation eine erhebliche soziale Härte bedeutet, wird ein verantwortungsbewußter Arbeitgeber zunächst nach weniger einschneidenden Alternativen suchen, wie er den Personalbestand dem geringeren Personalbedarf anpaßt. Als Ausweichmaßnahmen, die zu einer Verringerung des Personalbestandes ohne Arbeitgeberkündigung beitragen, bieten sich etwa an: Keine ErsatzEinstellung zum Fluktuationsausgleich (Einstellungsstopp), wobei allerdings

die denkbare Gefahr absinkender Qualitätsstruktur der Belegschaft nicht unterschätzt werden sollte, oder eine vorzeitige Pensionierung aufgrund der flexiblen Altersgrenze durch entsprechende Aufhebungsverträge. Derartige Formen des Personalabbaus lassen sich indes nur mit einer Kompensation von Einkommensverlusten der betroffenen Arbeitnehmer erreichen.

4.1 Betriebsbedingte Kündigungen

Sind betriebsbedingte Kündigungen unvermeidbar, so muß der Arbeitgeber neben individualrechtlichen, kollektivrechtlichen auch prozessuale Vorüberlegungen anstellen, um einigermaßen sicher prognostizieren zu können, ob seine Maßnahme einer gerichtlichen Überprüfung standhält. Strengt nämlich der Arbeitnehmer einen Kündigungsschutzprozeß beim Arbeitsgericht an, so erhöht sich das wirtschaftliche Risiko des Arbeitgebers mit der Dauer der prozessualen Auseinandersetzung, die bis zum rechtskräftigen Abschluß zumindest 2 Instanzen durchlaufen kann. Hält das Gericht die Kündigung für sozialwidrig und damit unwirksam, so trifft den Arbeitgeber unter dem rechtlichen Gesichtspunkt des Annahmeverzugs (§ 615 BGB) trotz Nichtleistung der Arbeit eine Nachzahlungspflicht der dem Arbeitnehmer zustehenden Bezüge, wobei für die wirtschaftliche Belastung gleichgültig ist, daß diese aufgrund einer gesetzlichen Zession in Höhe des vom Arbeitnehmer erhaltenen Arbeitslosengeldes an die Bundesanstalt für Arbeit fließen.

4.2. Beteiligung des Mitbestimmungsträgers

Zunächst hat der Arbeitgeber gem. § 102 BetrVG den Betriebsrat anzuhören oder die Zustimmung des Personalrats einzuholen (vgl. etwa § 72 Abs. 1 S. 1 Nr. 8 LPVG). Diese Beteiligung der Repräsentanten der Arbeitnehmer stellt eine Wirksamkeitsvoraussetzung der Kündigung dar.

Aus dem Sinn und Zweck der Anhörung des Betriebsrats folgt dabei für den Arbeitgeber die Verpflichtung, die Gründe für seine Kündigungsabsicht derart mitzuteilen, daß er dem Betriebsrat eine nähere Umschreibung des für die Kündigung maßgeblichen Sachverhalts gibt. Die Kennzeichnung des Sachverhalts muß dabei so genau und umfassend sein, daß der Betriebsrat ohne zusätzliche eigene Nachforschungen imstande ist, selbst die Stichhaltigkeit der Kündigungsgründe zu prüfen und sich über seine Stellungnahme schlüssig zu werden (BAG vom 02.11.1983 - 7 AZR 63/82 -). Bei einer betriebsbedingten Kündigung hat der Arbeitgeber von vornherein auch die von ihm getroffene soziale Auswahl (§ 1 Abs. 3 S. 1 BetrVG) im Anhörungsverfahren darzulegen.

4.3 Die materielle Berechtigung der Kündigung

Die Gestaltung des Betriebes, und dies gilt grundsätzlich auch für die Anschaffung und Verwendung neuer Technologien, ist der Entscheidung des Arbeitgebers vorbehalten und nicht auf ihre Zweckmäßigkeit durch das Arbeitsgericht im Falle eines Kündigungsschutzprozesses nachprüfbar. Das Gericht hat aber abzuklären, ob die vom Arbeitgeber behaupteten inner- oder außerbetrieblichen Gründe für die Kündigung, etwa Rationalisierungsmaßnahmen, tatsächlich vorliegen und ob sie sich im betrieblichen Bereich dahin auswirken, daß für die Weiterbeschäftigung des gekündigten Arbeitnehmers kein Bedürfnis mehr besteht. Die Darlegungs- und Beweislast trägt hierfür der Arbeitgeber (§ 1 Abs. 2 S. 4 KSchG). Gerade bei Kündigungen, die auf dringende betriebliche Gründe gestützt werden, bereitet die Frage der sozialen Auswahl gem. § 1 Abs. 3 S. 1 KSchG große Schwierigkeiten, weil der Gesetzgeber weder die zu bewertenden Sozialdaten, noch ihre Gewichtung konkretisiert hat. Es sind alle sozial beachtenswerten Umstände

in die soziale Auswahl und entsprechend auch bei deren Überprüfung einzubeziehen. Dazu gehören z. B. das Lebensalter, die Dauer der Betriebszugehörigkeit, Unterhaltungspflichten, der Gesundheitszustand des Arbeitnehmers oder seiner Familienangehörigen, Einkünfte anderer Familienangehöriger. Die soziale Auswahl erstreckt sich hierbei innerhalb des Betriebes nur auf Arbeitnehmer, die ihrer Tätigkeit nach miteinander verglichen werden können, d. h. nach arbeitsplatzbezogenen Merkmalen austauschbar sind. Die Sozialauswahl wird indes dann verdrängt (§ 1 Abs. 3 S. 2 KSchG), wenn betriebstechnische, wirtschaftliche oder sonstige berechnete betriebliche Bedürfnisse die Weiterbeschäftigung eines oder mehrerer bestimmter Arbeitnehmer bedingen, d. h. die Weiterbeschäftigung im betrieblichen Interesse wirklich erforderlich ist. Auch hierfür trägt der Arbeitgeber die Darlegungs- und Beweislast.

5. Kirchenautonomie und Arbeitsrecht

Gem. Art. 140 GG i. V. m. Art. 137 Abs. 3 WRV ordnet und verwaltet jede Religionsgesellschaft ihre Angelegenheiten selbständig innerhalb der Schranken des für alle geltenden Gesetzes. Die Ordnung und Verwaltung der eigenen Angelegenheiten im Sinne des Art. 137 Abs. 3 WRV steht in einem verfassungssystematischen Zusammenhang mit dem Grundrecht der kirchlichen Bekenntnisfreiheit (Art. 4 GG). Diese Grenzen hatte z. B. das Krankenhausgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen vom 25.02.1975 überschritten. Es griff in die den Kirchen zustehende Organisations- und Personalhoheit ein, ohne daß eine solche Regelung im kirchlichen Bereich aus zwingenden Gründen geboten gewesen wäre (BVerfGE 53, 366 ff). Nach Art. 137 Abs. 3 WRV

sind nicht nur die organisierte Kirche und die rechtlich selbständigen Teile dieser Organisation, sondern alle der Kirche in bestimmter Weise zugeordneten Einrichtungen ohne Rücksicht auf ihre Rechtsform der Regelungsautonomie der Kirchen unterworfen. Den Kirchen steht daher das Recht zu, für ihren Bereich ein eigenes Arbeitsvertragsrecht normativ festzuschreiben, so daß hier die Gestaltungsfreiheit der arbeitsvertraglichen Beziehungen größer ist. Dies drückt sich auch in der kollektivrechtlichen Ordnung des Arbeitslebens aus. Der Gesetzgeber hat sowohl im Betriebsverfassungs- als auch im Personalvertretungsrecht klargestellt, daß die gesetzliche Regelung auf Religionsgemeinschaften und ihre caritativen und erzieherischen Einrichtungen ohne Rücksicht auf ihre Rechtsform keine Anwendung findet (§§ 118 Abs. 2 BetrVG 1972, 112 BPersVG 1974). Dieser gesetzlichen Vorgabe gemäß haben die Kirchen ein eigenständiges Mitarbeitervertretungsrecht geschaffen, das von der Mitbestimmungssubstanz her hinter den staatlichen Mitbestimmungsgesetzen zurückbleibt. Das Kündigungs- und Kündigungsschutzrecht ist allerdings als für alle geltendes Gesetz zu qualifizieren und zieht dem kirchlichen Selbstbestimmungsrecht Schranken.

Anschrift des Verfassers:

Dietrich Bower, Schorlemer Straße 102, 4000 Düsseldorf 11

Was ist beim Nachrüsten der medizinischen Gasversorgung
zu beachten ?

H.-J. Wilke, Lübeck

Inhaltsverzeichnis

1. Zielsetzung für die geplanten Maßnahmen
2. Grundsätze für die Planung der Anlagen
3. Sonderbauelemente und -anlagen
4. Montage
5. Vorschriften

In einer Zeit, in der in unserem Land die Zahl der jährlich zu errichtenden Krankenhaus-Neubauten deutlich zurückgeht, weil offenbar die Zahl der insgesamt zur Verfügung stehenden Krankenhausbetten für die Versorgung der Bevölkerung ausreicht, ist es sicher berechtigt zu fragen, was bei der Nachrüstung von zentralen medizinischen Gas-, Druckluft- und Vakuumversorgungsanlagen zu beachten ist, denn jetzt geht es künftig schwerpunktmäßig darum, die Qualität und Wirtschaftlichkeit der vorhandenen Krankenhausbetten zu verbessern bzw. zu erhalten, indem man die sogenannten "Krankenhausalbauten" soweit wie möglich auf den Stand moderner medizinischer Versorgung und Technik von heute bringt.

Die hierbei erforderlichen baulichen Veränderungen, Renovierungen, Erweiterungen oder sonstigen durchzuführenden Arbeiten müssen vielfach bei zumindest teilweise weiterlaufendem Krankenhausbetrieb und damit unter deutlich schwierigeren Bedingungen durchgeführt werden, als dieses bei Neubauten der Fall ist.

Dieses gilt auch für die Fälle, bei denen es darum geht, die zentralen medizinischen Gasversorgungsanlagen zu verändern, zu erweitern, zu erneuern oder ganz nachträglich zu installieren. Bei diesen zentralen medizinischen Gas-, Druckluft- und Vakuumanlagen handelt es sich - wie Sie wissen - um Systeme, bei denen an geeigneten zentralen Stellen des Krankenhauses die benötigten Gase in entsprechender Menge in Vorratsbehältern bereitgehalten bzw. Druckluft und Vakuum durch leistungsfähige Aggregate in der erforderlichen Menge erzeugt werden. Von diesen Zentralstellen aus werden dann die Medien über entsprechende Rohrleitungsnetze zu den verschiedenen Bedarfsstellen im Hause geführt und dort über Anschluß- oder Entnahmestellen betriebsgerecht zur Verfügung gestellt.

In Deutschland wurden die Versorgungssysteme vor mehr als 30 Jahren eingeführt, und sie haben ihre Bewährungsprobe hinter sich. Sie sind heute fester Bestandteil moderner Krankenhaustechnik, nicht nur in Deutschland sondern weltweit. In diesem Zeitraum von 30 Jahren sind aber auch wertvolle Erkenntnisse und Erfahrungen gesammelt worden, die zu einer ständigen Verbesserung und Weiterentwicklung der Versorgungssysteme geführt haben, so daß es heute sicher auch in Häusern, die noch keine 30 Jahre alt sind, Anlagen gibt, die den heutigen Anforderungen nach Umfang, Leistung und Sicherheit nicht mehr voll gerecht werden.

Auch in diesen Fällen sollte versucht werden, durch gezielte geplante Maßnahmen, den Betriebszustand dieser Anlagen zu verbessern und den in- zwischen erarbeiteten Richtlinien und gesetzlichen Vorschriften anzupassen.

Hierbei muß man davon ausgehen, daß diese Anlagen nicht eine in sich abgeschlossene Aufgabe erfüllen, sondern ein Teil - ein bedeutendes Glied - eines medizin-technischen Versorgungssystems für den Patienten sind. Die an diese Anlagen angeschlossenen medizinischen Behandlungsgeräte können nur solange und nur so gut funktionieren, wie die Anlagensysteme selbst einwandfrei arbeiten.

Von der einwandfreien Funktion der Geräte hängt aber wiederum der Erfolg der Behandlung des Patienten, ja vielfach die Erhaltung seines Lebens ab. Der Ausfall einer dieser Anlagen bedeutet den gleichzeitigen Ausfall von vielen an Patienten eingesetzten Geräten.

An diese zwangsläufigen Zusammenhänge sollte man stets denken, wenn man an die Planung und die Installation dieser Anlagen herangeht.

Ich will nun versuchen, Ihnen einen groben Überblick über die besonderen Problemkreise zu geben und daran-Hinweise anschließen, wie man eine technisch einwandfreie und zugleich wirtschaftliche Lösung auch unter diesen Bedingungen erreichen kann.

1. Zielsetzung für die geplanten Maßnahmen

Klare Zielsetzungen ermöglichen eindeutige Maßnahmen, und das bedeutet für die hier angesprochenen Anlagen die Beantwortung der Frage: Was wollen wir mit der Installation oder Veränderung der zentralen medizinischen Gasversorgungsanlagen erreichen? Hier geht es um die Aufgabenstellung und die Zielsetzung, die für jedes Projekt im einzelnen neu überlegt und festgelegt werden müssen.

Verbindlich für alle Projekte - also gleichgültig ob Neu- oder Altbauten - bleiben aber die Grundforderungen, die an die Planung und den Bau dieser Anlagen zu stellen sind und diese lauten:

- Sicherstellung eines hohen Nutzungseffektes durch den Einbau der erforderlichen Entnahmestellenzahl für die verschiedenen Anlagen (Umfang des Ausbaues).
- Beachtung aller die Sicherheit und die zuverlässige Funktion der Anlagen betreffenden Maßnahmen (Richtlinien und Vorschriften).
- Erzielung einer hohen Wirtschaftlichkeit sowohl beim Bau als auch beim späteren laufenden Betrieb der Anlagen.
- Angemessene Leistungsauslegung und Dimensionierung von Zentralen und Rohrleitungsnetzen.
- Beachtung aller den laufenden Betrieb und die routinemäßige Wartung und Überprüfung der Anlagen erleichternden Maßnahmen.

Nach den heute üblichen Definitionen gehören zu den medizinischen Versorgungsanlagen folgende Medien:

Sauerstoff, Stickoxydul (Lachgas), Kohlensäure, Druckluft, Vakuum und Laborgase wie z.B. Stickstoff, Wasserstoff, Propan etc., ferner aber auch Entsorgungssysteme wie z.B. Systeme zur gefahrlosen Abteufung von überschüssigen Narkosegasen aus Anaesthesieräumen.

Es ist selbstverständlich, daß nicht bei jedem Projekt alle Gase zur Anwendung kommen, aber ein Haus, welches seiner Zweckbestimmung entsprechend mit zentralen Versorgungsanlagen ausgerüstet ist, wird sich dann aus wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Gründen bei der Beschaffung der Geräte, die an diese Anlagen angeschlossen werden können, darauf einstellen und Geräte beschaffen, die keine Gasvorratsbehälter oder Druckluft- und Vakuumpumpen mehr umfassen, also ohne diese Anlagen nicht betrieben werden können.

Die für den Einbau der Anlagen getätigten Investitionen werden somit durch einfachere, kleinere und damit auch preisgünstigere Geräte schon zu einem Teil ausgeglichen.

Es ist also in jeden Einzelfall zunächst zu entscheiden, welche der vorgenannten Medien wo und in welchem Umfang benötigt werden. Hierbei ist dann die bereits erwähnte Tatsache zu berücksichtigen, daß die Hersteller von medizinisch-technischen Geräten heute in der Regel bei der Konzeption ihrer Geräte davon ausgehen, daß die für die Therapie und den Betrieb der Geräte erforderlichen Medien aus zentralen Versorgungsanlagen

zur Verfügung gestellt werden.

Diese Feststellung verpflichtet die Planer und Errichter dieser Anlagen gleichzeitig aber auch alles zu tun, um die Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit dieser Anlagen zu gewährleisten.

Wichtig erscheint mir hierbei der Hinweis, daß auch bei Teilbaumaßnahmen immer ein Gesamtkonzept für den Endausbauzustand erarbeitet wird.

2. Grundsätze für die Planung der Anlagen

Die in den zurückliegenden Jahren erarbeiteten Grundsätze für diese Anlagen haben volle Gültigkeit auch bei der Nachrüstung dieser Anlagen. Sie sind Stand der Technik auf diesem Gebiet und zumindest teilweise inzwischen in verschiedenen Vorschriften, Normblättern oder Richtlinien aufgeführt.

Im Rahmen dieses Vortrages soll deshalb nur auf die mir wesentlich erscheinenden Erfahrungen und Richtlinien eingegangen werden, ein Anspruch auf Vollständigkeit kann wegen der begrenzten Zeit nicht erhoben werden.

2.1 Die Zentralen dieser Anlagen sollen in hierfür geeigneten Räumen untergebracht werden. Geeignet sind hierbei für Flaschenbatterien Räume, die an verkehrsgünstiger Stelle im Krankenhaus gelegen sind und so einen möglichst einfachen An- und Abtransport von Flaschen ermöglichen. Räume, deren Größe eine zweckmäßige Aufstellung der Batterien und der erforderlichen Reserveflaschen ermöglichen und eine ungehinderte einwandfreie Bedienung der Anlage erlauben. In Räumen, in denen Sauerstoff und Lachgas gelagert wird, besteht erhöhte Brandgefahr; sie müssen deshalb feuerfest und stets gut belüftbar sein, um Anreicherungen von Sauerstoff und Lachgas zu verhindern. Die Lagerung von brennbarem Material in diesen Räumen ist nicht zulässig; die Türen sind feuerfest und nach außen aufschlagend auszuführen. Feuerlöscher sollten bereitgehalten werden und durch Hinweisschilder ist auf besondere Gefahrenmomente aufmerksam zu machen. Brennbare Gase müssen in getrennten Räumen untergebracht werden.

Entsprechend dem Umfang und den geforderten Leistungen der Sauerstoffanlage sollte rechtzeitig eine Entscheidung herbeigeführt

werden, ob nicht auch die Installation einer Kaltvergaseranlage wirtschaftlich ist. Derartige Anlagen können im Freien zur Aufstellung kommen, müssen jedoch vor dem Zugriff Unbefugter durch geeignete massive Gitter gesichert werden. Diese Art der Bevorratung des Sauerstoffes in flüssiger Form ist für ein Krankenhaus außerordentlich günstig, denn es entfällt der ständige An- und Abtransport von Gasbehältern. Das Nachfüllen der Kaltvergaser erfolgt durch den Sauerstofflieferanten mit Hilfe von Tankwagen. Dieses setzt jedoch voraus, daß der Kaltvergaser an einer Stelle aufgestellt wird, die durch eine für Tankwagen befahrbare Straße erreicht werden kann.

Ferner muß für einen gesicherten Umfüllvorgang des flüssigen Sauerstoffes vom Tankwagen in den Kaltvergaser Vorsorge getroffen werden. Die schweren Tankwagen müssen direkt an den Kaltvergaser heranfahren können. Es dürfen in der Nähe keine brennbaren Materialien lagern. Es dürfen in einem bestimmten Umkreis keine Kasematten oder unterirdische Kanäle liegen. Im Bereich der Umfüllzone darf die Straße keinen Asphaltbelag aufweisen. Auf die Installation einer Flaschenbatterie als Reserve kann jedoch auch bei Vorhandensein einer KV-Anlage nicht verzichtet werden.

Die Aggregate zur Erzeugung von Druckluft für die medizinische und technische Anwendung sollten in Räumen zur Aufstellung gelangen, die eine sichere Abschirmung der Geräusche und Schwingungen erlauben, so daß ständig von Personen genutzte Räume insbesondere Patientenräume hierdurch nicht beeinträchtigt werden.

Es hat sich immer wieder als sinnvoll und zweckmäßig erwiesen, diese Räume in den technischen Betriebsbereich der Krankenhäuser zu verlegen, selbst dann, wenn hierdurch größere Entfernungen zu den Verbrauchsstellen entstehen, die durch entsprechend längere und größer dimensionierte Rohrleitungen ausgeglichen werden müssen.

Der Betriebsdruck an den Anschluß- bzw. Entnahmestellen für Druckluft in den verschiedenen Bereichen der Häuser liegt zwischen 5 und 10 bar. Eine zweistufige Regelung des Druckes, auch in örtlich getrennten Druckminderstationen ist deshalb möglich und oft zweckmäßig.

Besondere Sorgfalt ist auf die ausreichende Ansaugmöglichkeit von einwandfreier atembarer Frischluft zu legen; Beachtung von Parkplätzen, Verkehrswegen und dgl. In dem Raum darf kein Wärmestau auftreten, er muß ausreichend belüftbar sein.

Die Druckkessel dieser Anlagen unterliegen der Überwachung durch den TÜV. Dieses bedingt, daß es sinnvoll ist, diese Anlagen stets mit zwei parallel geschalteten Kesseln auszurüsten und mehrere Kompressoraggregate vorzusehen. Genügend Raum für den Austausch von Kompressoren und Kesseln bei Reparaturen vorsehen, also alle Aggregate gut zugänglich halten.

Planung der Anlagen immer nach dem Grundsatz, daß der zeitweilige Ausfall von Teilaggregaten nicht zum Zusammenbruch der Gesamtversorgung führen sollte. Für die Durchführung von Wasserdruckproben der Kessel sind Wasserzu- und -abflüsse vorzusehen.

Werden an die Druckluftanlagen besondere technische Systeme wie z. B. Druckerhöhungsanlagen für Wasser angeschlossen, so muß durch den Einbau entsprechender Rückschlagventile und sonstiger geeigneter Sicherheits- und Kontrollsysteme erreicht werden, daß bei Ausfall der Druckluft kein Folgeschaden an den angeschlossenen Systemen durch Eindringen von Wasser geschehen kann.

Vakuumerzeugungsaggregate sind weniger kritisch bzgl. der Geräuschbelästigung, hier ist jedoch darauf zu achten, daß bei der Überwindung größerer Entfernungen von der Zentrale zu den Anschlußstellen kein zu großer Rohrleitungsverlust auftritt. Es ist deshalb angezeigt, die Aggregate möglichst in der Nähe der Hauptverbrauchergruppen zur Aufstellung zu bringen und gegebenenfalls bei Großanlagen die Zentralen zu unterteilen und an verschiedenen Stellen des Hauses zu installieren; beispielsweise getrennte Zentralen für die Versorgung der Intensivstationen und der operativen Abteilungen vorzusehen.

Zu beachten ist ferner, daß aus hygienischen Gründen die von den Pumpen angesaugte Luft durch besondere Rohrleitungen ins Freie abgeführt wird. Wasserzu- und -abflüsse sind auch hier vorzusehen.

Druckluft- und Vakuumerzeugungsanlagen sind an die Notstromversorgung des Hauses anzuschließen.

2.2 Die Verteilernetze

Bei der Planung der Verteilernetze ist zu beachten, daß diese gerade bei Altbauten übersichtlich geplant und installiert werden. Es hat sich bewährt, die Gesamtzahl der zu versorgenden Räume in Haupt- und Untergruppen bzgl. der Versorgung mit den verschiedenen Medien aufzuteilen und jede dieser Gruppen durch den Einbau entsprechender Armaturen für sich getrennt absperrenbar und kontrollierbar zu machen. Für Sauerstoffanlagen ist das bereits seit Jahren durch die UVV Sauerstoff vorgeschrieben. Die Haupt- und Untergruppen sollen hierbei den Funktionsbereichen des Hauses angepasst werden.

Die Lebenszeit dieser Anlagen ist außerordentlich hoch, und die erforderliche Betriebssicherheit und Funktionstüchtigkeit ist über die lange Zeit nur zu erhalten, wenn durch regelmäßige Überprüfungen und Wartungen die einwandfreie Funktion der Anlagen abgesichert werden kann. Übersichtlichkeit der Anlagen ist hierbei Voraussetzung.

Um diese Übersichtlichkeit der Anlagen insbesondere auch bei Nachrüstungen zu bewahren, ist es - wie eingangs erwähnt - zwingend notwendig, immer ein Gesamtkonzept zu erarbeiten, welches den angestrebten Endausbauzustand aufzeigt.

Eine rechtzeitige und fachgerechte Gesamtplanung erspart Kosten und Rückschläge in der Zukunft.

Häufig werden in älteren Krankenhäusern nachträglich Intensivstationen ausgebaut und eingerichtet. In diesen Stationen muß sichergestellt werden, daß nicht nur jedes Bett eine ausreichende Zahl von Anschlüssen der erforderlichen Medien erhält, sondern es ist vor allem abzusichern, daß Sauerstoff, wegen seiner hier lebenswichtigen Funktion, ständig ununterbrochen zur Verfügung steht, also auch bei Reparaturen oder Wartungen an der Anlage. Erreicht wird dies durch die Anordnung von 2 Sauerstoffanschlüssen je Bett, von denen einer jeweils an einer separaten Versorgungsleitung liegt, so daß ein Anschluß pro Bett immer betriebsbereit gehalten werden kann.

Wichtig ist auch die Frage, ob beim Nachrüsten von Anlagen gegebenenfalls vorhandene Rohrleitungen älterer Systeme wiederverwendet werden können. Eine generelle Antwort kann es hierauf natürlich nicht geben. Das hängt in erster Linie davon ab, ob diese Rohrleitungen den heutigen Qualitätsansprüchen und Leistungsanforderungen entsprechen und problemlos in das neue Gesamtkonzept integriert werden können.

Bezüglich der Qualität ist zu überprüfen, ob diese Rohre bereits nach den heute allgemein anerkannten Regeln verlegt wurden, insbesondere ob die Lötung der Verbindungsstellen im sogen. Hartlötverfahren unter Schutzgas erfolgte, daß eine konsequente Kennzeichnung der Rohre für die verschiedenen Gase und Medien erfolgte und daß die erforderlichen Leistungswerte bzgl. Durchflußmengen abgesichert sind. Sind diese Voraussetzungen nicht eindeutig zu erkennen, so sollte man nicht zögern, ein neues Gesamtnetz zu planen und zu installieren. Eine Kette ist bekanntlich immer so stark wie ihr schwächstes Glied. Ähnliche Überlegungen gelten auch für die Entnahme- und Anschlußstellen.

In den mehr als 30 Jahren, seit man diese Anlagen in Deutschland baut, hat die Weiterentwicklung gerade der Entnahmestellen zu einem technischen Stand geführt, der es sinnvoll machte, eine Normung dieses Anlagenelementes durchzuführen. Diese Norm (DIN 13 260) liegt seit Dezember 1984 in der endgültigen Fassung vor, ist damit gültig und sollte beachtet werden.

Renovierungen, Umbauten, Erweiterungen und Nachrüstungen bieten für die Betreiber solcher Anlagen die Chance, hier eine Einheitlichkeit der Anlagen bzgl. der Anschlüsse herzustellen. Eine Chance, die auch dann genutzt werden sollte, wenn die Übergangsfristen von 3 Jahren noch eine andere Entscheidung erlauben. Genau so deutlich muß aber auch gesagt werden, daß Anlagen, die vor Inkrafttreten dieser Norm, d.h. am 1.12.84, installiert wurden und Steckverbindungen aufweisen, die nicht dieser Norm entsprechen, unbegrenzt weiterbetrieben werden dürfen, soweit sie Bestandteile eines einheitlichen Systems sind. Erweiterungen solcher Systeme sind aber nur noch für einen Zeitraum von 15 Jahren ab Inkrafttreten dieser Norm mit nicht genormten Steckverbindungen zulässig.

Die Norm sagt aber auch, daß Krankenhäuser, die mit unterschiedlichen Systemen ausgerüstet sind, im Falle von Renovierungen oder umfangreichen Erweiterungen auf Steckverbindungen nach dieser Norm umgerüstet werden müssen.

Durch diese Norm werden folgende Gase erfaßt:
Sauerstoff, Druckluft, Lachgas, Kohlenstoffdioxid, Vakuum und Reservegas. Alle übrigen Anschlüsse sind z. Z. noch nicht genormt.

3. Sonderbauelemente und -anlagen

3.1 Krankenzimmer-Lichtbänder mit Installationskanälen

In den zurückliegenden Jahren hat die lichttechnische Industrie für Patientenzimmer und Intensivbehandlungsstationen Entwicklungen durchgeführt, die nicht nur für Neubauten, sondern m.E. insbesondere für Altbauten bei nachträglichen Installationen besonders geeignet sind.

Es sind diese Installationseinheiten, die neben den Anschlüssen für die Gase auch solche für Strom, Schwesternruf, Radio und Telefon aufnehmen können, und die vielfach mit einer indirekten Raumbelichtung und individuellem Leselicht kombiniert sind.

Die Mehrzahl dieser Entwicklungen wurden in Zusammenarbeit mit den beteiligten Unternehmen wie Post, Fernmeldetechnik und Medizintechnik abgestimmt, so daß auch die jeweiligen Sicherheits-, Installations- und Wartungsbelange der verschiedenen beteiligten Gewerke berücksichtigt wurden.

3.2 Deckenarmaturen und Wandschwenkarme

In Operations- und Intensivbehandlungsräumen kommt es entscheidend darauf an, die Anschlüsse für die verschiedenen Medien möglichst dicht an den Behandlungstisch heranzubringen, ohne daß Kabel oder Schläuche am Boden herumliegen und dort eine Gefahr für Personen aber auch in bezug auf Hygiene und Funktionssicherheit der Anlagen bilden.

Bis heute sind eine Vielzahl von technischen Lösungen von der einschlägigen Industrie erarbeitet und in praktischem Einsatz erprobt worden, von denen zwei aus meiner Sicht auch für die weitere Zukunft von Bedeutung sein werden.

Es sind diese die an der Decke in unmittelbarer Nähe des Operationstisches installierten Versorgungseinheiten und die - gerade für viele Altbauten oft günstig zu montierenden - Wandschwenkarme.

Welche der vielen möglichen Varianten in Betracht kommen, muß in jeden Einzelfall entschieden werden.

Angemerkt sei hier nur, daß die sogenannten Deckenversorgungseinheiten bei entsprechender Ausgestaltung nicht nur die Anschlüsse für die Gase, Strom und Abluft aufnehmen können, sondern auch ganze Geräteeinheiten, die dann "bodenfrei" dem Arbeitsplatz des Anaesthesisten oder Chirurgen zugeordnet werden können, also Narkosegeräte, Überwachungsgeräte, Bildschirme, Hochfrequenzgeräte oder dgl.

3.3 Narkosegasabsauganlagen

Der sicheren Ableitung überschüssiger Narkosegase und -mittel kommt wegen deren gesundheitsschädlichen Wirkung auf das Operationspersonal eine besondere Bedeutung zu. Angesprochen sind hier das Narkosegas Stickoxydal (Lachgas) und Narkosemittel wie Halothan, Fluothan, Enfluran und dgl.

Untersuchungen haben ergeben, daß nur durch die Installation besonderer Absaugsysteme in den Anaesthesieräumen ein wirksamer Schutz, d. h. eine zuverlässige Ableitung dieser mit Narkosemitteln angereicherten Gase erreicht wird. Filter erfüllen diese Aufgabe nur bedingt.

Es ist jedoch unbedingt darauf zu achten, daß durch die Saugwirkung dieser Anlagen das Atemsystem am Narkosegerät nicht beeinträchtigt wird, denn die Absaugung erfolgt in der Regel am Überdruckventil der Kreisteile der Narkosegeräte.

Die Industrie hat in enger Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft und der DGAI technische Lösungen erarbeitet, die allen Anforderungen gerecht werden.

3.4 Atemluftabsaugsysteme für Operationsräume

In Operationsräumen kommt es entscheidend darauf an, daß das Operationsfeld soweit wie möglich von Keimen freigehalten werden kann. Um dieses Ziel zu erreichen, sind drei Faktoren zu beachten:

- Die Klimaanlage
- Einrichtungen und Geräte
- Die im Operationssaal tätigen Personen

Die aus der Klimaanlage in den Operationsraum einströmende Frischluft kann man durch wirksame Keimfilteranlagen, hier ins-

besondere die sogenannten "endständigen" Filter, die unmittelbar am Luftaustritt montiert werden, weitestgehend keimfrei halten.

Wände, Einrichtungen und Geräte lassen sich durch entsprechende Desinfektions- oder Sterilisationsverfahren keimfrei machen.

Die Personen, das Operationsteam, kann dagegen zur Keimfreiheit dadurch einen hohen Beitrag erbringen, daß es sich während der Operation an das sogenannte Atemluftabsaugesystem (ALAS) anschließt. Das Personal arbeitet unter einer Kopfhaut, unter der laufend die ausgeatmete Luft abgesaugt wird, so daß aus der Atemluft und von der Hautoberfläche keine Keime in das Operationsfeld gelangen können. Derartige Anlagen sind besonders in Operationsräumen für die Knochenchirurgie mit großem Erfolg installiert worden, weil Infektionen bei Knochenoperationen oft zu erheblichen Schwierigkeiten für den Patienten führen können.

4. Montage

Sicher sind die Anlagen dann, wenn an den zugeordneten Entnahme- und Anschlußstellen jeweils das bestimmungsgemäße Medium ununterbrochen und in ausreichender Menge innerhalb des vorgesehenen Betriebsdruckbereiches entnommen werden kann. Das aber setzt eine in allen Teilen fachgerecht und zuverlässig durchgeführte Montage voraus.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist es sicher zwingend notwendig, die Installation dieser Anlagen nur erfahrenen Fachfirmen anzuvertrauen.

Abgesehen von der Vielzahl der zu installierenden Gase, bei denen keine Verwechslungen im Rohrleitungsnetz geschehen dürfen, müssen zur einwandfreien Installation der vielen Armaturen und Aggregate Erfahrungen und Spezialkenntnisse vorhanden sein, über die nur einschlägige Fachfirmen verfügen.

Vor der Inbetriebnahme fertig installierter Anlagen ist der Grundsatz anzuwenden, daß keiner sich selbst kontrollieren kann, also auch nicht die Monteure ihre Arbeit. Die Anlagen sind deshalb von Fachingenieuren in allen Teilen zu kontrollieren und auf einwandfreie Funktion zu prüfen.

Über diese Abnahme und die daran anschließende Übergabe und Ein-

weisung der Nutzer ist ein Protokoll zu fertigen und allen Beteiligten zur Verfügung zu stellen. Vorschriften allein bringen noch keine Sicherheit, erst ihre fachgerechte und verantwortungsbewußte Anwendung machen dieses möglich.

5. Vorschriften

Bei der Planung und dem Bau der zentralen medizinischen Gasversorgungsanlagen sind u.a. folgende Vorschriften zu beachten und anzuwenden:

DIN 13260 Versorgungsanlagen für medizinische Gase

VDE 0750 Elektromedizinische Geräte

VBG 62 Unfallverhütungsvorschrift Sauerstoff

Merkblatt M 639 der BGW Brand- und Explosionsschutz in Operationseinrichtungen

Druckgasverordnung

Med GV Medizingeräteverordnung

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. H.-J. Wilke

Drägerwerk AG

Postfach 1339

2400 Lübeck 1

Reorganisation einer Abfallentsorgung nach Inkrafttreten der neuen BGA-Richtlinie

von H.-J. Gülke, Hannover

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

1. Thema: Nach dem mir gestellten Thema soll ich über die Reorganisation einer Abfallentsorgung nach Erscheinen der BGA-Richtlinie "Anforderungen der Hygiene an die Abfallentsorgung" berichten.

Im Einvernehmen mit den Veranstaltern möchte ich das Thema um die Fragestellung "Kann eine Krankenhausabfallentsorgung umweltfreundlich sein?" erweitern.

2. Rechtsvorschriften: Durch die kürzliche Novellierung des Abfallbeseitigungs-Gesetzes ist diese Frage äusserst aktuell. Die Gesetzgeber gehen in ihrer neuerlichen Gesetzesentscheidung von der Überlegung aus, dass Abfälle, selbst wenn sie geordnet beseitigt werden, in der Regel doch eine Belastung der Umwelt darstellen, daher folglich gar nicht erst entstehen sollen.

Dieser Vorschrift war ca. 2 Jahre vorher die bereits erwähnte BGA-Richtlinie vorausgegangen, die erstmalig alle hygienischen Aspekte einer Krankenhausabfallentsorgung regelte. Der in der Einleitung zu dieser Richtlinie formulierte Leitgedanke lautet: "Erfahrungen der Praxis bestätigen, dass von Abfällen aus dem medizinischen Bereich bei sachgemässer Handhabung keine grösseren Gefahren ausgehen, als von ordnungsgemäss beseitigtem Hausmüll und sonstigen Siedlungsabfällen. Auch im Krankenhaus sind bei ordnungsgemässer Abfallbeseitigung die Gefahren als gering einzuschätzen."

Beide Vorschriften stellen an die für die Abfallentsorgung im Krankenhaus Verantwortlichen grosse Anforderungen, zumal hier neben den reinen Krankenhausabfällen in Abhängigkeit von der Grösse, Versorgungsstufe und dem Spezialisierungsgrad der jeweiligen Krankenhäuser eine Vielfalt weiterer

Abfallarten in unterschiedlicher Menge anfallen .

In einer Hochschulklinik wie der MHH mit integriertem Forschungs- und Lehrbetrieb sowie umfangreichen technischen Bereichen sind die Arten und Mengen besonders hoch. Für die Erarbeitung und Umsetzung eines Abfallentsorgungskonzeptes sind in der baulichen Grösse sowie der Vielschichtigkeit des Personals weitere erschwerende Rahmenbedingungen gegeben.

Dass es trotz dieser Gegebenheiten möglich ist, eine rechtlich einwandfreie, praktikable, umweltfreundliche und dennoch wirtschaftliche Abfall entsorgung sicherzustellen, darüber möchte ich berichten.

3. Frühere Situation :

a. Frühere Regelungen: Wie Abfälle zu entsorgen sind, war an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) zwar geregelt. Die oben angesprochenen Probleme durch die Grösse des Hauses und die Vielzahl von Mitarbeitern konnten jedoch, bedingt durch den schnellen Aufbau der MHH (Gründung 1963, Grundsteinlegung 1965, Aufbau und Inbetriebnahme dauerten bis 1971) nur improvisiert gelöst werden. Nicht, dass geltendes Recht bewusst verletzt wurde. Den Forderungen nach Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität genügte das bisherige Konzept aber nicht.

b. Abfallverbrennungsanlage: So qualmte, weithin sichtbar, eine Abfallverbrennungsanlage vor sich hin, weil sich nach Inbetriebnahme des Grossklinikums die Zusammensetzung der Verbrennungsabfälle infolge vermehrten Einsatzes von Einwegartikeln ungünstig verändert hatte. Auf die hohen Anteile an Glas und Kunststoffen hin war die Anlage nicht konzipiert, so dass beim Betreiben komplizierte technische Probleme unter hohem Finanzaufwand zu lösen waren.

Die Rauchfahne konnte hierdurch jedoch nicht beseitigt werden und blieb damit ein bedeutendes Umweltproblem.

Da landesweit bei allen Krankenhausverbrennungsanlagen gleiche Probleme bestanden, hatte der zuständige Nds. Minister für Landwirtschaft und Forsten die Bezirksregierung beauftragt, in einem Abfallbeseitigungsplan festzulegen, wo zentrale Verbrennungsanlagen errichtet werden sollten. Auch die Landeshauptstadt Hannover als Träger zahlreicher Krankenhäuser hatte ein Gutachten bezüglich der

Beseitigung ihrer Verbrennungsabfälle in Auftrag gegeben. Die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter waren aufgrund der Beschwerden der in der Nähe von Krankenhäusern und deren Verbrennungsanlagen wohnenden, und zunehmend umweltbewusst werdenden, Bürger gegenüber den Krankenhäuser der Stadt wegen der Verbrennungsanlagen mit starken Auflagen tätig geworden.

c. Gutachten: Ein von der Landesregierung bezüglich der künftigen Müllentsorgung der MHH in Auftrag gegebenes Gutachten kam Ende des Jahres 1981 zum Ergebnis, dass

- 1) eine Sanierung der alten Verbrennungsanlage wirtschaftlich nicht geboten ist und
- 2) eine neue Verbrennungsanlage zu errichten sei. Diese solle in eine neue Abfallzentrale integriert werden, in der alle Abfallverarbeitungsanlagen zusammengefasst werden.

Die Gutachter stellten darüber hinaus fest, dass

- 3) der Anteil der Klinikabfälle an der MHH mit etwa 46 % gegenüber dem anderer vergleichbarer Krankenhäuser viel zu hoch liegt und führten diese Tatsache auf Zuordnungs- / Sortierfehler in grossen Umfang zurück. Ein Grossteil dieser Abfälle wurde zwar in einem Grosssterilisator keimfrei gemacht. Da die Restmenge jedoch zur Verbrennung gelangte, war die Rauchfahne fast zum Wahrzeichen der MHH geworden. Folgerichtig brachte das zunächst die Anrainer und später das Gewerbeaufsichtsamt auf den Plan.

So war es ein Umweltproblem, welches den eigentlichen Anlass zur Reorganisation der Abfallentsorgung an der MHH bot.

4. Auftrag zur Neuorganisation : Anfang 1983 (inzwischen war die oben erwähnte BGA-Richtlinie veröffentlicht) wurde ich als Leiter der Haus- und Liegenschafts-Abteilung vom Kanzler der Hochschule beauftragt, mit meiner Abteilung durch Verbesserung der Organisation und Kontrolle die Zusammensetzung der Verbrennungsabfälle so zu verändern, dass bis zur Errichtung einer neuen Verbrennungsanlage die Schadstoff-Emissionen möglichst gering gehalten werden.

- a. Organisationsfragen: Als wesentliche organisatorische Voraussetzung wurden zunächst die bis dahin auf mehrere Bereiche verteilten Zuständigkeiten für die Abfallentsorgung in der HLA zusammengefasst, der damit neben der ihr bereits obliegenden organisatorischen und finanziellen Verantwortung die direkte Steuerung des Finsammelns (Reinigungsdienst), des Transportierens (Transportzentrale), sowie des Verarbeitens im Grosssterilisator, dem Shredder, der Abfall- und der Kartonagenpresse (Müllwerker) ermöglicht wurde.

Zusätzlich wurde, nachdem eine entsprechende Planstelle geschaffen war, ein nur für Abfallentsorgung und Umweltschutzfragen zuständiger Bereich eingerichtet, dessen Aufgabe darin besteht, alle umweltrelevanten Fragen federführend zu bearbeiten, das neue Abfallbeseitigungskonzept durchzusetzen, dessen Einhaltung sicherzustellen, Mitarbeiter zu schulen, Verträge mit Drittentorgern vorzubereiten, Nachweiskarten zu führen und Statistiken zu erstellen.

- b. Entscheidungsausschuss: Da die Aufgabe, die Organisation zu verbessern, sich nach kurzer Zeit als äusserst komplex erwies, wurde ein sog. Entsorgungsausschuss gebildet. Dieser setzt sich aus Vertretern der Arbeitsmedizin, der Pflegedienstleitung, der Hygienekommission, der Klinik- und Technischen Verwaltung, ferner der Haus- und Liegenschafts-Abteilung und Reinigungsdienste zusammen und wird vom Beauftragten für Abfallentsorgung geleitet. Der Ausschuss sollte gewährleisten, dass bei der Erarbeitung eines neuen Konzeptes alle massgeblichen Belange berücksichtigt werden und bei dessen Umsetzung durch gute informatorische Vorbereitung keine wesentlichen Probleme entstehen.

5. Isterhebung, Schwachstellen-Analyse und Reorganisation : Einem bewährten Grundsatz zufolge wurden vor Erarbeitung von Vorschlägen weitere Isterhebungen und -analysen durchgeführt. Diese ergaben zusammen mit den Erkenntnissen der Gutachter erhebliche Schwachstellen. Diese wurden in einem Katalog festgehalten, und mit Verbesserungsvorschlägen dem Entscheidungsausschuss vorgelegt. Nach dessen Votum wurden sie dem Herrn Kanzler zur Genehmigung vorgelegt.

- a. Als bedeutsamste Schwachstelle stellte sich heraus, dass in der Abfallverbrennungsanlage

grosse Mengen von Abfällen verbrannt wurden, die auch nach der alten Rechtslage nicht verbrennungspflichtig waren. So wurden neben Organen und Tierkörpern Patientenakten und EDV-Papier mit geschützten Daten ebenso verbrannt wie Altarzneien, Dialysatoren und - in bedeutendem Umfange - Infektionsabfälle (Gesamtmenge pro Jahr ca. 400 t).

Nach dem Merkblatt Nr. 8 der ehem. Zentralstelle für Abfallbeseitigung des Bundesgesundheitsamtes sind von den oben erwähnten Abfällen lediglich Organe und die Tierkörper zu verbrennen, die nicht unter das Tierkörperbeseitigungs-Gesetz fallen, ferner die Dialysatoren. Die Infektionsabfälle hätten im Gross-Sterilisator keimfrei gemacht und den Haus-Abfällen zugeordnet werden können. Die Vernichtung geschützter Daten muss nicht notwendigerweise durch Verbrennung geschehen.

Die Tatsache, dass anders verfahren wurde, lag nach Auskunft der hierfür verantwortlichen Technischen Verwaltung in der Notwendigkeit begründet, durch den Zusatz von Papier den Verbrennungsvorgang zu verbessern.

Die Neuorganisation unter Berücksichtigung der BGA-Richtlinie sah nunmehr vor, dass

- 1) Infektionsabfälle ab sofort nicht mehr verbrannt sondern sterilisiert werden,
- 2) Tierkörper in einem zu errichtenden Konfiskat-Raum gekühlt zwischengelagert und einer Tierkörperverwertungsanstalt zugeführt werden,
- 3) Krankenakten und datengeschützte Papiere in speziellen Sammelbehältern zusammen mit anderen Abfallpapieren gesammelt und einer Papierentsorgungs-Firma übergeben werden, die sie unter besonderen, den Datenschutz berücksichtigenden, Vertragsbedingungen zerreisst und der Wiederverwertung zuführt.
- 4) Dialysatoren im Einvernehmen mit dem Hygieniker wie Abfälle der Kat. B der BGA-Richtlinie (Abfälle, die mit Blut, Sekreten oder Exkreten behaftet sind) behandelt werden, da die sog. Gelben Patienten in einen, ausserhalb des Geländes der MHH liegenden Bereich ausgegliedert sind.

b. Weniger Verbrennungsabfälle: Die verbleibende

geringe Restmenge an Organabfällen rechtfertigte den Weiterbetrieb der Verbrennungsanlage wirtschaftlich nicht mehr.

- c. **Drittentsorger :** Gemeinsam mit Vertretern der Landeshauptstadt Hannover und der Universität Göttingen, die vor dem gleichen Problem standen, wurde, nicht zuletzt auch im Sinne der Privatisierungsbestrebungen der Niedersächsischen Landesregierung, für die Beseitigung der Organabfälle eine Drittentsorgungsfirma ausgewählt.
- d. **Stillegung der Verbrennungsanlage:** Nachdem die vertraglich vereinbarte Entsorgung angelaufen war, konnte sodann vom 1. Febr. 1984 die Abfallverbrennungsanlage stillgelegt, und damit der "Umweltsünder" unschädlich gemacht werden.
- e. **Kostenersparnis:** Neben der Wirkung für den Umweltschutz ergab sich hierdurch eine bedeutende Einsparung an Haushaltsmitteln, hatte die Anlage Jahr für Jahr doch immerhin mehrere 100.000,- DM an Kosten für Personal, Energie und Reparaturen verschlungen.

Selbstredend wurden die Planungen an einer neuen Abfallverbrennungsanlage für die MHH sofort eingestellt.

Bei den Universitätskliniken Göttingen wurde ein bereits eingeleitetes Planfeststellungsverfahren für eine neue Abfallverbrennungsanlage abgebrochen und der im Rahmenplan bereits eingestellte Ansatz von 11 Mio. DM auf 1.2 Mio. DM gekürzt.

Ich rege die Verantwortlichen in allen Krankenhäusern an, ebenfalls Untersuchungen in Richtung Stillegung von Abfallverbrennungsanlagen anzustellen. Voraussetzung für die Stillegung der Verbrennungsanlagen ist allerdings, dass für die schadlose Beseitigung der sog. Infektionsabfälle ein Grosssterilisator vorhanden ist, der wegen der Entsorgungssicherheit zudem zweizügig ausgebaut sein muss. Nach der Definition der BGA-Richtlinie sind die genannten solche Abfälle, die beim Sammeln, Transportieren, Lagern innerhalb des Krankenhauses sowie beim Beseitigen besonderen Massnahmen zur Infektionsverhütung bedürfen: Abfälle, die auf Grund des Par. 39 a BSeucG behandelt werden müssen (z.B. Abfälle aus Infektionsstationen, Dialysestationen, medizinischen Laboratorien und Prosekturen).

Andere Verfahren als die Sterilisation, z.B. das z.Zt. häufig als Alternative diskutierte Zermahlen der Abfälle unter gleichzeitigem Besprühen mit Desinfektionsmitteln, sind aus Umweltschutzgründen abzulehnen. Die Desinfektionsmittel, die zwangsläufig mit auf die Deponie gelangen, verseuchen das Grundwasser und zerstören die für die Zersetzung der Abfälle dringend notwendige Flora an Mikroorganismen.

Ausserdem enthalten Desinfektionsmittel in der Regel das z.Zt. auch sehr umstrittene Formaldehyd.

f. Krankenhausabfälle: Die durch die Gutachter beanstandete überproportional hohe Menge an krankenhausspezifischen Abfällen lag in folgendem begründet:

- 1) Vor Erscheinen der BGA-Richtlinie sah die verbindliche Regelung des ML vor, dass alle mit Blut in Verbindung gekommenen Gegenstände verbrannt oder sterilisiert werden sollten. Diese Regelung wurde, dem Hygieneanspruch folgend, seinerzeit vom Hygieniker der MHH weit ausgelegt, so dass Abfälle im Zweifel dem Krankenhausabfall zugeordnet wurden. Dadurch erhöht sich deren Menge bedeutend.
- 2) Hinzu kam die Fehlsortierung infolge zu geringer Information des Personals über die bestehenden Regelungen, ferner die Fehlsortierungen aus Bequemlichkeit und Gleichgültigkeit.
- 3) Weiterhin war häufig beim Auswechseln der Poliaethylenbeutel durch das Reinigungspersonal die für die richtige Zuordnung der Abfälle wichtige Farbe verwechselt worden.

g. Neue Rechtslage: In der Neuregelung der BGA-Richtlinie lag die Chance, die zu verarbeitende Menge an Klinikabfällen bedeutend zu verringern. Entsprechend dem oben zitierten Leitsatz sah diese vor, dass bei Abfällen, die mit Blut, Sekreten und Exkreten behaftet sind (Kat. B der BGA-Richtlinie), lediglich innerhalb des Krankenhauses Massnahmen zur Infektionsverhütung ergriffen werden müssen, also nicht mehr zu verbrennen oder desinfizieren sind. Die Neuregelung schrieb nunmehr getrenntes Einsammeln, Transportieren und Lagern vor. Schliesslich kann Abfall dieser Kategorie ohne besonderes Umfüllen Haus- und Gewerbeabfällen beigegeben und einer zugelassenen

Deponie zugeführt werden.

Zur Realisierung waren an der MHH jedoch bedeutende Widerstände zu überwinden:

- 1) Der Hygienebeauftragte stimmte erst nach entsprechender Änderung der landesrechtlichen Vorschriften zu
- 2) Die für das Betreiben der Zentraldeponie verantwortlichen Vertreter der LH Hannover waren erst bereit, die Abfälle zu übernehmen, nachdem sie sich anhand der geplanten Neuorganisation davon überzeugt hatten, dass durch entsprechende Vorkehrungen sichergestellt ist, dass keine Abfälle mit meldepflichtigen Erregern ohne Vorbehandlung zur Deponie gelangen.

Hierzu war eine genaue Abstimmung mit der Leitung des Pflegedienstes, dem Personalärztlichen Dienst und insbesondere dem Hygienebeauftragten vorausgegangen.

h. Verbesserung der Sortierung: Bei der Festlegung der Bereiche wurde zur Vermeidung von Fehlsortierungen von dem Grundsatz ausgegangen, dass es in jedem dieser Bereiche nur eine Abfallart gibt, die davon bestimmt wird, welche hygienischen Anforderungen bei der Behandlung der hier anfallenden Abfälle jeweils einzuhalten sind. Anders ausgedrückt, bedeutet das, dass alle Abfälle z.B. einer Station sterilisiert werden, wenn regelmässig Abfälle der Kategorie C anfallen, wie z.B. in der Aufnahmestation der MHH. Der Nachteil, dass sich hierdurch der Anteil der krankenhausspezifischen Abfälle erhöht, wird durch die hygienische Sicherheit aufgewogen. Kostenmässig ergeben sich hierdurch auch nur bei den zu sterilisierenden Abfällen Auswirkungen.

- 1) Um die verschiedenen Abfallarten bereits äusserlich erkennen zu können, erhalten sie eine Leitfarbe:

- blau = Haus- und Gewerbeabfälle (Kat. A der BGA-Richtlinie)
- rot = Sonstige Krankenhausabfälle (Kat. B der BGA-Richtlinie)
- gelb-schwarz = Infektiöse Abfälle

(Kat. C der BGA-Richtlinie)

- gelb = Abfälle der Nuklearmedizin

Die Abfallbeutel, -behälter sind entsprechend eingefärbt, die Abfallbehälter sind mit der entsprechenden Leitfarbe dauerhaft gekennzeichnet, so dass die Reinigungskräfte klare Vorgaben haben und Kontrollen erleichtert werden.

- i. Statistik: Nach Überwindung der genannten Schwierigkeiten wurde im März '84 mit der Umstellung auf die Neuregelung begonnen. Im Juli war diese abgeschlossen.

Die bereits 1983 eingeführte regelmässige Abfallmengenerhebung fliesst in eine Statistik ein, die zudem mittels eines speziellen EDV-Programmes grafisch dargestellt wird. Die auf dem Dia dargestellte Gegenüberstellung gibt Aufschluss über die Abfallmengenanteile sowie die Gesamtkosten vor und nach der Umstellung. Erkennbar ist auch, dass bei ziemlich gleichbleibender Gesamtmenge die Gesamtkosten in der Zeit von Juli 1983 bis Oktober 1984 um ca. 450.000,- DM gesunken sind.

- j. Im Zusammenhang mit den Erhebungen wurde weiterhin festgestellt,

- 1) dass eine Vielfalt von Abfallsammlern die Lagerhaltung einer ganzen Reihe unterschiedlicher Poliaethylen- und anderen Abfallbeutel und -behälter erforderte.
- 2) Weiter ergab sich, dass es für spitze und scharfe Gegenstände einen nur bedingt geeigneten Abwurfbehälter gab, der häufig auch nicht benutzt wurde, so dass es zu Verletzungen beim Reinigungs- und Transportpersonal kam.
- 3) Zwecks Abhilfe wurden die Abfallbehälter normiert, und sollen stufenweise, beginnend im Klinikbereich, im Zuge der Ersatzbeschaffung ausgetauscht werden. Für spitze und scharfe Gegenstände wird ein spezieller Behälter vorgesehen, der den Ansprüchen besser genügt.

Die einzuführenden Sammler und Abfallbeutel wurden gemeinsam durch

- Pflegedienstleitung
- Personalärztin
- Klinikverwaltung
- Einkaufsabteilung und
- Haus- und Liegenschaftsabteilung
ausgewählt und nach ggf.
durchzuführendem Test eingeführt.

k. Recycling: Als Ergebnis der durchgeführten Analysen der Abfallmengen und -flüsse ergab sich weiterhin, dass

- 1) dem Aspekt der umweltfreundlichen Wiedergewinnung von Rohstoffen im Rahmen der Abfallentsorgung in keiner Weise Rechnung getragen wurde. Durch entsprechende organisatorische Vorkehrungen wurde erreicht, dass

- z.Zt. 255 t Altglas
- 105 t Altpapier einschl. EDV-Papier mit geschützten Daten
- und 105 t Kartonagen
entsprechend

14 % der Gesamtabfallmenge

über spezielle Abwurfbehälter eingesammelt und der Wiederverwertung durch Drittentsorgungsfirmen zugeführt werden konnten.

6. Neue Abfallzentrale: Durch die Einführung weiterer auszusortierender Abfallarten ergaben sich neue Entsorgungswege und damit Verarbeitungseinrichtungen, die Raum beanspruchen. Da die Platzverhältnisse in der alten Abfallzentrale ohnehin schon knapp bemessen

waren, wurde jetzt deutlich, dass neben den für eine ordnungsgemäße Abfallentsorgung zu schaffenden personellen Voraussetzungen (s.o.) weitere unabdingbare Voraussetzung ist, dass für die Zwischenlagerung und Verarbeitung der Abfälle bis zur Endentsorgung arbeitsmedizinisch unbedenkliche und hygienisch einwandfreie Räumlichkeiten zur Verfügung stehen (s. hierzu auch BGA-Richtlinie, Ziff. 5).

Bei der Vielfalt der im Krankenhaus anfallenden Abfälle und deren unterschiedlichster Lagerungs- und Behandlungserfordernisse werden nicht unerhebliche Flächen hierzu benötigt. Diese sollten so bemessen sein, dass auch künftige Bedürfnisse abgedeckt wären.

Da -wie gesagt- die hierfür ursprünglich zur Verfügung gestellten Flächen längst nicht mehr ausreichen, wird an der MHH eine neue Abfallzentrale errichtet. Die Planungen hierzu sind z.Zt. angelaufen.

Ein Funktionsschema dieses Bauvorhabens ist auf dem gezeigten Dia zu sehen. Nicht eingeplant sind Lagerungsmöglichkeiten für Abfälle der Nuklearmedizin, diese sind aus Strahlenschutzgründen bereits im Gebäude der Nuklearmedizin eingerichtet. Ferner sind an anderer Stelle Lager für brennbare Flüssigkeiten und Organabfälle / Cytostatika (Grosskühlcontainer) vorhanden.

a. Weitere Schwachstellen: Ergebnis der Analysen war ferner, dass die Entsorgung verschiedener Abfallarten nicht, unwirtschaftlich oder umweltfeindlich geregelt war.

- 1) Für Quecksilber, welches in der Regel zerbrochenen Thermometern entstammt, wurde ein entsprechend gekennzeichnete Mehrwegbehälter eingeführt, in dem die Quecksilberabfälle zwecks Wiederverwertung zur Forschungswerkstatt gelangen. Zudem werden Verhaltensregeln in einem besonderen Merkblatt gegeben.
- 2) Altbatterien können in an zentralen Stellen aufgestellten Abwurfbehältern entsorgt werden. Diese werden z.Zt. noch von der LH Hannover abgenommen und an die HIM gegeben.
- 3) Röntgen-Altfilme werden bei den Entstehungsstellen gesammelt, turnusmässig abgeholt und an eine Entsilberungsfirma verkauft.
- 4) Lösungsmittel gelangen, wie alle Altchemikalien mit entsprechender Deklaration

und Erzeugeranschrift zum Chemikalienzentrum, werden dort gesammelt und im Auftrage der HLA an eine Sonderabfallverwertungsfirma gegeben.

- 5) Die Entsorgung von Fixierbädern wird z.Zt. optimiert. Von der früher geübten Praxis, die Fixierbäder mittels an die Röntgenfilmentwicklungsmaschinen angeschlossenen Galvanisiergeräten zu entsilbern, wird im Interesse der doch noch erheblichen Silberrestmenge, die in das Grundwasser und den Boden gelangen, abgewichen. Die Bäder sollen vollständig in Grosstanks gesammelt und an eine Entsilberungsfirma entsorgt werden. Die erforderlichen Tanks und Leitungen werden voraussichtlich durch die Firma installiert. Die auf längere Frist angelegte Amortisation wird aus der Rückvergütung für das Silber geleistet.

Die Entwicklerbäder werden gegen eine geringe Vergütung von der gleichen Firma übernommen.

- 6) Clophenhaltige (PCB) Abfälle, soweit diese flüssig sind, werden z.Zt. über die HIM entsorgt und bei Temperaturen von ca. 1200 Grad C verbrannt. Mit PCB kontaminierte Abfälle (z.B. Putzplatten) werden einer anderen Sonderabfall-entsorgungsfirma übergeben.

7. Entsorgungsprobleme: Gerade an diesem Beispiel wurde kürzlich deutlich, dass es zunehmend schwieriger wird, Abnehmer für Sonderabfälle zu finden. Aufgrund behördlicher Auflagen, die häufig genug erst Aktivitäten von Bürgerinitiativen entspringen, werden Sonderabfalldeponien geschlossen, nicht erweitert, Verbrennungsanlage müssen mit zusätzlichen Abgasreinigungsanlagen ausgerüstet werden usw.. An die durch Presse und Fernsehen im Zusammenhang mit den Deponien Münchehagen und Hoheneggelsen, ferner der Fa. Edelhoff erfolgte Berichterstattung sei hier erinnert. Es ist auch eine deutliche Tendenz dahin vorhanden, den 'Dreck anderer nicht vor der Tür haben zu wollen', was inzwischen auch die Abgabe von Sonderabfällen in andere Bundesländer erschwert. Diese Haltung mag verständlich sein, bringt die Abfallerzeuger jedoch inzwischen in die schwierige Situation, Abfälle zu besitzen, die sie nicht loswerden.

Die im Grunde zu bejahende Frage nach den Möglichkeiten einer umweltfreundlichen Abfallentsorgung von Krankenhäusern kann hierdurch u.U. nur eingeschränkt

positiv beantwortet werden.

Hier sind die Verantwortlichen im Lande gefragt, die nicht nur Gesetze und Verordnungen bezüglich der Abfallentsorgung erlassen sollten, sondern dann auch die Wege für eine einwand- freie Abfallentsorgungsmöglichkeit weisen müssen.

Dieses Anliegen ist deshalb dringlich zu lösen, weil ständig neue Schadstoffe festgestellt werden, die als Festabfälle oder z.B. über das Abwasser entsorgt werden und umweltbelastende Wirkungen zeigen. Gerade auch im Krankenhaus entstehen infolge der Anwendung neuer Therapien Sonderabfälle. Als Beispiel mag hier die Anwendung von Cytostatika stehen, die in der Behandlung von onkologischen Patienten zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dass beim Umgang mit diesen Medikamenten grösste Vorsicht geboten ist, wurde sehr schnell bekannt. Dass in den Restmengen aber auch ein abfalltechnisches Problem von hoher Brisanz liegt, stellte sich erst nach einiger Zeit heraus. An der MHH werden die Restmengen und die mit C. kontaminierten Gegenstände inzwischen zur Verbrennung durch eine Drittentsorgungsfirma gegeben.

a. Weitere Stoffe, von denen bekannt ist, dass sie die Umwelt belasten, werden im Krankenhaus seit langem und nach wie vor verwendet, Ich nenne hier beispielhaft

- Reinigungs- und Desinfektionsmittel
- Sprühdosen
- Lacke und Farben
- Kunststoffe
- Tausalz

Für viele dieser Stoffe wird es kaum oder nur langfristig geeignete Ersatzstoffe geben. Dennoch ist es m.E. unverzichtbar, dass das Umweltdenken auch hier einsetzt. Insbesondere muss bereits bei der Beschaffung aller im Krankenhaus verwendeten Stoffe die Frage nach dem Grade der Umweltbelastung gestellt und die Entsorgung von Rückständen geregelt sein. Hier sind alle beschaffenden Bereiche

gefordert, die in enger Abstimmung mit den für die Abfallentsorgung und Umweltschutz Zuständigen diese Fragen vorab klären müssen.

Ich danke Ihnen.

Anschrift des Verfassers:

H.-J. Gülke
Medizinische Hochschule Hannover
Haus- und Liegenschaftsabteilung
Postfach 610 180
3000 Hannover 61

Medienversorgung, Brauch- und Abwasseraufkommen

- Erfassung und Kennzahlenermittlung für ein
Klinikum

von K. Riedle, Wiesbaden

- 1.0 Für das Klinikum "Rechts der Isar" der Technischen Universität München wurde im Auftrag des TU-Bauamtes eine Studie über die Ver- und Entsorgung der Gewerke Gas, Wasser, Abwasser, med. Gase und Druckluft erarbeitet, um Aufschluß über die derzeit bestehende Versorgungssituation im über Jahrzehnte gewachsenen Altbaubestand zu bekommen; weiterhin statistische Daten für die Auslegung von vorgesehenen Neubaubereichen zu erhalten und mit zu untersuchen, inwieweit diese in die bestehenden Versorgungssysteme integriert bzw. mit eingeschlossen werden können.

Das Klinikum hat zur Zeit:

- Pflegebetten	=	1.080
- Wohneinheiten	=	380

Die Funktionsbereiche mit

- umfangreicher Chirurgie	- Augen
- Hörsälen	- Gynäkologie
- physikalischer Therapie	- Pathologie
- Nuklearmedizin	- Urologie
- Orthologie	- Psychatrie
- Innerer Medizin	- Mikrobiologie
- HNO	

u.a.m. sowie die einschlägigen Ergänzungsbereiche wie:

- Küche
- Desinfektion
- Wäscherei
- Heizzentrale
- Mensa

- Garagen
 - Labors
 - Apotheke
 - Bettenreinigung
- u.a.m.

entsprechen denen eines Universitätsklinikums.

2.0 Bewässerung

Die Wasserversorgung des Klinikums erfolgt aus dem städtischen Wassernetz über 8 Einspeisungen mit jeweils gesonderter Einzelzählung.

Zur Ermittlung des Wasserverbrauchs aus den städt. Versorgungsleitungen wurden an 2 Tagen im Zeitraum von 1 Stunde zwischen 5.00 Uhr früh und 21.00 Uhr abends die Verbrauchswerte abgelesen. Weiterhin wurde der Wasserverbrauch über 8 Tage festgestellt. Hieraus wurde ein Tagesmittelwert bestimmt. Um den Wasserbedarf der Nachtzeit (21.00 Uhr bis 5.00 Uhr früh) in Näherung zu ermitteln, wurde vom Tagesmittelwert der tatsächlich gemessene Verbrauch zwischen 5.00 Uhr früh und 21.00 Uhr abends abgezogen. Dies führte zu folgendem Ergebnis:

Mittlerer Tagesverbrauch, bezogen auf das Pflegebett:

$$\frac{959 \text{ (m}^3\text{/Tg)}}{1080 \text{ (Betten)}} = 888 \text{ (l/Bett,Tg)}$$

Durchschnittlicher Stundenverbrauch/Tag:

$$\frac{959 \text{ (m}^3\text{)}}{24 \text{ (h)}} = 40 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Der durchschnittliche Stundenverbrauch während des Tagesbetriebes von 5.00 Uhr bis 21.00 Uhr ergibt sich aus einer gesamt gemessenen Menge von 821 m³ zu:

$$\frac{821 \text{ (m}^3\text{)}}{16 \text{ (h)}} = 51,3 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Dieser Wert liegt bei 43% des Mittelwertes über 24 h und bei 33% des Durchschnittsstundenverbrauches während der Tagesbetriebszeit!

Stündliche Verbrauchsspitze

Die Auswertung der Meßergebnisse der an 2 Tagen gemessenen Verbrauchswerte während der Tagesbetriebszeit zeigt einen stündl. Spitzenwert zwischen 10.00 Uhr und 11.00 Uhr vormittags = 70 (m³/h)
Dieser liegt interessanter Weise nur um 36% über dem Mittelwert der Gesamtbetriebszeit zwischen 5.00 Uhr und 21.00 Uhr, aber um 75% über dem 24-Stundenwert. Der Durchschnittsverbrauch während der Betriebszeit = 51,3 (m³/h) liegt um nur 28% über dem 24-Stundenwert.

- 2.1 Die Auswertung des gemessenen Verbrauchs während der Tagesbetriebszeit von 5.00 Uhr bis 21.00 Uhr ohne die Wohneinheiten ergibt für das Klinikum einen stündl. Spitzenwert = 67,5 (m³/h)
Damit sind die Wohneinheiten am stündlichen Spitzenwert des Gesamtklinikums mit 70 (m³/h)
- 67,5 (m³/h)
= 2,5 (m³/h)

beteiligt.

Eine Wohneinheit hat am stündl. Spitzenwert einen Anteil von

$$\frac{2,5}{380} \frac{(m^3/h)}{(WE)} = 0,0066 (m^3/h) = \text{ca. } 6,6 (l/h)$$

Es ist somit festzustellen, daß Wohneinheiten in einem Großklinikum aus der Sicht des Spitzenverbrauchs, und damit der Dimensionierung von Versorgungseinrichtungen, von untergeordneter Bedeutung sind. Die Auswertung des gemessenen Verbrauchs ist in beil. Bild 1 dargestellt, wobei auch aus dieser grafischen Darstellung die untergeordnete Bedeutung der Wohneinheiten für den Gesamtverbrauch deutlich wird.

2.2 Bestimmung des Jahresmittelwertes für den Tagesverbrauch:

Die Jahresverbrauchsaufstellungen der Klinikverwaltung für die Jahre 1981 und 1982 zeigt den Monat September mit einem Durchschnitt am Gesamtjahresverbrauch von 10,3%.

Der mittlere Jahreswert bestimmt sich prozentual zu:

$$\frac{100 \%}{12} = 8,34\%$$

Damit errechnet sich ein durchschnittlicher Tagesverbrauch in einem Durchschnittsjahr von:

$$921 \frac{(m^3)}{(Tg)} \times \frac{8,34 (\%)}{10,3 (\%)} = 746 \frac{(m^3)}{(Tg)}$$

und auf das Pflegebett umgerechnet:

$$\frac{746.000 (l/Tg)}{1.080 (Betten)} = 690 (l/Tg, B)$$

Nach der Literatur (1) liegt der durchschnittliche statistische Jahrestagesverbrauch je Bett bei 500 bis 650 l bei allgemeinen Krankenhäusern. Der hier ermittelte Wert für ein Universitätsklinikum mit Labors, Forschung und Maximalversorgung für den Patienten liegt damit im vergleichbaren Bereich.

2.3 Umrechnung der Meßwerte für die einzelnen Funktionsbereiche auf m² Nutzfläche (NF) für zukünftige Dimensionierungen:

Hierzu wurden für die einzelnen Klinikbereiche die Nutzflächen den dort gemessenen Tageswasserbedarfswerten gegenübergestellt.

Bei einer Nutzfläche für das eigentliche Klinikum von ca. 52.000 (m²) errechnet sich das Verhältnis Wasserverbrauch/m² NF zu:

$$\frac{746.000 (l/Tg)}{52.000 (m^2)} = 14,35 (l/Tg, m^2 NF)$$

Nach (1) beträgt im Krankenhaus der patientengebundene Verbrauch im Jahresdurchschnitt 80% des Gesamtwasserverbrauches und somit hier =

$$0,8 \times 14,35 = 11,47 (l/Tg, m^2 NF)$$

Bei einem Universitätsklinikum dürfte bei kritischer Wertung der tatsächliche patientengebundene Verbrauch prozentual niedriger liegen; es wurde dennoch mit diesem Wert sicherheitshalber weitergerechnet.

2.4 Ermittlung der Entnahmespitzen für zukünftige Dimensionierungen:

Rechnet man die gemessene Stundenspitze auf Liter/Sekunde-Werte um, so bedient man sich der Gleichung

$$Q_s \text{ (l/s)} = \frac{Q_{h\max} \text{ (l/h)}}{f \times 3600 \text{ (s/h)}}$$

mit $f = 0,1 \div 0,2$

Der hier eingesetzte Gleichzeitigkeitsfaktor bestimmte sich nach (1).

Unter Ansetzung der gemessenen Stundenspitze im Klinikum ohne Wohnbereich ermittelt sich die zu erwartende Zapfspitze mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor zwischen 15 und 20% in einer Größenordnung von 97... 130 (l/s) und damit ein Dimensionierungswert, auf das Patientenbett bezogen, $\approx 0,1$ (l/s,B).

2.5 Auswertung der Ergebnisse:

Es kann deutlich festgestellt werden, daß bei einem großen Universitätsklinikum während der Haupttagesbetriebszeit zwischen 7.00 Uhr und 15.00 Uhr (Bild 1) keine überproportionalen Stundenbedarfsspitzen existieren. Dieser relativ gleichmäßige Bedarf dürfte durch Funktions- und Therapiebereiche bedingt sein.

Die Wohnbereiche sind für die Betrachtung der Spitzenbedarfsperiode ohne Bedeutung.

Bezogen auf das Pflegebett liegt die Entnahmespitze bei ca. 0,1 l/s und der Wasserverbrauch je Pflegebettag und Bett als Jahresmittelwert - unserer Messung und dem Jahre 1981 und 1982 - um 660 l/Tg,Bett, wobei sich in den 3 Jahren allerdings ständig steigende Verbrauchstendenz zeigte.

3.0 Gebrauchswarmwasser

Im gesamten Klinikumsgelände liegt eine dezentrale Warmwasserversorgung vor. Hierbei sind die Warmwasserbereiter für Einzelgebäude oder Gebäudegruppen installiert.

Der Warmwasserverbrauch konnte an Ort und Stelle nicht gemessen werden, da in den Kaltwasserzuleitungen zu den Warmwasserbereitern kaum Wasserzähler eingebaut sind. Es wurde zur Verbrauchsfeststellung deshalb auf (1) zurückgegriffen.

Unter Ansetzung, daß der Bettenstations- und funktionsbereichsgebundene Trinkwasserverbrauch ca.80% des Gesamtwasserverbrauches beträgt, davon wiederum ca.25% auf das Warmwasser entfallen, ergibt sich für den Zeitraum der Messungen:

WW-Verbrauch/Tag:

$$= 959 \times m^3 \times 0,8 \times 0,25 = 192,0 \text{ (m}^3\text{/Tg)}$$

=====

Stundenspitze \emptyset :

$$70,0 \times 0,8 \times 0,25 = 14,0 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

=====

WW-Verbrauch/Bett, Tg:

$$\frac{192.000}{1.080} = 174 \text{ l/Tg, Bett}$$

In diesen Werten sind die auf dem Gelände befindlichen Wohnungen enthalten.

Um Berechnungswerte für die geplanten Bauabschnitte zu erhalten, ermittelt man den Warmwasserverbrauch - auf die Nutzfläche bezogen - aus den Gesamtnutzflächenwasserwerten des Klinikums, ohne Wohneinheiten.

$$WW = 11,47 \text{ (l/m}^2 \text{ NF Tg)} \times 0,25 = 2,87 \text{ (l/m}^2 \text{ NF Tg)}$$

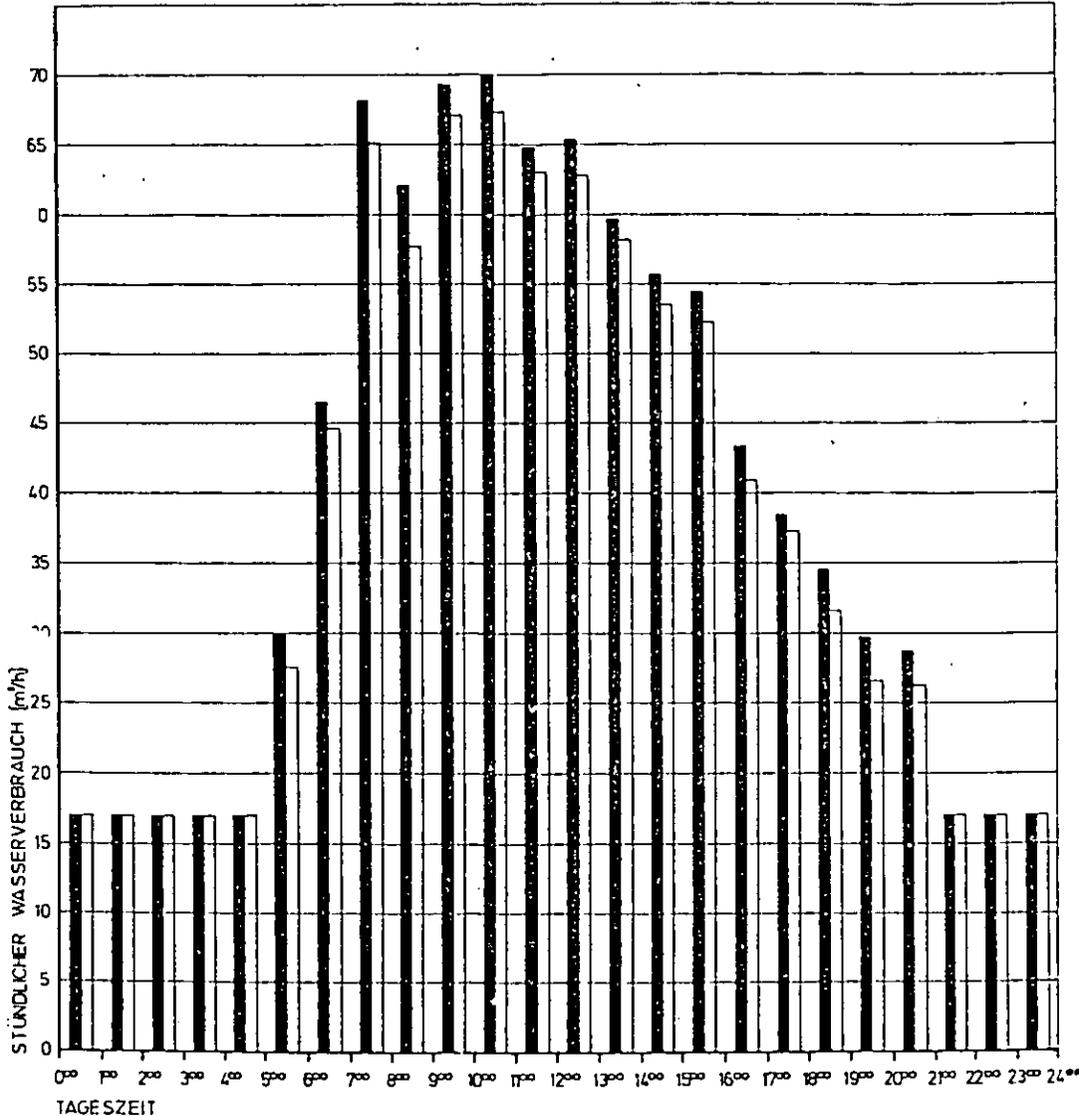
=====

KLINIKUM RECHTS DER ISAR

BESTANDSAUFNAHME - STÜNDL. WASSERVERBRAUCH
GESAMTGELÄNDE

■ GESAMTWASSERVERBRAUCH

□ GESAMTWASSERVERBRAUCH OHNE WOHNUNGEN



KLINIKUM RECHTS DER ISAR

KALTWASSERVERBRAUCH DER JAHRE

1981 • 1982 PRO MONAT

□ 1981

■ 1982

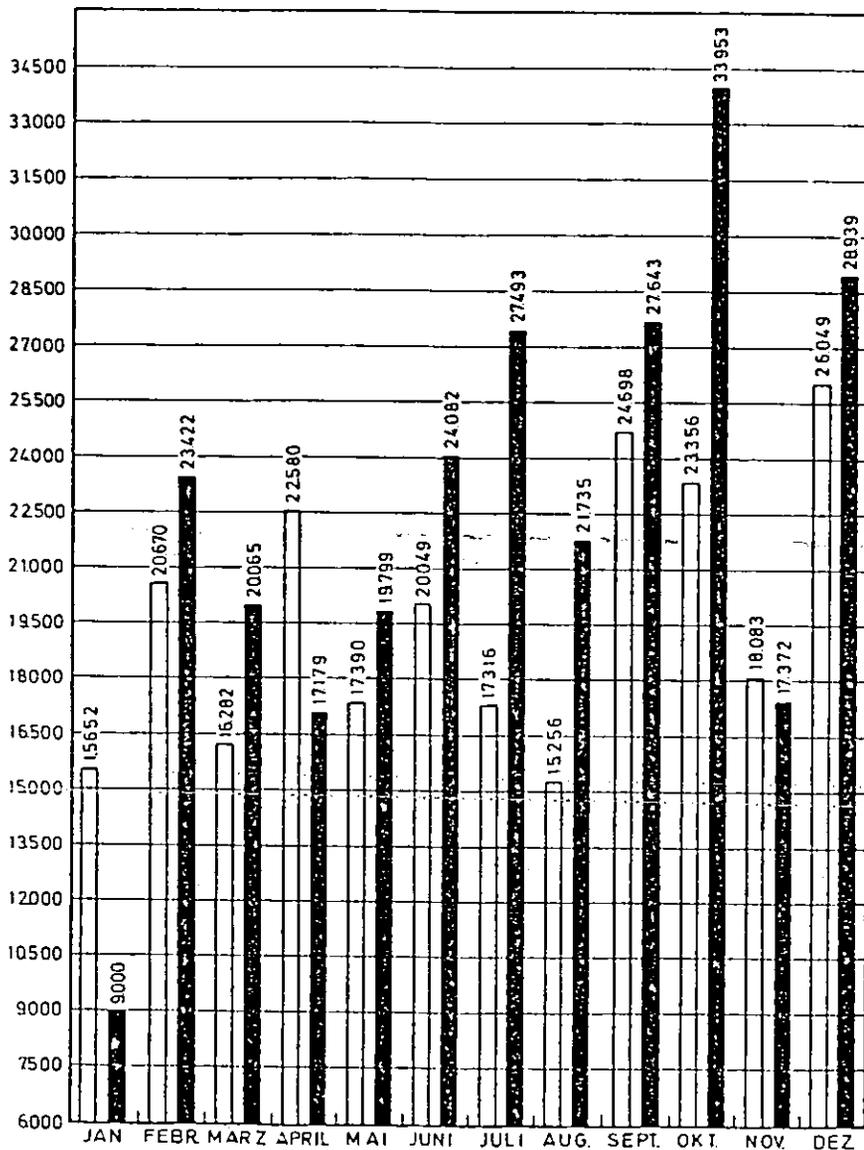


BILD 2

GESAMT 1981 237.381 m³

|| 1982 270.682 m³

4.0 Feuerlöschwasser

Auf dem Gelände des Klinikums befinden sich

- 11 Überflurhydranten
- 3 Unterflurhydranten

Nach den Forderungen der Feuerwehr müssen zur Brandbekämpfung 3 Hydranten á 800 (l/min) $\hat{=}$ 40 (l/s) gleichzeitig betrieben werden können. Diese Wassermenge ist im Rahmen der Gesamtdimensionierung des Netzes mit zu beachten!

5.0 Aufbereitung des Wassers

Im Bereich des Klinikums sind in verschiedenen Gebäudeteilen Wasseraufbereitungsanlagen installiert.

5.1 Die Aufnahme der vorhandenen Einrichtungen und ihre Umrechnung auf spezifische Werte

5.1.1 Zentraler Wirtschafts- und Funktionsbereich:

5.1.2 Enthärtetes Wasser = 1,0 (l/h,m² NF)

5.1.3 Vollentsalztes Wasser = 0,07 (l/h,m² NF)

6.0 Abwasser

Das bestehende Klinikgelände wird über ca.19 Kanalanschlüsse im Mischsystem entwässert.

6.1 Fäkalabwasser:

Zur Ermittlung der Abwassermenge werden die errechneten Gesamtwasserverbrauchswerte zugrundegelegt, wobei davon ausgegangen wird, daß ca. 90% hiervon wieder in die Kanalisation abgeleitet werden. Unter Ansetzung eines oberen Gesamtspitzenverbrauches von 123 (l/s) ermittelt sich die Abwassermenge zu:

123 (l/s) x 0,9 = 110 (l/s)

NSCH	GEB.	FUNKTION	NF(m ²)	WASSERVERBR IN 24h(m ³)	VERBR $\frac{m^3}{h}$	$\frac{l}{kg \cdot m^2 \cdot NF}$
H 1	501	ZENTRALE BETTENREINIG CHIRURGIE HÖRSAAL	8633	132.00	5.50	13.66
	511	PHYS. THERAPIE (BEWEGUNGSBAD) ARCHIV LÄDEN VERWALTUNG	1031			
H 2	502	APOTHEKE VERWALTUNG RÖNTGENDIAG. ORTHOPÄDIE INNERE MEDIZIN I U. II TOXOLOGIE	9981	176.00	7.40	15.02
	508	NUKLEARMEDIZIN	656			
	510	KIRCHE	927			
	527	ORTHOLOGIE	157			
H 3	503	INNERE MEDIZIN I U. II HNO AUGEN	7289	197.75	8.24	9.50
	504	GYNÄKOLOGIE	2998			
	509	HNO	1426			
	512	TELEFONZENTRALE WERKSTÄTTEN SEMINAR PERSONAL -WOHN. 144 WOHNUNGEN (120 1-ZIMMER + 24 2-ZIMMER)	4441			
	513	PATHOLOGIE	659			
	520	MED. LABORS INNERE MEDIZIN II	529			
	525	TIERSTÄLLE	178			
561	UROLOGIE ZENTRALE BETENREINIGUNG	3298				
H 4	505	UROLOGIE SPORTTRAUMATOLOGIE NUKLEARMEDIZIN	1075	85.65	3.57	15.82
	506	UROLOGIE	220			
	516	PSYCHIATRIE PERSONAL -WOHNUNGEN (NEUB. 2. U. 3 OG 44 WOHNUNGEN 1-ZIMMER ALTB. 2. OG. 13 WOHNUNGEN 4-1ZIMMER + 9-2ZIMMER)	2599			
	517	75 WOHNUNGEN (1-ZIMMER)	1519			
H 5	515	95 PERSONALWOHNUNGEN	2065	9.10	0.38	4.40
H 6	514	MIKRO - BIOLOGIE	551	32.00	1.34	58.10
H 7	507	KÜCHE	1896	194.00	8.10	40.25
	521	WERKSTÄTTEN	609			
	522	DESINFEKTION	372			
	523	WÄSCHEREI + 17 WOHNUNGEN	1627			
	524	GARAGEN	79			
	526	HEIZZENTRALE	237			
H 8	551	TIEFGARAGE MENSA HÖRSÄLE LABORS + SEMINAR	2595	141.20	5.90	24.10
	552	TIERE + LABORS CHIRURGIE KURSÄUME MIKRO-BIOL. U. KLIN CHEMIE	3269			

6.2 Regenwasser:

Die Ermittlung der abzuführenden Regenwassermenge erfolgt unter voller Ansetzung der DIN 1986, unter besonderer Berücksichtigung von Dachflächen und befestigten Flächen im Gelände.

6.3 Zukünftige Abwasserentsorgung:

Bei Sanierung der bestehenden Bettenbereiche wird sich der Abwasseranfall nur gering erhöhen, denn wie bereits beim Gesamtwasserverbrauch erläutert, ist der zukünftige Spitzenwert bei Sanierung nur wenig höher im Vergleich zu den nicht sanierten Gebäuden. Der Regenanfall bleibt gleich, da sich bei der Sanierung die Gebäudesubstanz nicht verändert. Für Neubauten kann hinsichtlich des fäkalen Abwassers wiederum von den Gesamtwasserverbrauchswertermittlungen für diese Baulichkeiten ausgegangen werden und für Dach- und Hofflächen die Regenwassermenge analog nach DIN 1986 ermittelt werden.

7.0 Medizinische Gase

7.1 Sauerstoff (O₂):

Die Sauerstoffversorgung wird über eine Sauerstoffvergaseranlage mit einer Aufbaudampferleistung = 100 m³/h mit einem HD-Vorratsbehälterinhalt von 6.000 l sowie 2 Kaltvergasern (umschaltbar bei Störung oder Leistungsminderung durch Vereisung etc.) vorgenommen. Von einer zentralen Druckreduzierstation aus werden die Bettenbereiche, OP und Intensivstation etc. über ein Ringverbundsystem angefahren. Der Systemdruck beträgt 0,5 bar Überdruck. Die Bettenbereiche werden etwa zu 75% mit Sauerstoff versorgt.

Zur Sauerstoffnotversorgung ist nahe den chirurgischen Abteilungen eine Doppelanlage mit je 10 Flaschen (à 10 m³ Inhalt) - automatisch umschaltbar - installiert. Als Reserve stehen ständig 10 Flaschen zur Verfügung.

7.1.2 Verbrauchs-ermittlung:

Zur Feststellung des bisherigen Sauerstoffverbrauches wurden die Lieferunterlagen für das Klinikum eingesehen und für 1982 ein Verbrauch von 144.400 m³/J festgestellt. Hieraus ermitteln sich folgende spezifische Werte:

$$\text{Verbrauch/Tag} = \frac{144.400 \text{ (m}^3\text{/J)}}{365 \text{ (Tage)}} = 396,0 \text{ (m}^3\text{/Tg)}$$

$$\text{Verbrauch Bett/Tag} = \frac{396 \text{ (m}^3\text{)}}{1080 \text{ (Bett/Tg)}} = 0,37 \text{ (m}^3\text{/B, Tg)}$$

7.1.3 Lachgas (N₂O):

Im Gebäude der Chirurgie befindet sich eine Lachgas-Übergabestation, bestehend aus:

- 1 Doppelanlage mit je vier Flaschen à 30 kg und automatischer Leer- und Störumschaltung
- 4 Flaschen stehen als Reserve bereit.

Der Systemdruck beträgt 5 bar Überdruck.

Die Versorgung der OP-Bereiche mit Lachgas erfolgt analog zur Sauerstoffversorgung über ein Ringverbundsystem.

7.1.3.1 Verbrauchsermittlung:

Der Verbrauch im Jahre 1983 bis zum Ablesezeitpunkt und auf 365 Tage hochgerechnet, zeigt bereits einen Bedarf von 10.650 kg/J.

Aus vorgenanntem Jahreswert ermitteln sich nunmehr folgende spezifische Werte:

$$\text{Verbrauch/Tg} = \frac{10650 \text{ (kg)}}{365 \text{ (Tg)}} = 29,2 \text{ (kg/Tg)}$$

$$\begin{aligned}\text{Verbrauch/Bett Tg} &= \frac{29,2 \text{ (kg/Tg)}}{1080 \text{ (B)}} = 0,027 \text{ (kg/B Tg)} \\ \text{Dichte N}_2\text{O} &= 1.8431 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \text{Norm} \\ \text{Verbrauch/J} &= \frac{10650 \text{ (m}^3\text{)}}{18431 \text{ (kg/m}^3\text{)}} = 5.780 \text{ (m}^3\text{/J)} \\ \text{Verbrauch/Tg} &= \frac{5780 \text{ (m}^3\text{)}}{365 \text{ (Tg)}} = 15,85 \text{ (m}^3\text{/Tg)} \\ \text{Verbrauch/Bett Tg} &= \frac{15,85 \text{ (m}^3\text{/Tg)}}{1080 \text{ (B)}} = 0,015 \text{ (m}^3\text{/BT)}\end{aligned}$$

7.1.3.2 Zukünftiger Lachgasverbrauch:

Der Lachgasverbrauch wird sich bei Sanierung bzw. Erweiterung der Funktionsbereiche zusätzlich erhöhen, wie dies sich bereits zwischen den Jahren 1982 und 1983 zeigte. Da in den mit Lachgas zu versorgenden Funktionsbereichen jedoch nur noch eine begrenzte Erweiterung möglich ist, wird eine den letzten Jahren analoge Erhöhung um 20% angesetzt, so daß der durchschnittliche Jahresverbrauch sich zukünftig zu cirka 12.780 (kg/J) stellt. Dies führt dann zu folgenden spezifischen Werten:

$$\begin{aligned}\text{Verbrauch/Tg} &= \frac{12780 \text{ (kg)}}{365 \text{ (Tg)}} = 35,0 \text{ (kg/Tg)} \\ \text{Verbrauch/BT} &= \frac{35,0 \text{ (kg/Tg)}}{1080 \text{ (B)}} = 0,0324 \text{ (kg/BT)} \\ \text{Verbrauch/J} &= \frac{12780 \text{ (m}^3\text{)}}{18431 \text{ (kg/m}^3\text{)}} = 6935 \text{ (m}^3\text{/J)} \\ \text{Verbrauch/Tg} &= \frac{6935 \text{ (m}^3\text{)}}{365 \text{ (Tg)}} = 19,0 \text{ (m}^3\text{/Tg)} \\ \text{Verbrauch/BT} &= \frac{19,0 \text{ (m}^3\text{/Tg)}}{1080 \text{ (B)}} = 0,0176 \text{ (m}^3\text{/BT)}\end{aligned}$$

7.1.4 Druckluftversorgung:

Die zentrale Druckluftstation des Klinikums besteht aus 2 Kompressoren mit einer Leistung von je 130 (m³/h), bei einem Förderdruck = 12 bar (Überdruck).

Die Anlage wird durch 2 Druckkessel ergänzt, um auch bei Revision eines Behälters deren Betrieb nicht einstellen zu müssen. Von der nachgeschalteten Reduzierstation aus sind 2 Druckluftversorgungsringssysteme

mit Drücken von

- 5 bar (Überdruck)
- 10 bar (Überdruck)

installiert.

Das 5-bar-Netz ist zur Versorgung der OP- und Bettenbereiche, Intensivstation etc. mit medizinischer Druckluft vorgesehen.

Das 10-bar-Netz dient der Versorgung von Sterilisatoren in verschiedenen OP-Bereichen; vor allem für Luftmotore in der Knochenchirurgie und für pneumatische Regelungen im Heizungs- und Lüftungsbereich.

Das 5-bar-Netz ist - wie die Versorgung mit O₂ und N₂O - als Ringleitungssystem zwischen den Gebäuden ausgebildet.

7.1.4.1. Verbrauchsermittlung:

Für die Druckluftversorgung des Klinikums konnte keine Verbrauchsmessung durchgeführt werden. Um hier zu realistischen Verbrauchswerten zu kommen, mußte die Anzahl der Entnahmestellen und deren Verbrauchsmengen ermittelt werden. Es wurde festgestellt, daß ca. 50 % der Bettenzimmer mit Druckluft (5 bar) versorgt sind. Die Entnahmestellen für dieses Netz gliedern sich in Näherung wie folgt:

- Bettenstationen mit Untersuchungs- und Behandlungsräumen	ca. 500 Entnahmest.
- 25 OP-Räume	ca. 150 "
- Sonstiges	100 "
	<hr/>
	750 Entnahmest.

Der Anschlußwert je Entnahmestelle ist mit circa 10 (l/min) anzusetzen.

Der Gleichzeitigkeitsfaktor wird mit 0,2 gewählt.

Damit ergibt sich der Verbrauch von Druckluft 5-bar:
750 Est x 10 (l/min) Est x 0,2 = 1500 (l/min)
= 1500 (l/min) x 60 min = 90000 (l/h)
= 90,0 (m³/h)
=====

Beim 10-bar-Netz sind als Entnahmestellen anzusetzen:
cirka 10 Sterilisatoren
cirka 20 für OP-Geräte (Luftmotor)

Die Verbrauchswerte betragen pro Entnahmestelle:
Sterilisator = 5,1 (l/min)
Luftmotor bis 300 (l/min)

Der Gleichzeitigkeitsfaktor wurde hier mit 0,25 verhältnismäßig niedrig angesetzt, da der Verbrauch der Luftmotore nicht einheitlich mit 300 (l/min) angesetzt werden kann und der Einsatz dieser Geräte nur kurzzeitig geschieht.

Verbrauch von Druckluft 10 bar:
10 Est x 5,0 (l/min) Est = 50 (l/min)
20 Est x 300 (l/min) Est = 6000 (l/min)
Gesamt = 6050 (l/min)
= 6050 (l/min) x 0,25 = 1512 (l/min)
= 1512 (l/min) x 60 min = 90750 (l/min)
= 90,0 (m³/h)
=====

7.1.5 Vakuumversorgung:

Im Klinikum sind 2 größere Vakuumanlagen für OP-Räume, Intensivstationen und Urologie vorhanden. Einzelanlagen dienen zusätzlich für Sterilisatoren an verschiedenen Aufstellungsorten.

Die Anlagen sind teilweise mit Wasserringpumpen und teilweise mit Vakuum-Drehschieberpumpen ausgerüstet. Bei den Wasserringpumpen zeigt sich verhältnismäßig hoher Wartungsaufwand.

Die Vakuum-Drehschieberpumpen zeigen bessere Eignung; sie sind lediglich in bestimmten Zeitabständen eines Spülwechsels zu unterwerfen.

Im Hinblick auf den sehr differenzierten Einsatz der Vakuumanlagen erscheint es nicht sinnvoll, aus den vorhandenen spezifische Werte für das Großklinikum zu ermitteln.

8.0 Zusammenfassung

Aus den durchgeführten Messungen für das Großklinikum lassen sich für dessen Erweiterung, aber auch die Untersuchung anderer Kliniken für Optimalversorgung und deren Erweiterung bzw. Neubauten, spezifische Werte ermitteln, aus denen sich zukünftiger Bedarf überschlägig errechnen läßt.

Literaturverzeichnis

- (1) Feurich "Rohrnetzberechnung"
3. erweiterte Auflage 1973,
S. 234, Pkt.2.1 - 9.10
(Krammer-Verlag Düsseldorf)

Verfasser

Prof.Dipl.Ing.Klaus Riedle
in: H.Riedle GmbH
Carl-von-Linde-Straße 10, 6200 Wiesbaden

Mitarbeiter

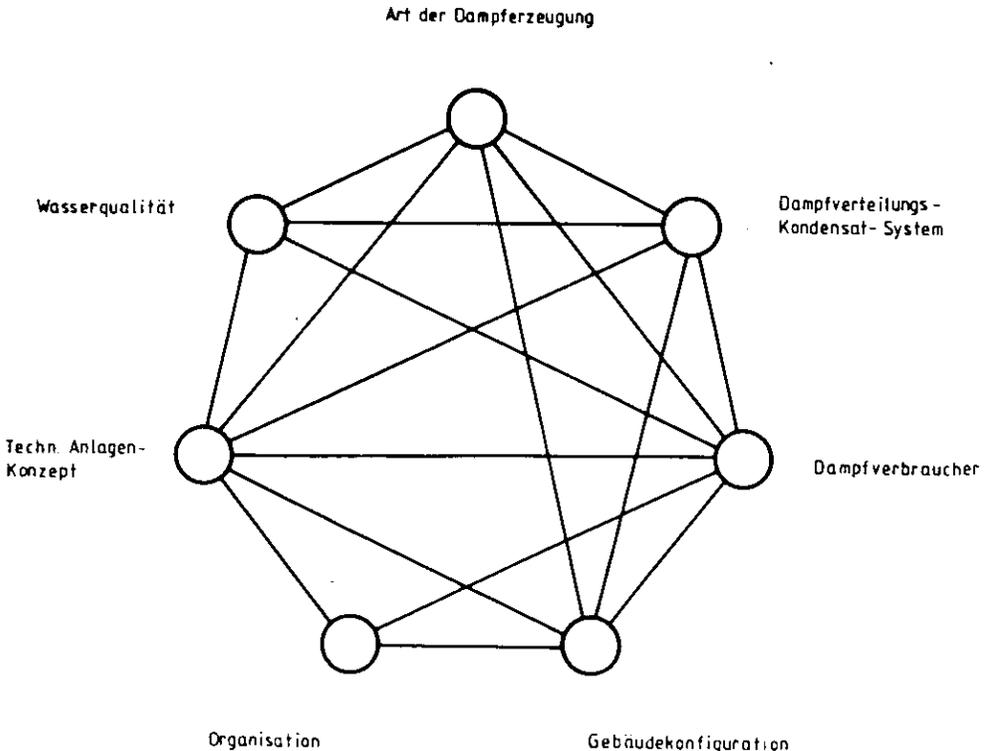
Ing. (grad.) J.März
in H.Riedle GmbH
Kreittmayrstraße 6, 8000 München 2

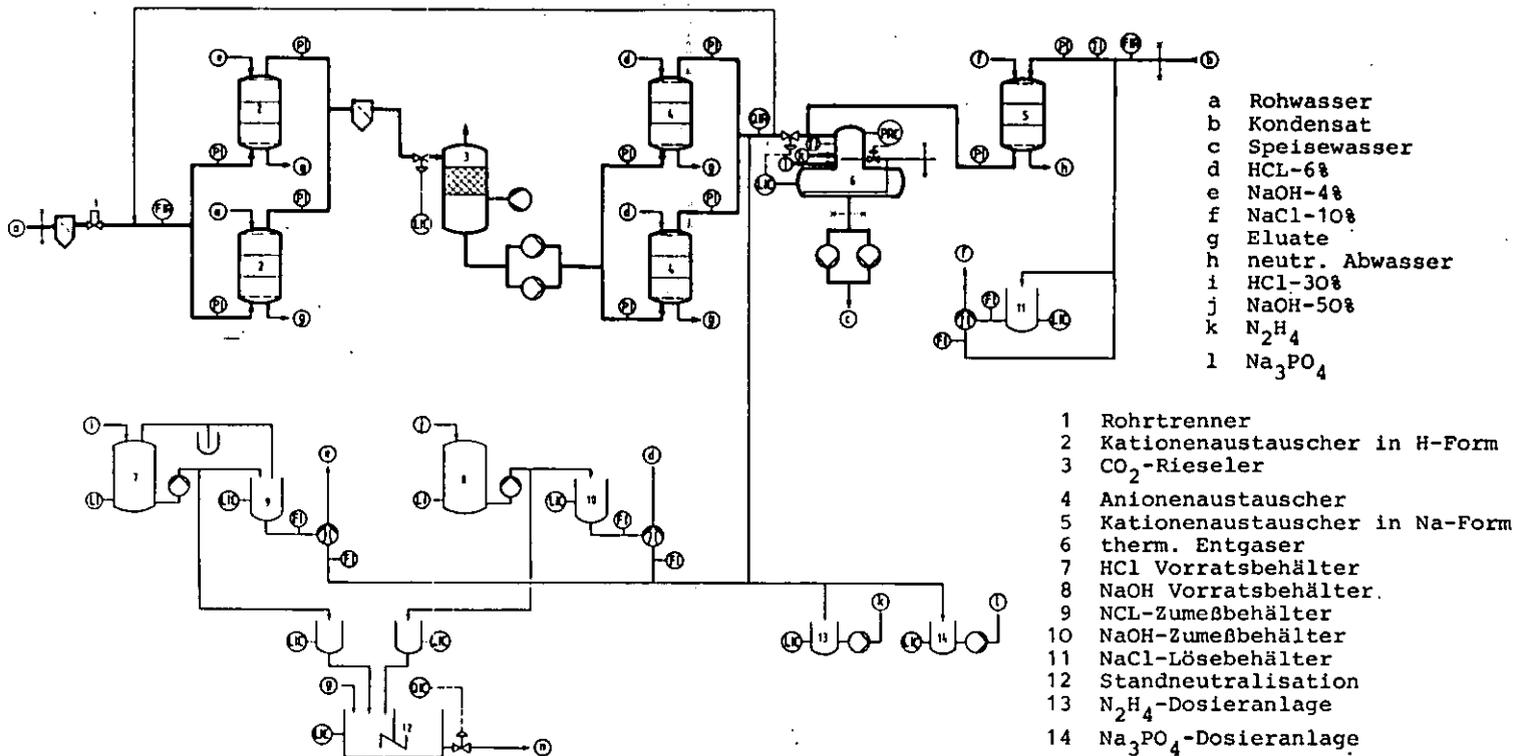
Welche Einflußgrößen sind bestimmend
für die Konzeption der Dampfversorgung

C. Kalmbach, Heidelberg

An den Anfang möchte ich den Synergiekreis der Einflüsse stellen, die in ihrem Zusammenspiel unter dem übergeordneten Aspekt der Wirtschaftlichkeit zur Konzeption der Dampfversorgung führen. Bei der Sanierung von Altanlagen sind die Grundsatzüberlegungen nicht anders als bei der Planung von Neubauten, lediglich die Zahl der Freiheitsgrade ist stärker eingeschränkt.

Verknüpfung der Einflußgrößen





- a Rohwasser
- b Kondensat
- c Speisewasser
- d HCL-6%
- e NaOH-4%
- f NaCl-10%
- g Eluate
- h neutr. Abwasser
- i HCL-30%
- j NaOH-50%
- k N₂H₄
- l Na₃PO₄

- 1 Rohrtrenner
- 2 Kationenaustauscher in H-Form
- 3 CO₂-Rieseler
- 4 Anionenaustauscher
- 5 Kationenaustauscher in Na-Form
- 6 therm. Entgaser
- 7 HCl Vorratsbehälter
- 8 NaOH Vorratsbehälter.
- 9 NCL-Zumeßbehälter
- 10 NaOH-Zumeßbehälter
- 11 NaCl-Lösebehälter
- 12 Standneutralisation
- 13 N₂H₄-Dosieranlage
- 14 Na₃PO₄-Dosieranlage

FI Durchflußmesser
 FIR Durchflußschreiber
 LI Niveauanzeiger

LIC Niveauregelung
 PI Druckmessung
 PRC Druckregelung

QIR Mengenummessung
 QIC Mengenregelung

Schaltplan einer Wasseraufbereitungsanlage

Einige dieser Einflußgrößen sind vorgegeben und unveränderlich oder zumindest vom Planer allein nicht variierbar.

Hierzu gehört die Gebäudekonfigurationstion. Wegen der Entfernungen und der damit verbundenen Kosten für Rohrleitungen ist es ein Unterschied, ob man es mit einem kompakten, mehrgeschossigen Baukörper mit integrierter Technikzentrale zu tun hat oder ob eine großflächig verteilte Ansammlung kleinerer Gebäude mit womöglich noch am Rande des Areals gelegener Energiezentrale vorliegt. Zwischen diesen Extremen liegt der vielgliedrige Flachbau, der den Vorteil bietet, daß die Rohrleitungen in den Versorgungsgängen verlegt werden können.

Um die Größenordnung der unterschiedlichen Kosten aufzuzeigen, seien hier einige Richtwerte für fix und fertig verlegte Rohrleitungen (Vorlauf und Rücklauf) mit allem Zubehör mittlerer Nennweite genannt:

Stahlrohr im Gebäude	ca. 240,-- DM/lfdm
Edelstahlrohr im Gebäude	ca. 960,-- DM/lfdm
Stahlrohr erdverlegt	ca. 700,-- DM/lfdm
Stahlrohr im Erdkanal	ca. 1.000,-- DM/lfdm

Die Wasserqualität des aus dem öffentlichen Versorgungsnetz zur Verfügung stehenden Rohwassers ist ebenfalls nicht beeinflussbar, hat jedoch Auswirkungen auf die Investitionskosten für die Wasseraufbereitungsanlage und auf die Betriebskosten. In Großstädten, Ballungsgebieten und Gegenden, die an einen Verbund angeschlossen sind, werden starke Schwankungen der Wasserbeschaffenheit beobachtet. Daraus resultiert zunehmend die Notwendigkeit, Vollentsalzungsanlagen vorzusehen.

Mit dem Stichwort **O r g a n i s a t i o n** ist die Summe aller Einflüsse gemeint, die von dem Krankenhausbetrieb im Einzelfall ausgehen:

- Eigene Küche oder Fremdversorgung
- Wäscherei eigen oder extern
- reiner Krankenhausbetrieb oder Forschung und Lehre integriert
- Anschlußmöglichkeit an Fernwärme / Ferndampf
- Langfristige Bedarfsplanung → Vergrößern oder Verkleinern
- Krankenhausumfeld, z.B. im Bau befindliches Versorgungszentrum, dessen Dienste später in Anspruch genommen werden können.

Klare, in die Zukunft orientierte Vorstellungen der Krankenhausleistung über diese Punkte sind Voraussetzung für eine langfristig wirtschaftliche Sanierung der technischen Anlagen und letztlich damit auch der Dampfversorgung.

Die Anforderungen der **D a m p f v e r b r a u c h e r** an die Dampfqualität werden bestimmt durch Vorschriften, Normen, Richtlinien, Verwendungszweck und Betriebsweise der Dampferzeuger. Da hier oft Überschneidungen und Unsicherheiten auftreten, sind die Festlegungen des verbindlich einzuschaltenden Hygienikers letztlich die Vorgaben für die Technik.

Alle bisher genannten Einflußgrößen und evtl. baurechtlichen Vorschriften werden im speziellen Fall zu feststehenden Vorgaben und führen zum technischen Anlagenkonzept, das die Art der Dampferzeugung und das Dampfverteilungs- und Kondensatsystem beeinflusst.

1. Dampfverbraucher

Eine Übersicht über die hauptsächlichsten Dampfverbraucher im Krankenhaus zeigt die nachfolgende Zusammenstellung:

<u>Verbraucher</u>	<u>genutzte Dampfeigenschaft</u>
Heizung (stat., dyn., BWW)	Temp./Wärme
Kälteerzeugung	Temp./Wärme
Thermische Entgasung	Temp./Wärme + Stoff
Wäscherei	Temp./Wärme
Mangeln	Temp./Wärme + Stoff
Küche	Temp./Wärme
Kochgut dampfberührt	Temp./Wärme + Stoff
Desinfektion	Temp./Wärme + Stoff
Luftbefeuchtung	Wärme + Stoff
Sterilisation	Temp./Wärme + Stoff
Dekontamination Virologie	Temp./Wärme + Stoff

Mit Ausnahme der Luftbefeuchtung ist bei allen Verbrauchern die hohe Temperatur des Dampfes und seine Eigenschaft als wärmeabgebendes Medium insbesondere bei der Kondensation erwünscht. Bei der Luftbefeuchtung wird im Grunde nur der Stoff (H_2O dampfförmig) benötigt und bei Sterilisation, Desinfektion usw. sind alle 3 Eigenschaften gleichermaßen gefragt.

Dampf als Wärmeträger für Raumheizung, Lufterhitzer und BWW-Erzeugung trifft man nur noch selten an, und ist lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt. In den meisten Fällen ist die Umstellung auf PWW-Heizung bereits erfolgt. Wo nicht, ist ein Umbau oft schon deshalb nicht sinnvoll, weil das betreffende Gebäude nur noch während einer Übergangszeit bis zum Abbruch genutzt wird.

Der Anteil der einzelnen Verbraucher am Gesamtdampfverbrauch variiert sehr stark und ist hauptsächlich von der Konzeption der Verbraucher abhängig. Ich darf hier auf den Vortrag von H. Pitzer bei der Krankenhausstagung 1979 (3) verweisen, der bei der Untersuchung von 4 Kliniken z.B. den Anteil des Luftbefeuchtungsdampfes mit ca. 6%, 10%, 45%, 51% und KÜchendampfanteil mit ca. 10%, 29%, 40%, 46% von der Gesamtdampfmenge ermittelte.

Angefügt seien 2 Beispiele aus eigener Praxis:

- Befeuchtungsdampf 65% KÜchendampf 0%
(vollklimatisierter Neubau ohne eigene Küche)
- Befeuchtungsdampf 2,6% KÜchendampf 13,8%
Heizg./BWW 55% (Ansammlung von Altbauten mit einer kleinen Klimaanlage für OP)

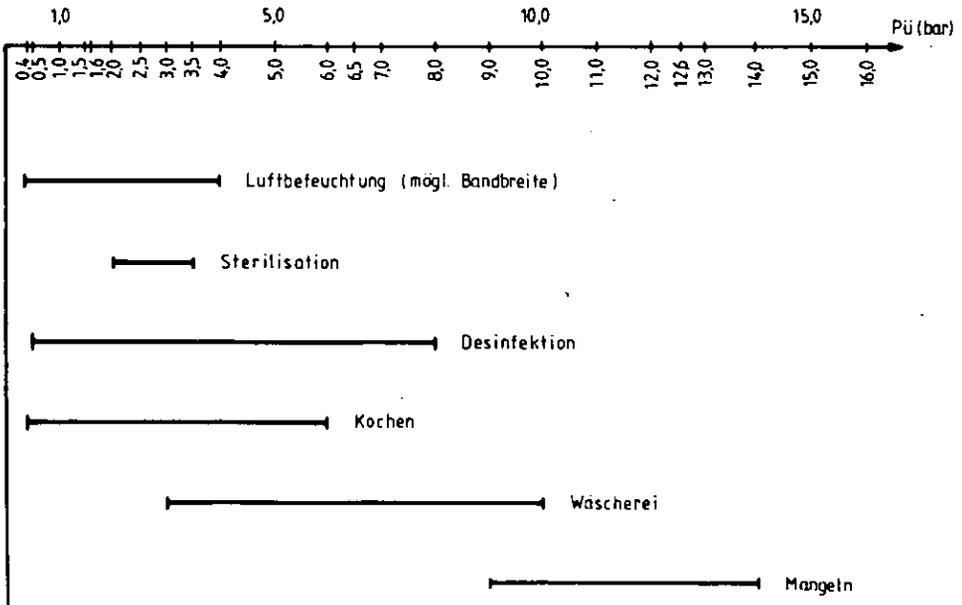
2. Druckstufen

Ein sehr uneinheitliches Bild ergibt sich bei dem Versuch, den verschiedenen Verbrauchern bestimmte Druckstufen des Dampfes zuzuordnen.

Mit Ausnahme der Sterilisatoren, die üblicherweise mit 2,5 bar betrieben werden, und der Luftbefeuchtung, die trotz der möglichen Bandbreite von 0,2 - 4,0 bar meist mit 0,5--bar-Dampf versorgt wird, werden von den Geräteherstellern für Küche, Wäscherei, Desinfektion sehr unterschiedliche Dampfdrücke gefordert. Dabei wird gleichzeitig Sattedampf verlangt, was u.U. außer einer Reduzierstation auch noch Dampfkühlung erforderlich macht.

In der nachfolgenden Tabelle sind an der Unterseite der Druckskala die Druckstufen eingetragen, die bei der Auswertung von 10 Krankenhäusern vorgefunden wurden. Darunter sind die Bandbreiten für die einzelnen Verbrauchergruppen eingezeichnet. Bei allem Verständnis dafür, daß jeder Hersteller seine eigenen Vorstellungen z.B. von der optimalen Gar- oder Mangeltemperatur hat, bin ich der Ansicht, daß hier eine gewisse Vereinheitlichung möglich wäre. Drei oder vier Druckstufen (z.B. 0,5, 3, 8, 12 bar) müßten eigentlich ausreichen, um ohne großen Aufwand an Reduzierung Dampfköhlstationen ein Krankenhaus zu versorgen.

Das Beispiel einer derzeit im Bau befindlichen Klinik zeigt, daß dies möglich ist. Hier wird HD-Dampf von 3,0 bar erzeugt für Luftbefeuchtung, Bettendesinfektion, thermische Entgasung, Sterilisatoren, Spülmaschinen, wobei in einzelnen Fällen vor dem Verbraucher auf 0,5 bar reduziert wird.



3. Dampfreinheit

Die Anforderungen an die Dampfqualität sind in den vergangenen Jahren stetig gestiegen. Das heißt, daß der Dampf vieler Altanlagen nicht mehr den heutigen hygienischen Forderungen entspricht!

Man unterscheidet heute im wesentlichen 3 Dampfqualitäten:

3.1 Heizdampf

wird oft auch das Brauchdampf bezeichnet. Anwendung bei allen Arten der indirekten Beheizung, z.B. von Kochkesseln, Spülmaschinen, Trocknern, Mangeln, Pressen, Dampföföfen, bei der Bettendesinfektion, therm. Abwasserdesinfektion aber auch teilweise bei direkter Verwendung bei der Desinfektion und in der Wäscherei.

Die Anforderungen an das Kesselspeisewasser (salzhaltiges Speisewasser) und an das Kesselwasser sind dem VdTÜV-Merkblatt 1453 zu entnehmen. Sie gewährleisten eine gewisse Dampfreinheit, die abhängig ist von der Wasserbeschaffenheit, der Kesselbauart und der Betriebsweise. Der Dampf kann Hydrazin und u.U. auch Feststoffe enthalten. Als Material für den Dampferzeuger ist Stahl, z.B. Kesselblech zulässig. Die Dampfleitungen können aus schwarzem Stahlrohr bestehen.

3.2 Reindampf

ist erforderlich für die Sterilisation chirurgischer Instrumente, Gummiwaren, Implantate usw., für Garautomaten, bei denen der Dampf mit dem Kochgut in Berührung kommt und für die Luftbefeuchtung.

Die Anforderungen an die Dampfreinheit sind in der DIN 58946, Teil 7, festgelegt und besagen: frei von Öl und sonstigen Verunreinigungen, Salzgehalt < 1 mg/kg, Hydrazin $< 0,01$ mg/kg, Ammoniak < 5 mg/kg, keine sonstigen dampfflüchtigen Korrekturchemikalien oder Korrosionsinhibitoren enthalten.

Daraus leiten sich die Anforderungen an das Kesselspeisewasser und an das Kesselwasser ab (salzfreies Speisewasser, siehe VdTÜV-Merkblatt 1453).

Als Material für den Dampferzeuger ist nichtrostender austenitischer Stahl (z.B. Werkstoff Nr. 1.4571) vorgeschrieben. Wird das Kondensat wiederverwendet, müssen die Dampf- und Kondensatleitungen mindestens aus CrNi-Stahl bestehen. Bei Nichtwiederverwendung des Kondensats kann die Dampfleitung aus SWCuF30 bestehen.

3.3 Reinstdampf

auch als pyrogenfreier Dampf bezeichnet, wird bei der Sterilisation von Arzneimitteln und bei der Dekontaminierung von Glasgefäßen in der Virologie und Bakteriologie benötigt.

Gegenüber dem Reindampf werden beim Reinstdampf folgende zusätzliche Anforderungen an das Kesselspeisewasser gestellt:

Wasser chemisch rein, frei von Pyrogenen; vollentsalztes Wasser nach Mischbett, $0,2 \mu\text{m}$ -Filtration (Reinstwasser)

Die Kesselwasser-Leitfähigkeit muß $< 3 \mu\text{S/cm}$ sein (bei Reindampf $< 150 \mu\text{S/cm}$).

Für Dampferzeuger und Rohrleitungen kann dasselbe Material wie beim Reindampf verwendet werden, jedoch sollen die Schweißungen unter Formiergasfüllung erfolgen.

Diese Zuordnung der Dampfreinheit in 3 Qualitätsstufen wird in der Praxis allerdings zuweilen verschoben. So wird beispielsweise ein derzeit im Bau befindliches Versorgungszentrum für Kliniken von einem Heizwerk mit Ferndampf versorgt, der praktisch die Anforderungen an Reindampf erfüllt und daher z.B. für die Luftbefeuchtung, die Küche und die Sterilisation vom Hygieniker zugelassen wurde.

Lediglich für die Druckgarautomaten mit direkter Dampfverwendung mußte durch Umformen eine separate Dampfversorgung aus Edelstahl hergestellt werden.

4. Wasseraufbereitung

Das Verfahren der Kesselspeisewasser-Aufbereitung richtet sich nach dem VdTÜV-Merkblatt. Es ist abhängig von der Druckstufe des Dampfes, den Anforderungen an die Dampfqualität und dem verfügbaren Rohwasser.

Für H e i z d a m p f können folgende Verfahren Anwendung finden:

- Im einfachsten Fall für NDD Enthärtung durch Basenaustauschanlage mit Phosphatimpfung und Hydrazinbeigabe zur Sauerstoffabbindung. Wurde früher häufig angewendet, entspricht aber nicht mehr dem Stand der Technik.
- Teilentsalzung (Enthärtung und Entkarbonisierung) mit thermischer Entgasung oder evtl. Sauerstoffabbindung durch Hydrazin ($N_2H_4 \cdot H_2O$) oder Natriumsulfit ($NaSO_3$). Nachteilig ist hier die immer noch erforderliche Absalzung mit dem Verlust an Wasser und Wärme (3 - 5%).

- Angesichts schwankender Rohwasserqualität und im Hinblick auf universelle Verwendbarkeit fällt die Entscheidung häufig zugunsten der Vollentsalzung mit thermischer Entgasung, zumal die Investitionskosten gegenüber der Teilentsalzung nur geringfügig höher sind.

Für R e i n d a m p f ist Vollentsalzung unerlässlich.

Für R e i n s t d a m p f wird das Verfahren der Umkehrosmose mit vorgeschalteter Enthärtung oder Entkarbonisierung bevorzugt.

Es erscheint zweckmäßig, bei der Neukonzeption der Dampfversorgung für Krankenhäuser für die Speisewasseraufbereitung eine Vollentsalzung zu wählen. Das Schema zeigt eine solche Anlage, die mit allem Zubehör ausgerüstet ist, um unterschiedlichen Rohwässern gerecht zu werden.

5. Dampfversorgungssysteme

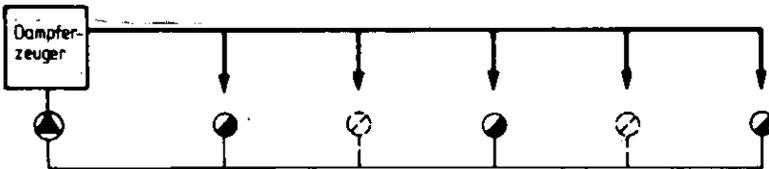
Die Dampferzeuger selbst sollen hier nur der Übersicht wegen kurz in Form einer Aufzählung gestreift werden. Es kommen in Frage:

Kohle-
Öl - gefeuerte Dampfkessel
Gas -
Dampf/Dampf - Umformer
Heißwasser/Dampf -
Abhitzeessel
elektrische Dampferzeuger

Bei der Wahl des Dampfversorgungssystems ist der Planer einer Neuanlage naturgemäß freier als der einer zu sanierenden Altanlage. Dennoch erscheint es auch für den letzteren zweckmäßig, sich die generellen Möglichkeiten zu vergegenwärtigen, um im Zusammenspiel der örtlichen Gegebenheiten, der Art der Dampfverbraucher, der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit die günstigste Lösung zu finden, die oft eben nicht darin besteht, einfach alt gegen neu auszutauschen.

Anhand vereinfachter Blockschaltbilder sollen hier 5 Versorgungssysteme dargestellt werden mit Kriterien für ihre Anwendung.

5.1 Zentral, Einheitsdampf für alle Bedarfsfälle



Ein solches System trifft man bei Altanlagen recht häufig an, kann jedoch den heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht werden.

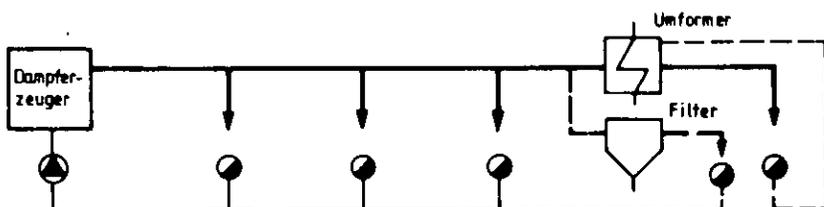
Seine Vorteile sind:

- zentrale Dampfzeugung
- zentrale Wasseraufbereitung
- nur ein Rohrnetz für Dampf und Kondensat

damit kostengünstig.

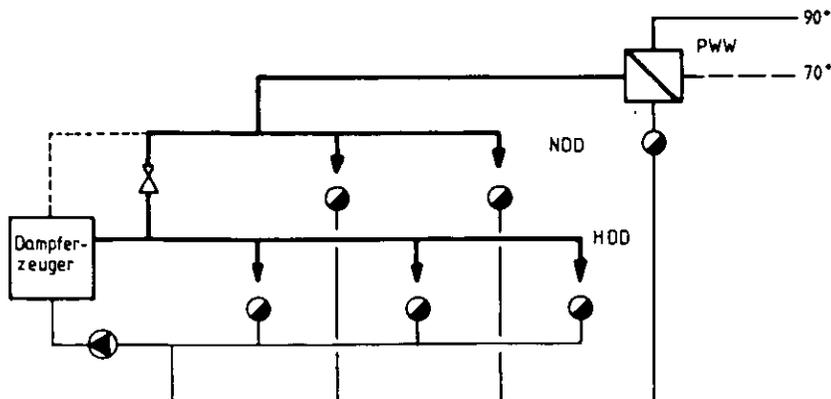
Seine Anwendung ist beschränkt auf Fälle, wo die Dampfverbraucher gleichartige Anforderungen an die Dampfreinheit stellen, die Dampfdrücke nicht allzu unterschiedlich sind, wenig NDD gefordert wird.

5.2 Zentral, mit Teilaufbereitung



Dieses System nimmt bereits Rücksicht auf Reindampfverbraucher. Durch Umformer oder - bei entsprechender Wasseraufbereitung am zentralen Dampfzeuger - durch Filter wird Reindampf dezentral in Verbrauchernähe (wegen der Edelstahlrohrleitung) hergestellt.

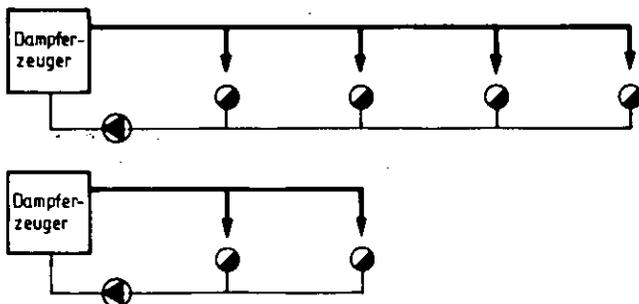
Sehr viele Altanlagen stellen eine Variante dieses Systems dar.



Hierzu ein Beispiel:

In einem zentralen Kesselhaus wird HDD in der Qualität für den anspruchsvollsten Verbraucher erzeugt. Ein Teilstrom wird von der Hochdruckschiene abgenommen, auf 0,5 bar reduziert und dient zur Versorgung der NDD-Verbraucher. Außerdem wird mit den NDD auch PWW erzeugt zur Heizung, Lüfterwärmung und Brauchwassererzeugung. Die Kessel sind außerdem von 12 bar auf 0,5 bar umstellbar, damit nachts Betrieb ohne Beaufsichtigung möglich ist.

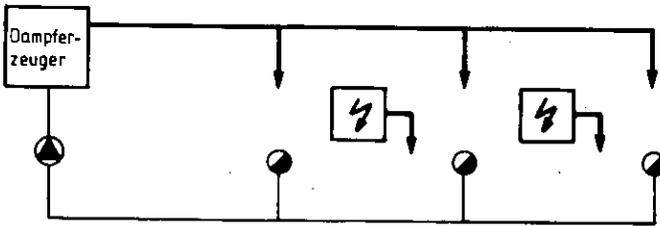
5.3 Zentral, getrennt



Die beiden Dampfversorgungssysteme können getrennt sein nach dem Gesichtspunkt HDD - NDD (Altanlagen) oder Heizzampf - Reindampf gemäß den heutigen Anforderungen. Wegen der hohen Kosten für Edelstahlrohrleitungen eignet sich eine zentrale Reindampferzeugung nur, wenn sich die Reindampfverbraucher örtlich konzentriert in der Nähe der Heizzentrale befinden und einen gewissen Mindestbedarf an Dampf erfordern.

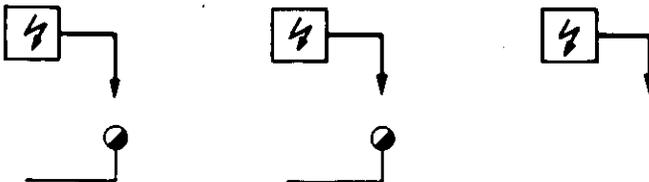
Eine moderne Variante dieses Systems wurde beim AKH in Wien realisiert: Neben der zentralen Befeuchtungsdampfversorgung durch fernwärmebeheizte Umformer (58 t/h) wird der Reindampf (15 t/h) in Abhitzekesteln erzeugt, welche durch die Abgase der die Notstromgeneratoren antreibenden Gasturbinen beheizt werden.

5.4 Zentral und dezentral mit elektr. Dampferzeugern



Bei geringem Bedarf ist die dezentrale elektrische Reindampferzeugung meist wirtschaftlicher, wobei die Frage der zentralen oder ebenfalls dezentralen Wasseraufbereitung mit einfließt.

5.5 Dezentrale elektr. Dampferzeuger



Diese Lösung kann bei kleinen Krankenhäusern mit geringem Reindampfbedarf durchaus wirtschaftlich sein. Auch bei größeren Häusern, welche die Dienste eines Versorgungszentrums in Anspruch nehmen können (Küche, Wäscherei, Zentralsterilisation), kann evtl. auf eine Dampfversorgung verzichtet werden.

Die Verwendung des Mediums Dampf in Form einer zentralen Dampferzeugung mit Verteilungssystem kann im Krankenhaus je nach Gegebenheit innerhalb der ganzen Bandbreite von 100 % bis 0 % liegen. Das bedeutet

in einem Fall:

Deckung des gesamten Wärmebedarfs durch Dampf (a)

im anderen Fall:

Verzicht auf zentrale Dampferzeugung mit Verteilungssystem durch Substitution, Fremdbeauftragung und elektr. Eigendampferzeugung.

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Zwischenstufen, wobei die Zeilen (b) bis (d) wohl den größten Teil aller vorkommenden Fälle markieren.

	Sterilisation	Desinfektion	Wäscherei	Befeuchtung	Küche	Heizung/BWW
a	D	D	D	D	D	D
b	D	D	D	D	D	PWW
c	D	D	D	D	el./fremd	PWW
d	D	D	D	Wäscher	el./fremd	PWW
e	D	D	fremd	Wäscher	el./fremd	PWW
f	Eigend./el.	Eigend./el.	femd	Wäscher	fremd	PWW

Aufgrund der zahlreichen, sehr unterschiedlichen Einflüsse ist es unmöglich, eine generelle Empfehlung für eines der Versorgungssysteme (5.1. - 5.5) zu geben.

Es erscheint daher unumgänglich, auch bei Sanierung oder Erneuerung in jedem Einzelfall eine sorgfältige Planung unter Einbeziehung des Nutzers vorzuschalten. Dabei sollten auch mögliche Änderungen des vorhandenen Technischen Anlagenkonzeptes im Hinblick auf rationellere Energieverwendung in die Erwägungen mit einbezogen werden, wie z.B.:

- Notstromerzeugung durch Gasturbinen mit Abwärmenutzung
- Verringerung des Befeuchtungsdampfbedarfs durch regenerative Wärme- und Feuchterückgewinnung.
- Ausnutzung der Abwärme einer vorhandenen Klinikmüllverbrennung.
- Anschluß an Fernwärme bzw. Ferndampf
- Einsatz eines BHKW mit Abgaswärmetaucher für Dampferzeugung.

Solche modernen Techniken sind zwar oft mit relativ hohen Investitionskosten verbunden, die daraus resultierenden z.T. erheblich geringeren Energiekosten können jedoch gerade beim Krankenhaus mit seiner hohen Betriebsstundenzahl auf Dauer zu einem günstigeren wirtschaftlichen Ergebnis führen.

LITERATURHINWEIS

- /1/ DIN Taschenbuch 1969, Medizin 3, Normen über
Sterilisation, Desinfektion, Sterilgutversorgung.
- /2/ J. Huber: Dampfversorgung und Dampfleitungen, MMM,
Münchner Medizin Mechanik GmbH
- /3/ H. Pitzer: " Das Medium Dampf im Krankenhaus
- Verwendung, Erzeugung, Transport "
Fachtagung Krankenhaustechnik 1979
- /4/ Merkblatt M 011, BG Chemie: Hydrazin.
- /5/ VdTÜV- Merkblatt Technische Chemie 1453

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Claus Kalmbach
KRAFTANLAGEN AG
Im Breitenspiel 7

6900 Heidelberg

Wo sollten Schwerpunkte bei der Sanierung der sanitärtechnischen Ausrüstung gesetzt werden ?

Von Prof. Dipl.Ing. K. Rudat, Berlin

1. Einleitung

In den letzten 20 Jahren ist eine große Zahl von zum Teil sehr aufwendigen neuen Krankenhäusern gebaut worden. Die kritische Entwicklung der Gesamtwirtschaft und damit verbunden die Mittelknappheit der öffentlichen Hand führte dazu, nur noch wenige Neubaumaßnahmen zu finanzieren und gleichzeitig die Sanierung bestehender Anlagen voranzutreiben. Diese ergibt sich notwendigerweise auch dadurch, daß Schäden und Mängel am Gebäude selbst, an der technischen Gebäudeausrüstung oder der sonstigen Ausstattung beseitigt werden müssen.

Laut Städtebauförderungsgesetz /1/ umfaßt die Sanierung "Maßnahmen, durch die ein Gebiet zur Behebung städtebaulicher Mißstände, insbesondere durch Beseitigung baulicher Anlagen und Neubebauung oder durch Modernisierung von Gebäuden, wesentlich verbessert oder umgestaltet wird. Sanierungsmaßnahmen umfassen auch erforderliche Ersatzbauten und Ersatzanlagen". Dies bedeutet, daß grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Altbausanierung zu unterscheiden sind:

- das Abreißen des Altbaues und das Ersetzen durch ein neues Gebäude
- das Verbessern des alten Gebäudes durch bauliche Maßnahmen bei weitgehendem Erhalten der Bausubstanz.

Die erste Möglichkeit unterscheidet sich in bautechnischer und baubetrieblicher Hinsicht kaum vom Neubau, da diesem lediglich der Abbruch vorausgeht. Hinsichtlich der sanitären Anlagen sind damit die gleichen Planungsüberlegungen wie bei einem Neubau zugrunde zu legen. Bleibt bei der Sanierung die Altbausubstanz im wesentlichen erhalten, dann werden alle

Maßnahmen zur Erhöhung des Gebrauchswertes von Gebäuden als Modernisierung bezeichnet/2/ Ausschließlich von dieser soll im folgenden die Rede sein, wobei anzumerken ist, daß neben der Modernisierung meist gleichzeitig auch Instandsetzungsarbeiten ausgeführt werden.

Die Frage nach den Schwerpunkten bei der Sanierung bzw. Modernisierung der sanitärtechnischen Ausrüstung in Krankenhäusern kann nicht gezielt beantwortet werden, da die Probleme in den einzelnen Häusern sehr unterschiedlich sind. Generell ist aber zu fordern, daß bei einem Gesamtprogramm für die Sanierung den veränderten hygienischen, funktionellen, technischen und wirtschaftlichen Anforderungen Rechnung getragen werden muß. Wie dies im einzelnen aussieht, soll exemplarisch anhand ausgewählter sanitärtechnischer Systemelemente im Bettenhaus gezeigt werden, da dieser Gebäudeteil in älteren Krankenhäusern i.d.R. besonders modernisierungsbedürftig ist.

2. Sanitäre Einrichtungsgegenstände für Bettenhäuser

In vielen alten Krankenhäusern erfüllen die sanitären Räume und deren Einrichtungsgegenstände nicht mehr den heute gestellten hygienischen und funktionellen Anforderungen. Glatte und für die Reinhaltung und Desinfektion gut zugängliche Oberflächen der sanitären Objekte einschließlich ihrer Anschlüsse sind eher die Ausnahme und die Forderung nach Waschvorgängen unter fließendem Wasser wird oft nicht erfüllt. Darüberhinaus steht häufig die Anordnung der Einrichtungsgegenstände in einem Sanitärraum und die Zuordnung der Räume untereinander einer funktionsgerechten Gruppenpflege entgegen. Relativ hoher Zeitaufwand für das Pflegepersonal durch z.B. lange Wege ist die Folge

Sanierungsmaßnahmen, die eine wesentliche Verbesserung dieser Situation erbringen sollen, sind an Kriterien zu orientieren, die üblicherweise bei Neubauten zugrundegelegt werden. Sie

sind nachfolgend für die wichtigsten sanitären Einrichtungsgegenstände stichpunktartig aufgeführt /3/,/4/

2.1 Krankenzimmer

a) Waschtisch

- ausreichender Bewegungsraum in der Beckenmulde, d.h. eine Mindest(außen-)breite von 560 mm
- kein Überlauf
- Beckenverschluß nicht erforderlich (ggf. Stand-Ab- und Überlaufventil bereitstellen)
- glatte und allseitig zugängliche Oberflächen; ausreichende Neigung der Muldenoberfläche zum Ablauf hin
- hygienischer Wandanschluß
- angeformter oder in die Wand eingebauter Geruchverschluß
- Verwendung von Wandarmaturen
- Einsatz von Eingriffmischbatterien und Durchflußbegrenzern (Wasser- und Energieersparnis durch geringe Ein- und Nachstellverluste /5/)

b) Spülklosett

- Standardausstattung: Tiefspülklosett in wandhängender Ausführung
- Standardspülung: Wandeinbauspülkasten, zukünftig auf 6 bis 9 Liter einstellbar (Spülkästen mit Einrichtungen zur Unterbrechbarkeit der Spülung sind für Krankenhäuser ungeeignet)

2.2 Pflegearbeitsraum

Vor allem in alten Krankenhäusern sind die Einrichtungen zum Entleeren und Desinfizieren von Schüsseln und Gefäßen, die der Aufnahme von menschlichen Ausscheidungen dienen, häufig deprimierend. Sie entsprechen nicht mehr den heutigen Ansprüchen hinsichtlich Sauberkeit, Hygiene, Personalaufwand

sowie Wasser- und Energiebedarf für die Reinigung und Desinfektion.

Die Anforderungen an die Pflegearbeitseinheiten sind im wesentlichen folgende:

- kurze Wege für das Personal bei Pflege und Entsorgung des Patienten
- sichere Reinigung und Desinfektion der Schüsseln und Gefäße einschließl. des Zubehörs
- Vermeidung von Kontaminationen, ausgehend vom Steckbeckenspülapparat oder dem Ausguß
- Wirtschaftlichkeit
- Sicherungseinrichtungen in den Trinkwasserzuleitungen

Für die Realisierung dieser Anforderungen sind folgende Lösungsmöglichkeiten derzeit zu bevorzugen:

- zentrale Anordnung des Pflegearbeitsraumes
- Werkstoff für die Objekte: Chromnickelstahl
- Entsorgung von Pflegegeschirren nur im Steckbeckenspülapparat; der Ausguß ist hierfür ungeeignet
- Deckelsicherung und -verriegelung für den Spülapparat obligatorisch
- elektronisch gesteuerte Magnetventile erlauben die optimale Einstellung der Spül- und Desinfektionsphasen; dabei sollte die Wahl zwischen Steckbecken- und Urinflaschenreinigung möglich sein
- thermische Desinfektion mit Heißwasser vorsehen; dazu dezentrale Erwärmung des Trinkwassers
- Sicherstellung der Netztrennung vom Trinkwasser durch PA-Prüfzeichen und Zulassung durch den DVGW

Die Hersteller bieten insbesondere hinsichtlich des Reinigungssystems und der Desinfektion unterschiedliche Steckbek-

kenspülapparate an. Für den Planer von Sanierungsmaßnahmen sind vor der Auswahl eines Systems über die o.g. Anforderungen hinaus folgende Punkte unbedingt zu klären:

- Mindestfließdruck
- erforderliche Temperatur des erwärmten Trinkwassers
- Wasserbedarf je Spülvorgang
- Zeitbedarf je Spülvorgang
- bei chemischer oder chem.-thermischer Desinfektion: Desinfektionsmittelbedarf je Spülvorgang
- Adaptierung an vorhandene Leitungssysteme (wenn diese nicht saniert werden)
- Investitionskosten

Erst die Gegenüberstellung dieser Daten unter Berücksichtigung der o.a. Anforderungen ermöglicht die optimale Auswahl des Steckbeckenspülapparates bzw. der Pflegearbeitseinheit insgesamt.

3. Trinkwasserleitungssystem und zentrale Trinkwassererwärmung

Aus der Fülle von Problemen, die zu Sanierungsmaßnahmen Anlaß geben, soll nur ein wichtiges herausgegriffen und etwas näher betrachtet werden: Schäden an Leitungssystemen für erwärmtes Trinkwasser. Insbesondere durch Wasserstein in ihrem Querschnitt auf ein unvertretbares Maß reduzierte oder durch Korrosionsschäden unbrauchbar gewordene Warmwasserleitungen führen i.d.R. dazu, die Rohrleitungen zu erneuern. Die Komplexität der Schadensentstehung und die daraus ableitbaren möglichen Empfehlungen erlauben es nicht, im Rahmen dieses Vortrags umfassende Planungsregeln anzugeben. Daher sollen nur einige Kernpunkte stichpunktartig herausgegriffen werden, die vornehmlich die Wahl des Rohrwerkstoffes und die einzuhalten- den Betriebsbedingungen betreffen:

- Verwendung von gegenüber verzinktem Gewinderohr wesentlich

korrosionsbeständigeren Kupferrohr

- Begrenzung der Temperaturen für erwärmtes Trinkwasser aus zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen auf 60°C (EnEG)/6/
- Strömungsgeschwindigkeiten in den Zirkulationsleitungen kleiner als 0,5 m/s
- automatische Zirkulationsunterbrechung während der Nacht
- Isolierung der Rohrleitungen nach den Vorgaben des EnEG
- ggf. dezentrale Trinkwassererwärmung bei räumlich exponiert gelegenen Entnahmearmaturen

Die Dimensionierung der Warmwasser- und Zirkulationsleitungen ist nach dem Normentwurf zu DIN 1988, Teil 3 (1985) vorzunehmen. Das DVGW-Arbeitsblatt W 308 ist nicht mehr als anerkannte Regel der Technik anzusehen. Das neue Rechenverfahren führt, insbesondere durch das korrekte Erfassen der Berechnungsdurchflüsse für die Entnahmearmaturen, zu kleineren Rohrdurchmessern für die Verbrauchsleitungen. Die Materialersparnis für Kalt- und Warmwasserleitungen beträgt bis zu 15% (gemessen am Materialeinsatz für Rohrleitungen, die nach DVGW-W 308 dimensioniert werden), bei Zirkulationsleitungen liegt dieser Wert noch höher /7/.

5. Schlußbemerkungen

Sanierungsbedürftig ist in alten Krankenhäusern vor allem die sanitärtechnische Ausrüstung in den Bettenhäusern. Anhand der wichtigsten sanitärtechnischen Räume wurde gezeigt, welche Maßnahmen zu einer nachhaltigen Verbesserung der Einrichtung beitragen. Diese sollte sich an Planungsgrundsätzen orientieren, die heute für Neubauten gültig sind. In Sonderheit ist bei der Auswahl der Einrichtungsgegenstände darauf zu achten, daß u.U. vorgefertigte Elemente oder gar ganze Installationszellen trotz der zunächst höheren Investitionskosten insgesamt wirtschaftlicher sind, weil dadurch die Außerbetriebnahme benutzter Räume und damit auch der finanzielle Ausfall klein gehalten wird.

Ein weiterer Schwerpunkt für die Sanierung sind korrodierte oder zugesetzte Warmwasser- und Zirkulationsleitungen. Die damit verbundenen Maßnahmen führen nicht nur zu einer Beseitigung der Schäden, sondern bei korrekter Dimensionierung und Einhaltung der geforderten Betriebsbedingungen zu einer Material- und Energieersparnis.

6. Literatur

- /1/ Gesetz über städtebauliche Sanierungs- und Entwicklungsmaßnahmen in den Gemeinden vom 27.7.1971 (BGB S. 1125)
- /2/ Gesetz zur Förderung der Modernisierung von Wohnungen vom 23.8.1976 /BGBL.IS.2429/BVBL.S2145)
- /3/ H. Feurich, K. Bösch: Sanitärtechnik. Düsseldorf 1979
- /4/ C. Schinlauer: Grundsätzliches zu sanitärtechnischen Einrichtungen im Krankenhaus. Fachtagung Krankenhaustechnik 1982
- /5/ H -J. Knoblauch, K. Rudat: Hydraulische und thermische Charakteristik von Mischarmaturen. IKZ Heft 6 u. 8, 1983
- /6/ Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (EnEG) vom 22.7.1976, geändert am 20.6.1980 (BGB1.I.S.701)
- /7/ K. Rudat: Rohrdurchmesser nach Entwurfsvorlage DIN 1988/ Teil 3. IKZ Heft 4 u. 6, 1984

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dipl.-Ing. Klaus Rudat
Technische Fachhochschule Berlin
FB 6 (Versorgungs- und Energietechnik)
Luxemburger Straße 9
1000 Berlin 65

**Vorfertigung erleichtert den nachträglichen Einbau!
Produkt- und Einbaubeispiele aus der Sanitärtechnik.**

Frank Huster, Neckartenzlingen

Gliederung

1. Spezielle Problemstellungen im Bereich der Modernisierung
2. Abriß der Vorfertigungsmöglichkeiten
3. 3 ausgewählte Beispiele
4. Materialaspekt
5. Vorteile und Gesetzmäßigkeiten der vorgefertigten Lösungen
6. Kosten
7. Prognose

1. Spezielle Problemstellungen im Bereich der Modernisierung

Noch vor wenigen Jahren waren für die Hersteller und Verarbeiter vorgefertigter Systeme vorrangig Neubauten der interessante - um nicht zu sagen ausschließliche - Einsatzbereich. Begünstigt wurde dieser Sachverhalt dadurch, daß mit der Einführung neuer Problemlösungen von den Herstellern die Lösungen vorrangig behandelt wurden, bei denen größere Stückzahlen zu erwarten waren. Besonders trifft diese Einschätzung auf die Produkte höchster Entwicklungsstufe, auf die Naßzellen zu.

Die Umstände haben sich zwischenzeitlich geändert. Die Neubautätigkeit verläuft nicht nur konjunkturbedingt anders. Große Klinikstrukturen, wie zum Beispiel das Klinikum in Aachen, werden mit Sicherheit nicht ein zweites Mal realisiert.

Gleichzeitig wächst aufgrund von Alterungsprozessen, verknüpft mit steigenden Anforderungen an Komfort und Hygiene der Bedarf, alte Substanz in Teilbereichen zu erneuern oder Sanitärräume in direkter Zuordnung zu Patientenzimmern überhaupt neu zu schaffen.

Nachfolgend die wesentlichen Kriterien für die entsprechenden Maßnahmen bei der Sanierung und Modernisierung:

1.2 Die ursprünglich und beim Neubau in der Regel gegebenen grundriß-organisatorischen Voraussetzungen (gespiegelte Anordnung, Anordnung

übereinander in bezug auf die einzelnen Geschosse) sind meist nicht gegeben.

1.2 Die erforderlichen baulichen Maßnahmen können nicht absolut kontinuierlich durchgeführt werden.

In aller Regel hat der Betrieb weiterzugehen. Ein Bauablauf mit minimaler Störung ist Bedingung.

1.3 Die bauliche Maßnahme bedeutet immer unmittelbare finanzielle Verluste; diese Verluste bedingen eine optimal kurze Bauzeit.

1.4 Die Belastbarkeit vorhandener Konstruktionen, besonders der Deckenkonstruktionen und die gegebenen Transportwege, erlaubt die Verwendung schwerer Bauteile nicht.

1.5 Die gegebenen Grundrisse erfordern fast immer spezielle Lösungen auch für die Anordnung und Ausbildung der Sanitäräume.

Daraus resultieren Konsequenzen für die Planer und Vorfertiger.

1.6 Bestimmte, bei Altbauten häufig vorhandene Deckenkonstruktionen verbieten geradezu den Einsatz bestimmter, bisher üblicher konventioneller Methoden. Für die Führung neuer Installationen bietet sich in Verbindung mit räumlichen Reserven unter der Decke die Vorwandinstallation an.

Zusammenfassend die Anforderungen bei der Erneuerung oder Neuschaffung von Sanitäräumen:

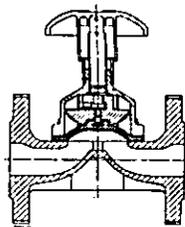
- möglichst kurze Einbauzeit
- Risikofreiheit in bezug auf Dichtigkeit
- wenig zusätzliches Gewicht
- wenig Störung des laufenden Betriebes
- große Freiheit bei Grundrißbildung und Innenorganisation des Sanitärzimmers

Hinzu kommen die Anforderungen aus spezieller Nutzung/Belegung sowie die bei jedem anderen Einsatzbereich zu erfüllenden Kriterien Hygiene, Reinigung, Ergonomie, Ästhetik.

2: Abriß der Vorfertigungsmöglichkeiten

Die Vorfertigung im Sanitärbereich hat im Laufe der Jahre nicht nur verschiedene Stadien durchlaufen (technische Weiterentwicklung), sie bildet auch zwei grundsätzlich

SAUNDERS Membranventile PN 10

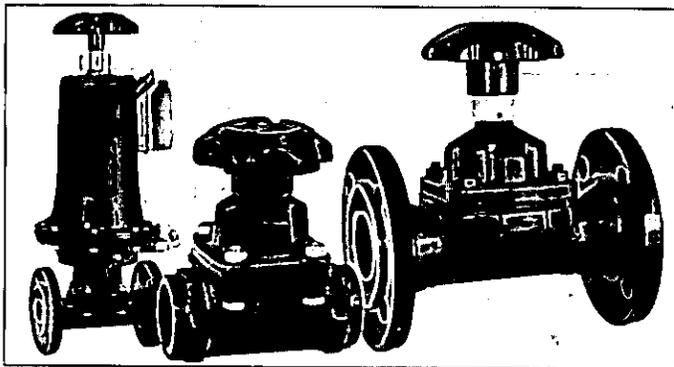


SAUNDERS-SISTO Membranventile einwandfrei dichtend, resistent gegen aggressive und abrasive Medien bei härtestem Einsatz.

Durch ein einzigartiges Baukastensystem können nahezu alle Anforderungen der Industrie, mit der großen Auswahl an Materialien, Betätigungsmöglichkeiten und Anschlußarten wirtschaftlich gelöst werden.

Konstruktion/Werkstoffe

- Nenndruck: PN 10
- Nennweiten: DN 8—300
- Anschlußform: Flansche/Gewindemuffen/Schweißenden
- Werkstoffe: Grauguß/Sphäroguß/Rotguß/Aluminium/Stahlguß/rostfreier Stahl
- Membranqualitäten: Hypalon/Neopren/Butyl/Nitril/EPDM/Viton/PTFE/Naturgummi
- Betätigungen: manuell/pneumatisch/elektrisch



Bundesrepublik Deutschland Vertrieb: ARF Armaturen-Vertrieb GmbH, Frankfurt
Fertigung: Saunders-Sisto Armaturen S. A., Luxemburg

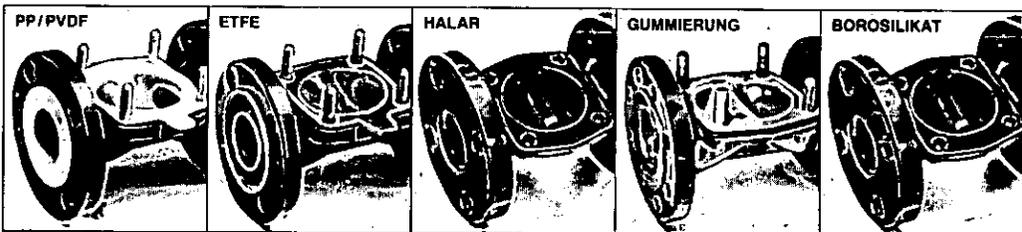
SAUNDERS für Biotechnologie

Durch spezielle Fertigungsmethoden ist SAUNDERS führend bei Armaturen im sterilen Bereich der Biotechnologie, Pharmazie und Chemie.

Das AFP-Membranventil wurde mit seiner Totraumfreiheit, Porenfreiheit und Wartungsfreundlichkeit sowie mit den verschiedenen Oberflächenbearbeitungen für diese Einsatzgebiete entwickelt.

Vorteile

- keine Verunreinigung der Medien
- strömungsgünstig
- selbstentleerend
- Dauerschmierung der Spindel
- wartungsfreundlich
- zuverlässig
- wirtschaftlich



Gehäuseauskleidungen / Gehäusebeschichtungen

Polypropylen, für organische Verbindungen, Mineralsäuren, -Laugen, anorganische Salzlösungen

PVDF, für anorganische Säuren, und Laugen, Kohlenwasserstoffe, organische Säuren, Alkohole und Halogenverbindungen

ETFE, für höchste chemische Beanspruchung, für abrasive Medien, Temperaturbeständig bis +150°C

Halar, für mineralische und oxidierende Säuren, anorganische Laugen, Salze und Alkohole

Gummiierung, für Säuren und Laugen mittlerer Konzentration, für die Wassertechnik, chlorhaltige und abrasive Medien

Borosilikat, für mineralische und oxidierende Säuren, für Halogene, Ester, Alkohol und Medikamente

(Technische Änderungen vorbehalten)

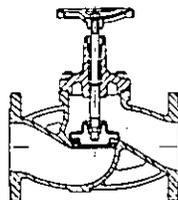


**ARMATUREN
VERTRIEB GMBH**

ARF-ARMATUREN-VERTRIEB GmbH · Manauer Landstraße 208-216 · Postfach 800108 · 6000 Frankfurt/Main 60
Telefon (0 69) 40 39-0 · Telex 411 563 Drahtwort: Armatur · Telefax (0 69) 40 39-244

BOA®-W Absperrventile PN-6/16, wartungsfrei

(entsprechend DIN 3356)



Heizungsanlagen sollten nicht nur während den ca. 250 Tagen der Heizperiode im Jahr funktionsfähig sein.

Ihr Vertrauen in eine ganzjährige Betriebsbereitschaft setzt daher auch in der Armaturentechnik hohe Qualitätsanforderungen voraus.

Eine der Rahmenbedingungen der Qualitätssicherung bei der Fertigung wartungsfreier BOA-W Absperrventile ist die Forderung nach einer hohen Betriebs- und Funktionssicherheit.

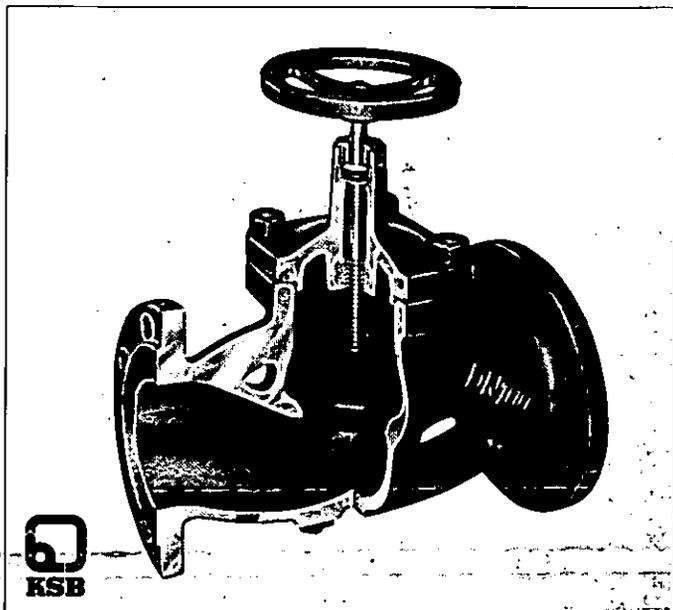
Wartungsfreie BOA-W Absperrventile sind so konstruiert, daß sie auch Ihren Maßstäben gerecht werden.

Konstruktion/Werkstoffe

- Nenndruck PN 6 und 16
- Nennweiten DN 10 bis 200
- Gehäuse aus MEEHANITE GG 25
- Spindel aus 13%-Chromstahl mit prägepoliertem Schaft. — Abdichtung über Profildichtung aus EPDM
- Kegel aus 1.0715 (DN 10-32) bzw. MEEHANITE GG-25 (DN 40-200) mit EPDM-Ummantelung
- Baulänge nach DIN 3202, F 1

Weitere technische Einzelheiten siehe unser Typenblatt 7111.1

(Technische Änderungen vorbehalten)



Vorteile

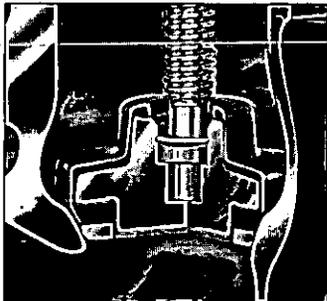
- **Schmutzempfindlichkeit** an der Spindelabdichtung durch schmutzabtrennende Gewindebochse und beidseitig angeordneten Halterungen.
- **Großvolumige, elastische EPDM-Spindelabdichtung** durch Druckunterstützung selbstdichtend auch bei schwankenden Temperaturen.
- **Nachstellfreie Deckeldichtung** durch vorgespannten EPDM-Runddichtung.
- **Kompaktkegel** mit hohen Standzeiten durch großvolumige EPDM-Ummantelung.
- **Gummivulsteffekt** am Kegel garantiert schon bei geringen Schließkräften Dichtheit auch bei verschmutzten Medien.
- **Zerquetsachsicherung** am Kegel mittels Nocken und Stahlstützring verhindert die Zerstörung der Durchgangs- und Rückdichtung.
- **Bewegliche Kegel-Spindelverbindung** sichert den Kegel gegen Verdrehen im Sitz, kein EPDM-Abrieb.
- **Kompaktform** gute Isoliermöglichkeit, geringe Einbauhöhe, niedriges Gewicht.
- **Isolierbar** nach Heizanlagenverordnung vom 25. Febr. 1982

Einsatzbereich

Die wartungsfreie BOA-W Absperrventile werden vorwiegend in Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN 4751, Teil 1-4 eingesetzt.

Darüber hinaus können wartungsfreie BOA-W Absperrventile entsprechend dem Temperatur- und Druckbereich für alle Medien eingesetzt werden, welche Gußeisen, Stahl und EPDM nicht angreifen.

Für den Einsatz in Niederdruckheizungsanlagen empfehlen wir BOA-H Absperrventile, metallisch dichtend.



**ARMATUREN
VERTRIEB GMBH**

unterschiedliche Ansätze ("Entwicklungslinien").

2.1 Erste Entwicklungslinie

Zu Beginn der Entwicklung der Vorfertigung im Sanitärbereich wurden zunächst die Montagetechniken verbessert. Der Montagevorgang auf der Baustelle wurde dadurch rationalisiert. Armaturen- und Objektmontage erfolgte mit Schablonen. Hersteller entwickelten systemartig aufgebaute Lieferprogramme von Bauteilen, zunächst für Installationen.

Nach der Vorfertigung von vertikalen Installationssträngen, die zumeist an der Baustelle erfolgte, sind in der Werkstatt vorgefertigte Rohrregister als übernächste Stufe anzusehen. Die einzelnen Leitungen sind selbsttragend miteinander verbunden. Die Addition eines bauteilbegrenzenden Rahmens, von Befestigungen für sanitäre Objekte erweitern das Register. Wird ein derartiger Registerrahmen zum besseren Schutz ausgeschäumt, werden Kanäle für Heizungs- und Lüftungsrohre integriert, Baugruppen wie Spülkästen eingelegt, so entsteht das Produkt, daß als Installationsblock bekannt ist und heute noch häufig eingesetzt wird.

Mit dieser Entwicklungsstufe endet die erste Entwicklungslinie.

Bei allen Produkten der ersten Entwicklungslinie muß nach beendeter Montage ein großer Teil der im Sanitärbereich auszuführenden Arbeiten noch erfolgen, dies in bekannter, konventioneller Weise.

In bezug auf die Industrialisierung des Bauablaufes ist eine Grenze erreicht.

2.2 Zweite Entwicklungslinie

Hier gewinnt der zweite Ansatz, der nicht von den Leitungen ausgeht, sondern vom Sanitärobjekt oder sogar vom Sanitärraum, entscheidend an Bedeutung.

Während Objektkombinationen - oft in Verbindung mit Schrankeinheiten - ihren Einsatzbereich vorzugsweise im privaten Bereich finden, werden für die hier diskutierten Einsatzbereiche vor allem die kompletten Naßräume Bedeutung haben.

Außerdem sind - zumindest in der Vergangenheit - die sogenannten Objekt-Wand-Kombinationen eingesetzt worden.

Die Zusammenfassung von innerer Schale und äußerer Raumbegrenzung, sanitären Objekten, Armaturen und Installationsleitungen zur Naßzelle stellt die höchste Entwicklungsstufe der zweiten Linie dar.

Unterschieden werden Naßzellen sowohl nach ihrer Konstruktion (aus Kunststoffen/aus Beton/in Mischbauweise) als auch in bezug auf den Ort der Montage zur fertigen Einheit.

Kompakte Naßzellen werden als ganze Einheit an die Baustelle transportiert und versetzt. Sie werden zwar auch mehrteilig hergestellt, aber im Werk zur fertigen Naßzelle zusammengesetzt.

Den Vorteilen der tendenziell niedrigeren Kosten und der optimalen Montagebedingungen im Werk stehen folgende Nachteile gegenüber:

Bei Kunststoffnaßzellen entsteht durch großformatige Bauteile ein erheblicher Werkzeugaufwand. Dieser Aufwand bedingt in der Regel größere Mindestserien.

Eine Demontierbarkeit oder auch eine Wiederverwendung sind aufgrund der Abmessungen so gut wie ausgeschlossen.

Das Einbringen in den Bau muß zu definierten Zeiten erfolgen, in der Regel zu früh im Bauablauf, da Außenwandöffnungen vorgehalten werden müssen. Die kompakte Naßzelle hat heute ganz eindeutig historische Bedeutung.

Elementierte Naßzellen haben nicht nur die Vorteile eines späten Montagezeitpunktes, des Einbringens auch in räumlich beengte Situationen und der konstruktiv-technischen Vorteile der dichten, einteiligen Bodenwannen. Die Elementierung, erfolgt sie maßkoordiniert und konsequent, kann auch zu einer größeren Typenvielfalt führen, zu einer Typenvielfalt, die nicht neue Aufwendungen erfordert, sondern die aus einem relativ kleinteiligen Bauteil-Repertoire resultiert.

3. Ausgewählte Beispiele

Den Abstand zu den heute üblichen Konstruktionen demonstrieren Ausbildung und Montagevorgang der Naßzellen (kompakten Naßzelle) für das Klinikum in Aachen. Eingbracht wurden diese Naßzellen im Jahre 1976 durch eine Öffnung/Geschoß in der Außenwand. Montagezeitpunkt und Zeitpunkt der Inbetriebnahme lassen sofort die spezielle Problematik deutlich werden: Diebstähle und gewaltsame Zerstörungen, Ablauf der Gewährleistungsfristen des Lieferers, um nur die gravierendsten Probleme zu nennen.

Einen anderen Weg hat man bei Einrichtung der Sanitäräume im Klinikum der Universität Marburg beschritten. (Lit. 1)

Die hier gewählte Lösung ist - auch wenn es sich um einen Neubau handelt - für die Modernisierung eines Altbaus ebenso geeignet und

praktikabel. Dieses Konzept beschränkt den Einsatz einer Naßzelle auf den problematischsten Bereich, auf den Duschbereich. Hier fallen große Mengen an Spritzwasser an, für diesen Bereich gilt es, die richtige Lösung zu finden. Die Kriterien der Planer lauteten:

- geringerer Platzbedarf
- geringerer Wasserverbrauch
- geringerer Aufwand des Pflegepersonals
- geringerer Aufwand des Reinigungspersonals
- Duschen ist hygienischer als Baden
- Duschen belastet den Kreislauf der Patienten weniger.
- die Tätigkeitsabläufe beim Duschen fordern Eigeninitiative des Patienten
- Anpassung an die verschiedenen, vorhandenen Grundrißsituationen durch Typenvielfalt
- kostengünstige Produktion von Varianten
- Addierbarkeit zur Reihenanlage
- problemlose Montage in einem fortgeschrittenen Stadium des Innenausbaus
- einwandfreie Dichtigkeit
- hygienische Abschirmung des Spritzwassers

Eine Lösung in Richtung elementierte Naßzelle stellt der Sanitärbereich des Klinikneubaus in Göppingen dar. Hier wurde eine Duschkabine mit Wandelementen zum Sanitärbereich kombiniert.

Prototypen weisen auch die Eignung für Schwesternarbeitsplatz und Patientenschrank nach.

4. Materialaspekt

Die gezeigten Lösungen basieren auf dem Einsatz spezieller Materialien, besonders von Kunststoffen. Natürlich gibt es andere Werkstoffe, andere Verfahren zur Herstellung von Sanitärräumen. Nach Meinung des Verfassers und aus Sicht seiner speziellen Tätigkeit eignen sich jedoch bestimmte neue Werkstoffe besonders für den angesprochenen Einsatzbereich.

Es handelt sich dabei nicht um unerprobte Materialien sondern um Werkstoffe, die teilweise mehr als sechzig Jahre erprobt sind.

Sie sind - zusammenfassend gesagt - für die geforderten Problemlösungen optimal geeignet.

Im wesentlichen handelt es sich, sieht man von Zubehörteilen und

Dichtungsmaterialien ab, um drei Kunststoffe:

- Glasfaserverstärkter Polyester (GFK)
- Acrylglas (PMMA)
- Schichtpreßstoffplatten

Charakterisierung:

4.1 Glasfaserverstärkte Polyesterharze

Sie gehören zur Gruppe der Duromere. Im Gegensatz zur (reversiblen) Verformung thermoplastischer Kunststoffe erfolgt bei der Verarbeitung zum Formteil eine nicht mehr rückgängig zu machende chemische Reaktion. Die Leistung des Materials entsteht durch Einlagerung von gerichteten oder ungerichteten Glasfasern, die eine "Bewehrung" für die Harze darstellen.

Für die bei Naßzellen notwendigen Bauteile sind heute drei verschiedene Verfahren üblich:

- das Handauflegeverfahren
- das Faserspritzen
- das Vakuum-Injektionsverfahren

Während bei kräftiger Verformung die Stabilität der entformten Teile ausreicht, müssen flächige Elemente verstärkt werden.

4.2 Acrylglas

Als Plastomer verfügen diese Werkstoffe über die zur Umformung erforderlichen Eigenschaften:

- Formbarkeit im thermoelastischen Bereich
- hohe Dehnbarkeit im thermoelastischen Bereich.

In bezug auf die Farbgebung steht ein breites Spektrum an Einfärbungen bereit.

Im hier wichtigen Anwendungsbereich erfolgt in der Regel eine Umformung. Stabilität wird durch kunststoffgerechte, prägnante Formgebung erreicht. Trotzdem müssen diese Teile fast immer verstärkt werden.

Die Verstärkung erfolgt durch Lamine aus glasfaserverstärktem Polyester.

4.3 Schichtpreßstoffplatten

In den letzten Jahren setzt sich für viele Anwendungen, gerade in Bauten des Gesundheitswesens ein Material durch, daß in schwachen Stärken als Belag zum Beispiel für Küchenarbeitsplatten bekannt ist.

Dieses Material wird neuerdings in Plattenform bis zu 25 mm Stärke hergestellt. Mit Kunstharzen getränkte Zellulosebahnen werden bei hohem

Druck und Temperatur zur Platte verpresst. Aufgrund weitgehender Homogenität des Aufbaus ist eine Kantenabdeckung nicht notwendig.

Hohe Schlag- und Stoßfestigkeit, hohe Abriebfestigkeit und hohe Kratzfestigkeit sind die hervorzuhebenden Eigenschaften dieses Werkstoffes.

Als Plattenmaterial können nur ebene Zuschnitte realisiert werden. Auch hier steht eine Vielzahl von Dekoren und Farben für den Planer zur Verfügung.

4.4 Mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften

Die mechanischen Festigkeiten sind bei allen drei Werkstoffen ausreichend (Lit. 2). Nach teilweise mehr als zehn Jahren Nutzungsdauer sind keine Probleme bekanntgeworden. Die Beständigkeit gegen Temperaturbelastung durch zum Beispiel warmes Wasser reicht bis in Bereiche um 100°C und ist damit ausreichend.

Wie bei allen Kunststoffen sind relativ hohe Wärmedehnungen vorhanden, denen konstruktiv begegnet werden muß.

Die Oberflächenwiderstände liegen über den für elektrostatische Aufladung angegebenen Grenzwerten. Aufgrund der hohen relativen Luftfeuchte entstehen keine Aufladungen.

4.5 Verhalten gegenüber Feuchtigkeit

Alle beschriebenen Materialien nehmen an ihrer Oberfläche geringe Feuchtigkeitsmengen auf. Bei den verwendeten Schichtdicken gelten die Aufbauten jedoch als dampfdiffusionsdicht. Feuchtigkeitsaufnahme führt zu Längenänderungen.

Kurzzeitig anfallende Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf (zum Beispiel beim Duschen) muß zwangsweise abgeführt werden.

4.6 Verhalten gegenüber Chemikalien

Alle Materialhersteller verfügen über umfangreiche Untersuchungen in bezug auf die Beständigkeit. Eine auch auszugsweise Wiedergabe würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen.

Es ist zwischenzeitlich üblich geworden, von diesen Materialien eine Beständigkeit im Sinne der Prüfbedingungen und Prüfmedien der geltenden Liste der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie zu verlangen.

Für die Reinigung gilt ganz grundsätzlich, daß scheuermittelhaltige Mittel nicht verwendet werden sollten.

4.7 Ausbesserung beschädigter Bereiche

Alle hier genannten Werkstoffe lassen sich ausbessern. Diese Arbeit sollte möglichst durch eine geschulte Kraft erfolgen. Am einfachsten ist aufgrund der vorhandenen Schichtdicke der Ausbesserungsvorgang bei Acrylglas. Es genügt ein Ausschleifen mit anschließendem Polieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß diese neuen Werkstoffe aufgrund einer Vielzahl positiver Eigenschaften wie geringe Wärmeableitung, dreidimensionale Formgebung, leichte Gewichte bei hoher Stabilität, geringem Fugenteil für die angesprochenen Einsatzbereiche optimal geeignet sind. Materialspezifische Rücksichten müssen nur in geringem Umfang genommen werden.

5. Vorteile und Gesetzmäßigkeiten der vorgefertigten Lösungen

Im Vergleich zu den konventionellen Konstruktionen bieten die leichten, vorgefertigten Naßzellen folgende Vorteile:

5.1 Vorteile für die Planung

- vereinfachter Planungsablauf durch exakte Vorgaben der Hersteller
- frühzeitige Entscheidung im Planungsprozeß zwingt zu sorgfältiger Koordination
- vereinfachter Bauablauf
- vereinfachte Bauleitung

5.2 Vorteile für den Bauherren

- geringe Gewichte, dadurch überhaupt erst Einsatzmöglichkeit
- Reduzierung der Umbauzeit
- gleichbleibende Qualität durch industrielle Fertigungsbedingungen
- optimale hygienische Voraussetzungen, dadurch vereinfachter Unterhalt
- Gewährleistung erfolgt aus einer Hand

5.3 Vorteile für den Nutzer

- optimale hygienische Lösungen
- zusätzliche, im konventionellen Bereich nicht übliche Leistungen,

- wie : Angeformte Ablagen und Sitze, eingeformte Spiegelschränke
- geringe Wärmeableitung

Darüberhinaus bieten die vorgefertigten Lösungen gerade bei den leichten Konstruktionen aus Kunststoffen Qualitäten, die so ungewöhnlich sind, daß eine Vergleichbarkeit mit konventionellen Lösungen kaum möglich ist.

Einige Beispiele:

- dichte, einteilige Bodenwannen mit eingeformten Brausetassen'
- fugenlos angeformte Sitze und Ablagen
- Höhenjustierung der Naßzelle bei gleichzeitiger körperschallgedämmter Auflagerung
- Demontierbarkeit und die Möglichkeit zu Wiederverwendung
- fugenlose Duschkabinen mit speziellen Einstiegslösungen

6. Kosten

Ein realistischer Kostenvergleich zwischen konventioneller und vorgefertigter Lösung setzt voraus, daß nach einem gemeinsamen Kriterienkatalog bewertet wird. Ein derartiger Katalog könnte wie folgt aussehen, unter speziellen Gegebenheiten muß dieser Katalog modifiziert werden können.

6.1 Planungsphase

- Planungsaufwand
- Beratungsqualität
- Leistungs- und Variationsbreite
- Varianz der Ausstattung
- Auswirkungen (Verflechtungen mit) auf andere Gewerke

6.2 Montageablauf

- Montagegeschwindigkeit
- Behinderung anderer Gewerke
- Aufwand Montageüberwachung
- Aufwand Qualitätskontrolle
- Zeitpunkt der Montage im Bauablauf
- Verschmutzung (verursachend)
- Diebstahl (begünstigend)

6.3 Nutzungsphase

- Gewährleistungsaspekte
- Qualität für den Nutzer

(zum Beispiel Qualität und Umfang der Ausstattung und Einrichtung, Hygiene)

- Zugänglichkeit der Installationen

6.4 Phase einer (eventuellen) Umnutzung

- Möglichkeit der Demontierbarkeit

- Möglichkeit zur Wiederverwendung

Die Vollständigkeit eines Kosten-Leistungsvergleiches muß gewährleistet sein. Häufig sind bei Ansatz der konventionellen Lösung bestimmte Teilbereiche in andere Gewerke verlagert.

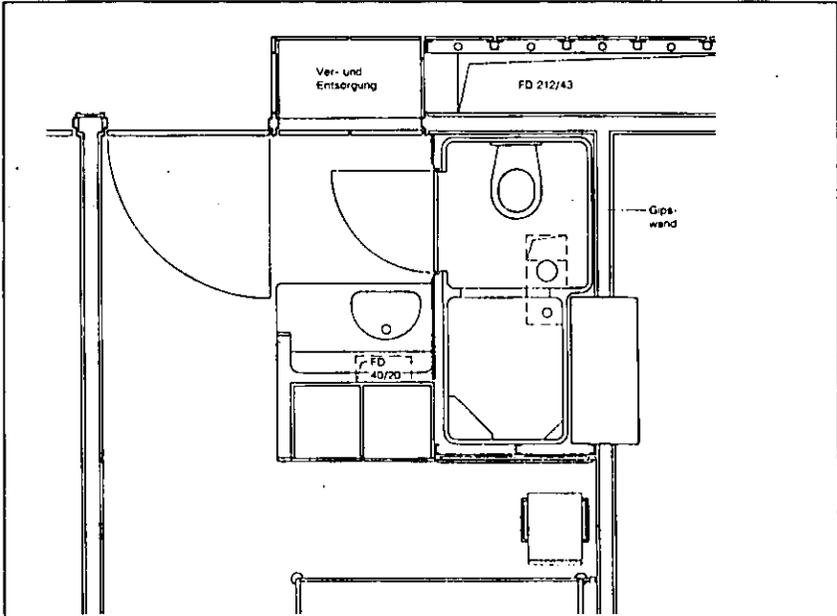
(Lit. 3)

7. Prognose

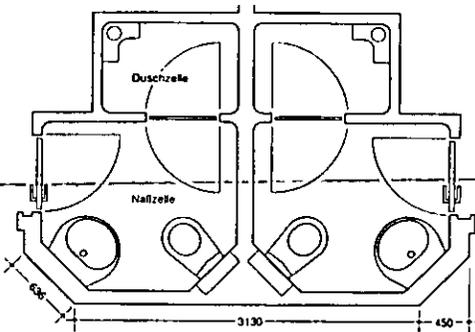
Aufgrund der Verlagerung der Bautätigkeit von der Neubautätigkeit hin zur Erneuerung und Ergänzung bestehender Bausubstanz verschiebt sich auch die Aufgabenstellung für die Vorfertigung. Kleine und kleinste Stückzahlen, unterschiedliche Grundrißbildung werden die Regel sein. In bezug auf Planung und Fertigungsablauf werden sich neue Arbeitsabläufe ergeben.

Mischformen, bei denen vorgefertigte Bauteile mit optimierten konventionellen Verfahren kombiniert werden, werden sich deutlicher herausbilden.

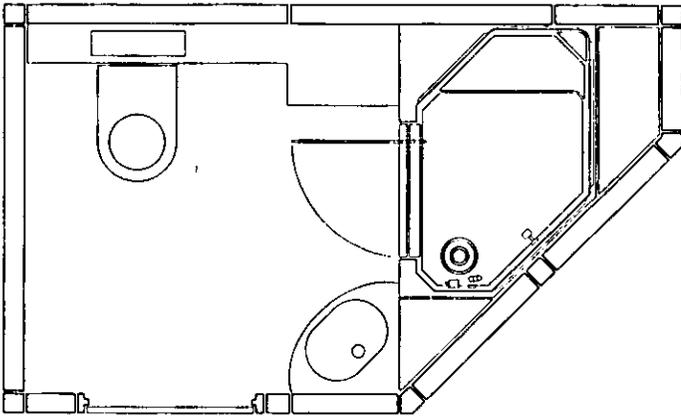
Abschließend wird im Vortrag ein derartiges, kürzlich realisiertes Projekt zur Diskussion gestellt.



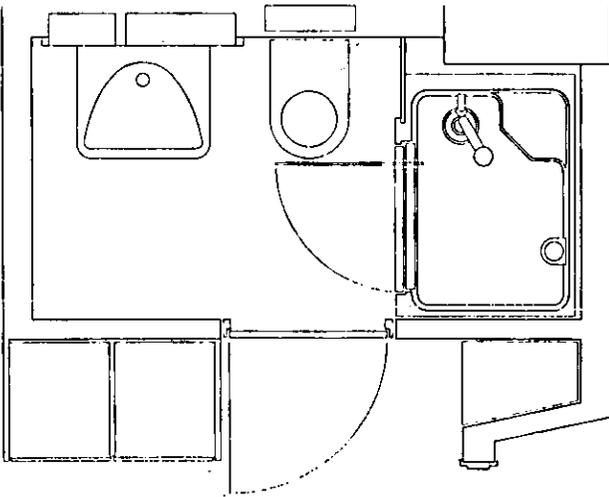
Kompakte Sanitärzelle (Zentralklinikum Augsburg)
Material: GFK
WC-Duscheinheit mit vorgelagertem Schwesternarbeitsplatz.



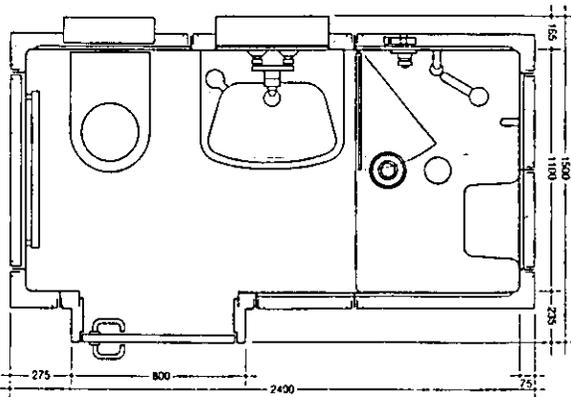
Kompakte Sanitärzelle (Städtisches Krankenhaus in
München-Bogenhausen)
Material: GFK
WC-Duscheinheit mit Waschplatz.



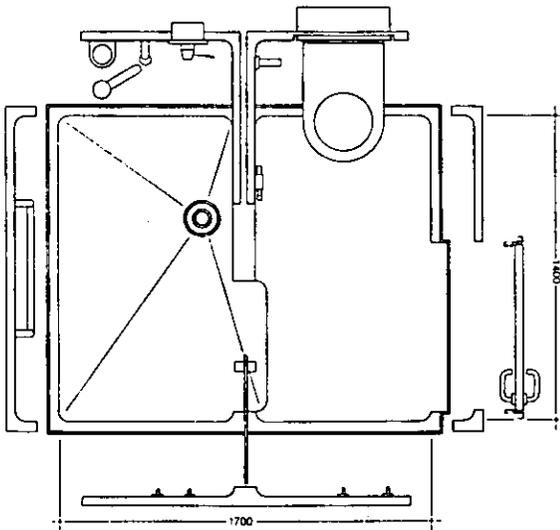
Einteilige Duschkabine aus GFK
Universitätsklinikum Marburg
Sondertyp. Teilkonventionelle Ausführung des übrigen Bereiches.



Einteilige Duschkabine aus GFK
MNR-Klinik Düsseldorf
Teilkonventionelle Ausführung des übrigen Bereiches.



Elementierte Sanitärzelle aus GFK
St. Franziskus-Hospital Köln-Ehrenfeld
Erweiterung und Modernisierung.



Elementierte Sanitärzelle aus GFK
(nicht realisiertes Konzept für
Universitätsklinikum Ulm)
Darstellung der Elementierung.

Literaturangaben:

Lit. 1

Huster, F.

Hygienisch und flexibel

Vorgefertigte Duschkabinen aus GFK

für die Universitätsklinik Marburg

Sanitär + Heizungstechnik 3/1983

S. 157 - 160

Lit. 2

Huster, F.

Kunststoffe im Sanitärbereich

TAB 10/81

S. 879 - 881

Lit. 3

Studiengemeinschaft für Fertigbau

"Preis- und Wirtschaftlichkeitsvergleich"

Wiesbaden 1982

Anschrift des Verfassers:

Frank Huster

Freier Architekt DWB VDID

Postfach 70

7449 Neckartenzlingen

DIE BEDÜRFNISSE BEHINDERTER PATIENTEN ALS PLANUNGSPARAMETER
BEI SANIERUNGSMASZNAHMEN IM KRANKENHAUS

von
Jürgen Fissler
Berlin

VORWORT

Wenn man die Frage stellt: "Werden bei Sanierungsmaßnahmen im Krankenhaus die Bedürfnisse Behinderter und Kranker hinreichend berücksichtigt?" so muß man in der Mehrzahl der Fälle sagen: "Die Bedürfnisse der Patienten werden weniger als die des Personals und die 'behinderter' Patientien weniger als die der 'normalen' Patienten berücksichtigt."

Dieser Beitrag beschäftigt sich daher mit den Bedürfnissen von Behinderten und Alten und möchte Ihnen, über den Vortrag hinaus, Planungsparameter an die Hand geben. Dabei rücken die sanitärtechnischen Informationen des Textteils in den Hintergrund (siehe jedoch Anlagen 1 bis 3). Der Autor wird im Vortrag schwerpunktmäßig darauf eingehen.

EINLEITUNG

Obwohl die DIN 18 024 [1] seit 1976 von allen öffentlichen Bauherren verlangt, daß die Belange Behinderter zu berücksichtigen sind, wird in der Praxis nicht konsequent danach verfahren. Als Gründe für das abweichende Verhalten werden bei Umbauplanungen Schwierigkeiten genannt, die, bei genauer Prüfung, nicht immer den vorgebrachten Argumenten und gebäudespezifischen Gegebenheiten entsprechen.

Die Planer, aber auch der Bauherr, müssen sich von Beginn an im klaren sein, daß eine Sanierungsmaßnahme aufwendiger wird, wenn die Bedürfnisse der behinderten Patienten voll berücksichtigt werden sollen. Für die Planer bedeutet das: ein Mehr an Fachwissen, an Zeitaufwand und an persönlichem Engagement - und für den Bauherrn: höhere Kosten.

Untersuchungen und gesicherte empirische Daten zum Thema liegen für Krankenhäuser meiner Kenntnis nach nicht vor. Es kann aber auf eine vergleichbare Untersuchung für den Hochschulbereich von LOESCHKE [5] verwiesen werden. Darüber hinaus wird vom Autor z.Z. eine bauliche Untersuchung der Altgebäude der Technischen Universität Berlin vorgenommen. Die Erkenntnisse sollen in behindertenfreundliche, wenn möglich, behindertengerechte Umbauvorschläge einmünden. Das Gutachten wird Mitte 1985 vorgelegt werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse kann gesagt werden, daß nicht nur bei Neubau-, sondern auch bei Sanierungsmaßnahmen ein behindertengerechter Ausbau möglich ist, denn gerade die alten Gebäude sind von ihren räumlichen Vorgaben gut geeignet. In der Regel muß die öffentliche Zugänglichkeit und Durchquerung mit Hilfe von Rampen oder Hebezeugen verbessert werden, da vielfach keine ebenerdige Erschließung gegeben ist. Der Einbau ausreichend dimensionierter Aufzüge ist ebenfalls kein technisches, sondern ein finanzielles Problem. Das umfangreichste Problem wird in der Regel durch Türen (Rauch-/Brandabschnitte) gebildet. Darüber hinaus ist die behindertengerechte Auslegung der sanitären Anlagen von elementarer Bedeutung. Dies gilt vielfach auch für alte Krankenhausgebäude.

Im privaten Bereich werden in der Regel die erforderlichen Maßnahmen an den höheren Kosten scheitern. Wir sollten uns jedoch dafür einsetzen, daß sämtliche Krankenhausträger ihren Verpflichtungen nachkommen und die erforderlichen behindertengerechten Einrichtungen schaffen.

GRUNDLAGEN

In diesem Aufsatz wird nicht erneut auf die Klassifizierung der Behinderungsarten und/oder der Behindertengruppen eingegangen. Ebenso soll nicht im Detail der Bereich der Sanitärtechnik abgehandelt werden. Zu diesem Zweck verweise ich auf die einschlägige Literatur und meine Ausführungen von 1982 an gleicher Stelle [3].

Ohne Zweifel, die Verantwortlichen müssen in jedem Fall auf die behindertenspezifischen Merkmale der möglichen Nutzergruppen eingehen und ihre Planungen auf die Art der Behinderung abstimmen. Auch der Grad der Abhängigkeit des Behinderten von fremder Hilfe ist im Platzangebot zu berücksichtigen. Eine behindertengerechte Planung ist nur dann möglich, wenn auf eine subtile Flächenminimierung verzichtet wird.

Die nachfolgende Aufstellung gibt gerundete Mittelwerte zum Flächenbedarf an:

- nichtbehinderter Erwachsener	60 x 35 cm	0,21 m ²
- Gehbehinderter mit Stock	70 x 35 cm	0,25 m ²
- Gehbehinderter mit Stützen	80 x 40 cm	0,32 m ²
- Gehbehinderter mit Gestell	70 x 45 cm	0,32 m ²
- Rollstuhlbenutzer	125 x 75 cm	0,94 m ²

Die oben genannten Werte verdeutlichen, daß der Maßstab für die Planungen (für die anonyme Gruppe der behinderten Patienten im Krankenhaus) vom großen Platzbedarf des Rollstuhlbenutzers abgeleitet werden muß. Damit wird der wahre Flächenbedarf des Rollstuhlbenutzers in der Bewegung jedoch nicht definiert.

Aufgrund der diagonalen Abmessung eines Standard-Rollstuhls von 135 cm und einer 'Zugabe' von 5 cm, wird der Durchmesser der Rollstuhl-Bewegungsfläche in der DIN 18 025 [2], mit nur 140 cm angegeben. Diese Bewegungsfläche ist für schwache und ungeübte Rollstuhlbenutzer aber nicht ausreichend groß bemessen. Zusammen mit anderen Fachautoren empfehle ich daher seit langem, daß die Rollstuhlbewegungsfläche zwischen 155 cm und 160 cm im Durchmesser betragen sollte.

PLANUNGSHINWEISE

Planungshinweise für den behindertengerechten Umbau können nur unter dem Aspekt der 'Ideal-Lösung' gegeben werden, da in der Praxis ohnehin an vielem der Rot-/Grünstift angesetzt

wird; was in der Regel keine Verbesserungen für die Behinderten erbringt.

Ein guter, 'starker' Planer wird auch bei denkmalgeschützten Krankenhausbauten Lösungen suchen und finden, die eine Synthese zwischen altem Gemäuer und nutzungsgerechtem Gebrauch bilden. Falsch verstandener Historismus kann und darf eine funktionale Krankenhausplanung nicht dominieren, denn jeder Patient erwartet eine optimale medizinische Versorgung und keine 'Zur-Schau-Stellung' in einem Museum.

AUSSENANLAGEN

Die Geh- und Fahrwege auf dem Krankenhausgelände dürfen nur leichte Neigungen aufweisen. In Längsrichtung maximal 6% und in Querrichtung maximal 2%. Die Gehwegbreite darf 180 cm nicht unterschreiten. Darüber hinaus sollten die Bordkanten kontrastierend zum Umfeld ausgelegt werden, damit auch schwer Sehbehinderte sich orientieren können. Für Blinde sind die Begrenzungskanten ideale Leitlinien, die daher von Hindernissen (z.B. Hinweisschilder) freigehalten werden müssen.

An Übergängen muß die Bordkante auf 25 mm abgesenkt werden, wenn nicht ohnehin auf höhere Kanten verzichtet werden kann. Zum Schutz der Personen in gefährdeten Bereichen, zwischen Fahr- und Gehwegen, sollten die Wege mit Hilfe von Geländern abgetrennt werden.

Die Wege-Oberflächen sind nur aus rutschhemmenden, ebenen Materialien zu bilden. Kopfsteinpflasterungen sind unbedingt zu vermeiden, ebenso Gitter- und Rostabdeckungen im Gehweg, wenn die Lochgröße über 10 mm beträgt. Dies gilt auch für die inneren Bereiche.

Orientierungsschilder in ausreichender Zahl und Größe sind in 150 cm Höhe außerhalb der Gehwege anzubringen. Die Schrifthöhe sollte dabei 35 mm nicht unterschreiten und ebenfalls kontrastreich sein. Bei der Verwendung von

Bildzeichen (Piktogramme) ist darauf zu achten, daß die Eindeutigkeit und Verständlichkeit gewährleistet ist.

Für Behinderte (Besucher und ambulante Patienten) sollten im nahen Umfeld der Gebäude PKW-Stellplätze mit einer Mindest-Standplatzbreite von 350 cm angelegt werden. Einengungen durch Begrenzungspfähle sind zu vermeiden. Für andere Fahrer muß ein Ausschluß-Hinweis auf den besonderen PKW-Stellplatz angebracht werden ohne daß ein 'Schilderwald' entsteht.

Die gesamte Außenanlage muß auch in der Dunkelheit gut beleuchtet werden. Dabei sollten nur Spiegelleuchtsysteme zum Einsatz kommen, die keine Direktblendung verursachen. Ungeeignet sind allseitig abstrahlende Leuchtsysteme (z.B. Kugelleuchten), da eine Blendung nicht ausgeschlossen werden kann. Besser sind Leuchten mit Spiegel-/Reflektoreinsätzen, die das Licht leiten und die Energie optimal nutzen.

ZUGÄNGE UND HORIZONTALE GEBÄUEDURCHQUERUNG

Die Gebäude der Jahrhundertwende sind vielfach, aufgrund des damals fehlenden Verständnisses für Behinderte ('Krüppel'), nur über repräsentative Treppenanlagen erreichbar. Gebäude aus den Jahren der sachlichen Architektur sind ebenfalls ohne behindertenspezifische Einflüsse realisiert worden. Bei der Umbauplanung ist daher der Augenmerk zunächst auf die Gebäudeerschließung zu richten; 'Hintertür'-Lösungen sollten vermieden werden.

Ideale Eingangs- und Durchgangstüren sind Schiebetürsysteme, mit mindestens 100 cm lichter Öffnung, die über diverse Steuerungsarten automatisch öffnen. Eine Durchsicht im oberen Türbereich (ab 120 cm Höhe ü.OKFB) sollte gewährleistet werden. Bei allen automatisch öffnenden Drehflügeltüren muß der nötige Bewegungsraum vor der auflaufenden Tür gegeben sein und die Aufschlagfläche markiert werden. Die Ganzglastürsysteme sollten vermieden werden, da keine gute Kontrastierung für Sehbehinderte

gewährleistet wird. Außerdem sind diese Systeme im Außenbereich nicht ausreichend dicht und wärmedämmend.

Auch die automatischen Türsysteme sollten mit beidseitigen Griffhilfen in 80 - 90 cm Höhe ausgestattet werden, um bei Defekten eine normale Benutzung zu gewährleisten. Für den Fall eines Defektes fordern die meisten Bauaufsichtsämter die automatisch öffnende Tür, die dann offen stehen bleibt. An vielen Einsatzorten hat das zum Abstellen der Stromzufuhr geführt, so daß die Türen immer offen stehen. Im Fall einer Gefahr (Rauch- oder Feuerausbreitung) stehen dann keine sinnvollen Schutzeinrichtungen zur Verfügung.

Der psychologische Effekt einer Tür darf bei der Planung nicht unberücksichtigt bleiben, denn die Tür schützt, trennt ab und verbindet bei Bedarf. Auch manuell oder automatisch betätigte Türen müssen und können dies leisten. Neben mehr Fläche im Türbereich werden einige ausgewählte Bauteile benötigt: leichtgängige Bänder und lange, gerundete Türdrücker, die mit zusätzlichen Griffhilfen auf beiden Türseiten versehen werden müssen.

Für Behinderte stellen die 'normalen' Drehflügeltüren mit einem Rohbaumaß von 126 cm und mehr das größte Problem dar. Da der Drehbereich sehr groß ist, gehört sehr viel Übung und Kraft dazu diese Türen selbständig zu öffnen. Die Planer sollten daher nur in besonderen Fällen diese Türgrößen einsetzen. Eine Tür mit dem Rohbaumaß 101 cm oder 113,5 cm ist oftmals für die Durchfahrt von Tragen, Geräten u.ä. ausreichend, für die Behinderten aber leichter zu öffnen.

Die Flure sind mindestens 180 cm (im Lichten) breit zu planen. Wenn das nicht durchgängig im Altbau möglich ist, so müssen stellenweise Flurverbreiterung vorgesehen werden. Ständig benutzte Türen sollten nicht ungeschützt in die Flurzonen öffnen. Ist dies jedoch aus funktionalen Gründen erforderlich, so sind Flurverbreiterungen oder Nischen erforderlich. Diese Flächenerweiterungen sind funktional und architektonisch in der Regel positiv zu bewerten.

Um auch schwer Gehbehinderten ein Durchqueren des Hauses zu ermöglichen ist die Montage von Griffhilfen an den Längswänden in 80 - 90 cm Höhe erforderlich. Im Bereich des Sockels sind Stoß-/Fußleisten aus stabilen Materialien bis 35 cm Höhe sinnvoll, da neben den Betten, Geräten u.ä. auch die Rollstuhlfahrer mit den Fußstützen an die Wände fahren. Die Befestigung muß verdeckt erfolgen, damit Verletzungen ausgeschlossen werden können.

Die gesamten baulichen Maßnahmen zur Erschließung und Durchquerung der Gebäude müssen, neben den technischen Hilfen, die leichte Orientierung und Identifikation zum Ziel haben. Daher ist die kontrastreiche Farbgestaltung wichtig. Sowohl die Fußböden, die Decken, als auch die Wandflächen sind Leitflächen für die Nutzer. Was für die Sehbehinderten erforderlich ist, kommt dem alten und auch jungen Patienten zugute. Nicht nur die oben genannten Flächen sollten sich in der Helligkeit und Farbe unterscheiden. Die Bauteile sind ebenfalls von Bedeutung. So sollten sich die Türblätter von den Türzargen, die Griffhilfen von den Wandflächen oder auch die Schalter und Steckdosen vom Untergrund kontrastreich absetzen.

Daß die Beleuchtung in den Innenräumen ebenso von Bedeutung ist, wie dies für den Außenbereich bereits beschrieben wurde, ist selbstverständlich. Auch im Innenbereich muß auf eine blendfreie Leuchtenmontage geachtet werden. Dabei eignet sich die Wandfläche in der Regel nicht.

Sowohl alle verdeckt eingebauten Leuchten als auch die Lichtschienensysteme (z.B. in Dark-Light-Technik oder BAP-Technik) eignen sich besonders gut. Dabei stellt eine Beleuchtungsstärke von 200 Lux das Minimum dar. Die Bereiche höherer Beleuchtungsstärken werden im Einzelfall durch Normen und gesetzliche Vorschriften für den Krankenhausbau bereits definiert und sollen hier nicht weiter aufgelistet werden. Alle ständig zugänglichen Bereiche sind dauernd zu beleuchten. Erforderliche Schalter (mit Orientierungslampen) müssen über großflächige Taster verfügen.

VERTIKALE GEBÄUEDURCHQUERUNG

Für die körperlich Behinderten (Bewegungsbehinderte) sind Treppenanlagen und Rampen mit mehr als 8 - 10 % Steigung in der Regel große Hindernisse. Wegen der nutzungsspezifischen Grundvoraussetzungen im Krankenhaus sind daher Aufzüge im Normalfall vorhanden. Leider stehen nicht immer diese Aufzüge auch den Patienten zur Verfügung oder sind von ihrer Art und ihrem Baualter für Alte und Behinderte ungeeignet. Darüber hinaus haben die Treppenstufen alter Gebäude in der Regel einen Untertritt, der für schwer Gehbehinderte zur Stolperkante werden kann, so daß auch einiges zur baulichen Verbesserung der vertikalen Durchquerung getan werden muß.

Die Treppenstufen dürfen keinen Untertritt erhalten und das Steigungsverhältnis sollte zwischen 15/34 cm und 17/30 cm betragen.

Die ideale Handlaufhöhe liegt ebenfalls für den erwachsenen Behinderten bei 80 - 90 cm Ü. OKFB. Als Handlauf sollten runde, griffige Materialien mit 35 - 45 mm Durchmesser verwendet werden. Aus hygienischen Gründen, wegen der Langlebigkeit und auch des Vandalismus-Problems sollten Edelstahlrohre verwendet werden.

Eine ideale vertikale Verbindung zwischen den Geschossen stellt ein Aufzug dar. Für Personen sollten Aufzüge mit einer Mindest-Fahrkorbgröße von 110 x 140 cm eingebaut werden (9 Personen-Aufzug). Ein Rollstuhlfahrer kann in einem solchen Fahrkorb jedoch nicht wenden, was bei der Ein- und Ausfahrt zu Verzögerungen und, je nach Türsteuerung, zu Verletzungen führen kann. Darüber hinaus wird es für mitfahrende Personen sehr eng, was die Verletzungsgefahr weiter erhöht. Die Türbreite sollte 100 cm betragen; wird jedoch wegen der Standardisierung im Aufzugbau in der Regel nur 80 cm breit sein können.

Idealer sind Kabinengrößen von 160 x 210 cm, da damit auch Krankentragen befördert werden können und die Türbreiten

über 100 cm betragen. Diese Aufzüge haben eine angegebene Kapazität von 19 Personen. Die Betriebsart (Seil, Hydraulik, Indirektsystem) ist ausgereift und wird heute bei modernen Aufzugssystemen so gut gesteuert, daß jedes angebotene System empfehlenswert ist.

Drehflügeltüren gehören im Aufzugbau der Vergangenheit an. Derartige Altanlagen lassen sich in der Regel leider nur mit hohem Aufwand umrüsten, so daß vielfach der Einbau einer neuen Kabine sinnvoller ist.

Die waagerechte Montagehöhe eines Betätigungs-Tableaus mit sämtlichen Funktionen, inner- und außerhalb des Aufzugs, sollte 80 - 90 cm ü. OKFB betragen und muß mehr als 60 cm von Innenecken entfernt angebracht werden. Dadurch kann auch der Rollstuhlbenutzer den Aufzug betätigen und befahren. Das Tastenfeld (-knopf) sollte mindestens 30 x 30 mm groß sein und neben einer kontrastreichen Beschriftung auch mit Blindenschriftzeichen gekennzeichnet werden. Für andere Mitfahrer kann z.B. das Standard-Tableau in der Kabine verbleiben, da die Firmen in der Regel 'Norm'-Aufzüge verkaufen.

Ein Aufzugzugang sollte möglichst nicht im Treppenraum oder, wenn nicht anders möglich, in der Verlängerung eines abgehenden Treppenlaufs liegen, da beim Ausfahren oder Zurückweichen eines Rollstuhlbenutzers die Unfallgefahr groß ist. Die Bewegungsfläche zwischen der Aufzugtür und den angrenzenden Bauteilen sollte zwischen 160 x 250 cm besser 160 x 300 cm betragen. Nischenbildungen sind sinnvoll.

Für geringfügige Höhenunterschiede zwischen Gebäuden, die nicht mehr mit einer Rampeanlage überbrückt werden können, sind Hebebühnen/-plattformen oftmals die einzige Möglichkeit eine behindertengerechte Durchquerung zu gewährleisten. Die Anlagen sind jedoch platzaufwendiger, denn sie müssen neben den normalen Übergang (meist Flur mit Treppe) eingebaut werden. Dabei gelten die gleichen Kriterien, die bereits für Aufzüge genannt wurden.

SANITÄRE ANLAGEN

In der Anlage 1 bis 3 werden dem Leser die Flächen und die Montagemaße für die wichtigsten Funktionsbereiche sanitärer Anlagen benannt. Neben den Hinweisen vom 25. März 1982 [3], in Vortrag und Textteil, wird auf eine weitergehende Veröffentlichung des Autors von 1983, in der TAB - Technik am Bau [4], verwiesen.

Anschrift des Autors: Architektur + Design
Dr.-Ing. Jürgen Fissler
Architekt

Sybelstraße 46
1000 BERLIN 12

Telefon: 030 - 324 50 71

LITERATUR

- [1] DIN 18 024
Bauliche Maßnahmen für behinderte und alte Menschen
im öffentlichen Bereich, Planungsgrundlagen

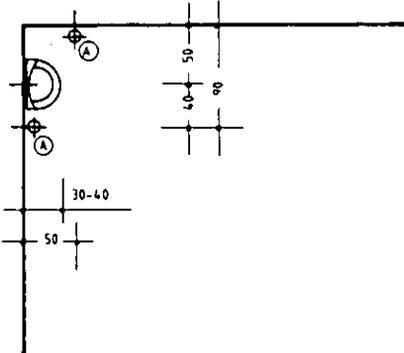
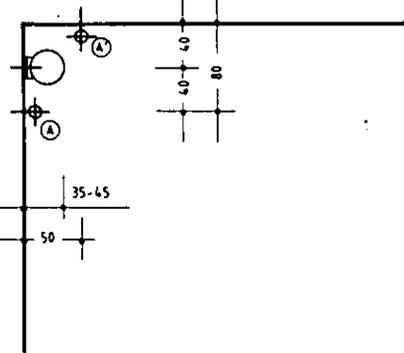
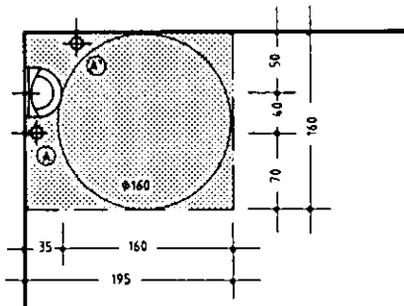
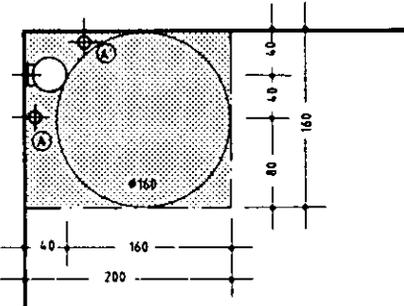
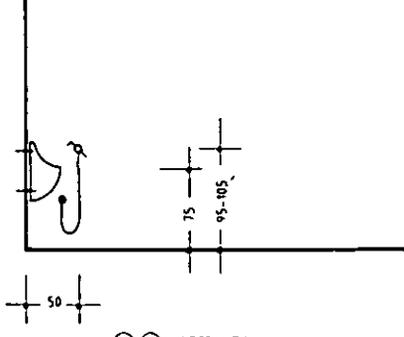
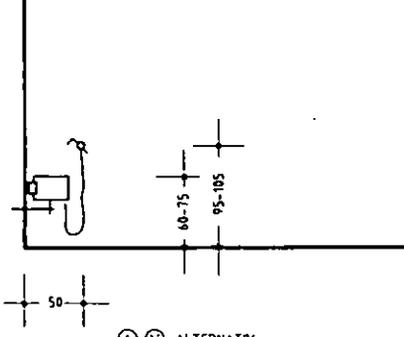
Teil 1: Straßen, Plätze und Wege
Beuth-Verlag GmbH, Berlin / Köln, 1974
Teil 2: Öffentlich zugängliche Gebäude
Beuth-Verlag, Berlin / Köln, 1976
- [2] DIN 18 025
Wohnungen für Schwerbehinderte, Planungsgrundlagen

Teil 1: Wohnungen für Rollstuhlfahrer
Beuth-Verlag, Berlin / Köln, 1972, E 1981
Teil 2: Wohnungen für Blinde und wesentlich Sehbe-
hinderte, Beuth-Verlag, Berlin / Köln, 1974
- [3] FISSLER, J.
Sanitäre Anlagen für Alte und Behinderte
Architektonische Perspektiven. Dargestellt an
3 Beispielen
in: Fachtagung Krankenhaustechnik 1982
MH Hannover, 25./26. März 1982, Seiten 37 bis 61
- [4] FISSLER, J.
Sanitäre Anlagen für Alte und Behinderte
TAB - Technik am Bau
14. Jahrgang 1983, Heft 5, Seiten 393 bis 400
- [5] LOESCHCKE, G.
Parameter für Neu- und Umbauten von Hochschul-
anlagen unter Berücksichtigung der Bedürfnisse
Behinderter
in: Deutsches Studentenwerk e.V., Weberstraße 55,
5300 Bonn 1, Tel. 0228 - 210071, Bonn 1983

FLÄCHENBEDARF UND WICHTIGE MONTAGEBAUMASSE FÜR DIE FUNKTIONSBEREICHE SANITÄRER ANLAGEN FÜR ROLLSTUHLBENUTZER

WC-PLATZ	WASCHPLATZ	1
		<p>ABMESSUNGEN</p>
		<p>FLÄCHENBEDARF</p>
<p> L DECKENLEITER R RUCKENSTÜTZE </p>	<p> H HANDTUCHSPENDERSYSTEM </p>	<p>MONTAGEHÖHEN</p>

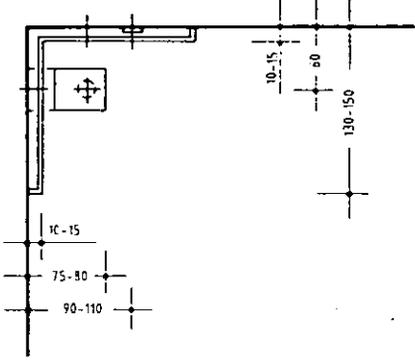
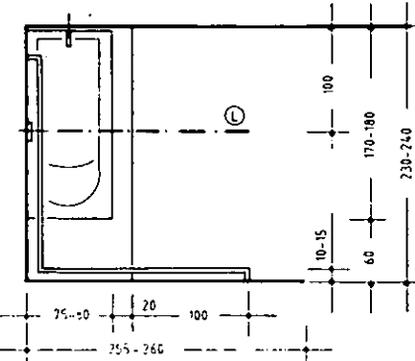
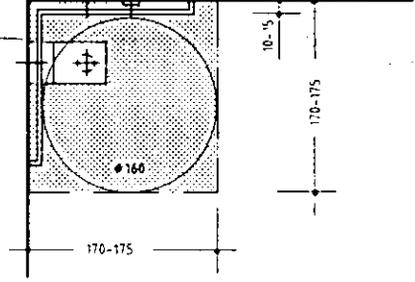
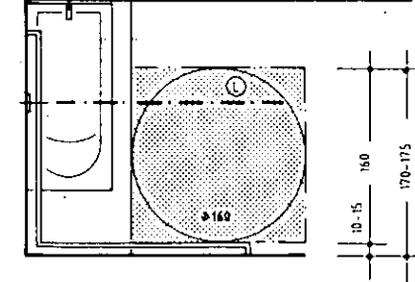
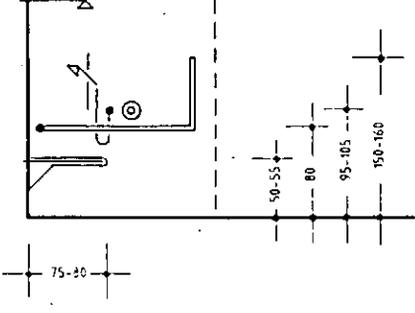
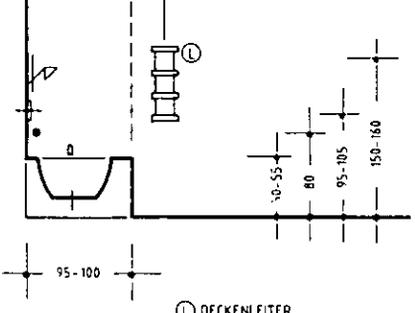
FLÄCHENBEDARF UND WICHTIGE MONTAGEBAUMASSE FÜR DIE FUNKTIONSBEREICHE SANITÄRER ANLAGEN FÜR ROLLSTUHLBENUTZER

URINALSTAND	URINAUSGUSS
 <p>Diagram showing the floor plan for a urinal stand. Dimensions include 50, 30-40, 50, 40, and 90. Two alternative mounting points are indicated by circles with the letter 'A'.</p>	 <p>Diagram showing the floor plan for a urinal outlet. Dimensions include 50, 35-45, 40, 80, and 40. Two alternative mounting points are indicated by circles with the letter 'A'.</p>
 <p>Diagram showing the floor plan for a urinal stand with a circular area of diameter 160. Dimensions include 35, 160, 195, 70, 40, 50, and 160. Two alternative mounting points are indicated by circles with the letter 'A'.</p>	 <p>Diagram showing the floor plan for a urinal outlet with a circular area of diameter 160. Dimensions include 40, 160, 200, 80, 40, 40, and 160. Two alternative mounting points are indicated by circles with the letter 'A'.</p>
 <p>Diagram showing the floor plan for a urinal stand. Dimensions include 50, 75, and 95-105. An alternative mounting point is indicated by a circle with the letter 'A'.</p>	 <p>Diagram showing the floor plan for a urinal outlet. Dimensions include 50, 60-75, and 95-105. An alternative mounting point is indicated by a circle with the letter 'A'.</p>

(A) (A) ALTERNATIV

(A) (A) ALTERNATIV

FLÄCHENBEDARF UND WICHTIGE MONTAGEBAUMASSE FÜR DIE FUNKTIONSBEREICHE SANITÄRER ANLAGEN FÜR ROLLSTUHLBENUTZER

DUSCHBAD	WANNENBAD	3
		<p>ABMESSUNGEN</p>
		<p>FLÄCHENBEDARF</p>
	 <p>Ⓛ DECKENLEITER</p>	<p>MONTAGEHÖHEN</p>

471

Verzeichnis der Vortragenden und Vorsitzenden

- Adler, N., Dipl.-Ing., Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61 (S. 291)
- Anna, O., Prof.Dr.-Ing., Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
- Becker, H., Ing.grad., Beratendes Ingenieurbüro für Elektrotechnik, Breslauer Str. 5, 6450 Hanau 1 (S. 53)
- Bleicher, W.J., Dipl.-Ing., Beratungsbüro für Krankenhausplanung, Engelfriedshalde 71, 7400 Tübingen (S. 84)
- Börner, H., Ministerialrat Dr.-Ing., Nds.Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, Landschaftsstr. 5 3000 Hannover 1
- Boewer, D., Vorsitzender Richter am Landesarbeitsgericht Düsseldorf, Schorlemer Str. 102, 4000 Düsseldorf 11 (S. 349)
- v. Cube, H.L., Dr.-Ing., Cube-Ingenieur-Union GmbH, Weinsheimer Str. 65, 6520 Worms/Rhein (S. 266)
- Ellrich, M., Prof.Dr.-Ing., Fachhochschule Gießen, FB. Technisches Gesundheitswesen, Wiesenstr.14, 6300 Gießen
- Esdorn, H., Prof.Dr.-Ing., Gfd. Direktor des Hermann-Rietschel-Instituts für Heizungs- und Klimatechnik, TU Berlin, Marchstraße 4, 1000 Berlin 10 (S. 251)
- Feurich, H., Oberingenieur VDI, Schloßstraße 26, 1000 Berlin 27
- Fissler, J., Dr.-Ing., Architektur und Design, Sybelstr. 46, 1000 Berlin 12 (S. 443)
- Fock, M., Prof.Dr., Fachhochschule Wolfenbüttel, Salz-Dahlumer-Straße 46-48, 3340 Wolfenbüttel

- Freymann, H., Direktor, Dipl.-Volkswirt, WIBERA Wirtschaftsberatungs AG, Achenbachstraße 43, 4000 Düsseldorf 1
(S. 8)
- Gebhardt, H.G., Dipl.-Ing., Schillerstraße 2, 6100 Darmstadt 13
(S. 231)
- Götze, H., Sachverständiger, Gerasmühler Straße 21 8504 Stein/Nürnberg
(S. 192)
- Graff, K.-W., Dipl.-Ing., Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg, Postfach 401, 7000 Stuttgart 1
- Gudat, H., Dr.-Ing., Medizin System-Technik GmbH, Hegelstraße 61, 6500 Mainz
(S. 92)
- Gülke, H.J., Leiter der Abteilung Haus- und Liegenschaften der Medizinischen Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
(S. 373)
- Hack, H.J., Dipl.-Wirtschaftsingenieur, MIZ Gesellschaft für Logistik mbH, Postfach 967, 2940 Wilhelmshaven
(S. 307)
- Hartnick, U., Dipl.-Ing., Diakonie-Krankenhaus, Elise-Averdick-Straße 17/L5, 2720 Rotenburg/Wümme
(S. 326)
- Hartung, C., Prof.Dr.-Ing., Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
- Heyer, H., Verwaltungsdirektor a.D., Werlhofweg 2, 3000 Hannover 51
- Hofheinz, W., Dipl.-Ing., Bender-Netzschutztechnik, Postfach 7, 6310 Grünberg
- Holzhäuser, K., Dipl.-Ing., Siemens AG, E 67 L, Östl. Rheinbrückenstraße 50, 7500 Karlsruhe 21
(S. 146)
- Huster, F., Dipl.-Ing., Arch., Postfach 70, 7449 Neckartenzlingen
(S. 429)

- Jahn, A., Dr.-Ing., Klimasystemtechnik
Esdorn-Jahn, Ingenieurgesellschaft mbH,
Otto-Suhr-Allee 11, 1000 Berlin 10
(S. 251)
- Kalmbach, C., Dipl.-Ing., Kraftanlagen AG, Im Breit-
spiel 7, 6900 Heidelberg
(S. 403)
- Kaup, P., Prof. Dipl.-Ing., Lehrgebiet für Bau-
konstruktion und Entwerfen, Universität
Hannover, Schloßwender Straße 1,
3000 Hannover 1
(S. 181)
- Knabe, G., Technischer Kaufmann, Schwalbenberg-
weg 1, 2400 Lübeck
(S. 103)
- Kniehl, E., Dipl.-Wirtschaftsingenieur und Arzt,
Beratungsbüro für Krankenhausplanung,
Engelfriedshalde 71, 7400 Tübingen
(S. 84)
- Krapner, K.W., Dr.-Ing., Leitender Regierungsdirek-
tor, Rechnungshof der Freien und Hansestadt
Hamburg, Gänsemarkt 36, 2000 Hamburg 36
(S. 138)
- Kreinberg, W., Dr.-Ing., TÜV Hannover e.V., Zentralab-
teilung Medizinische Technik, Loccumer-
Straße 63, 3000 Hannover 81
(S. 72)
- Küchler, J., Prof. Dipl.-Ing., Fachhochschule Lübeck,
Fachbereich Technik, Stephensonstr. 3,
2400 Lübeck 1
- Kuhl, F.-H., Regierungs-Oberamtsrat, Medizinische
Hochschule Hannover, Postfach 610 180,
3000 Hannover 61
(S. 337)
- Labryga, F., Prof. Dipl.-Ing., TU Berlin, FB. 21 Um-
welttechnik, Institut für Krankenhausbau,
Straße des 17. Juni 135, 1000 Berlin 12
(S. 16)
- Lam, G.E., Ingenieur, Nederlandse Vereniging van
Technici in de Gezondheidszorg,
Pr.Ireneweg 7, NL-7433 DD Schalkhaar
- Lang, H.V., JCI Regelungstechnik, Postfach 101745,
4300 Essen 1
(S. 238)

- Merz, J., Ing.(grad), Fa. H.Riedle GmbH,
Kreitmayrstraße 6, 8000 München 2
(S. 387)
- Moser, K., Dipl.-Ing., Regiment Piemont-Straße 10,
Postfach 1510, 7760 Radolfzell
(S. 153)
- Pollak, L., Ltd. Baudirektor, Dipl.-Ing., Staats-
Hochbauamt II Hannover, Celler Str. 7,
3000 Hannover 1
- Rakoczy, T., Dr.-Ing., Vorgebirgstraße 51
5000 Köln 1
(S. 126)
- Renkes, D., Direktor Dipl.-Ing., Präsident des
DKIN, Mannesmann Röhrenwerk AG, Berger-
Allee 9, 4000 Düsseldorf 1
- Riedle, K., Prof. Dipl.-Ing., Fa. H.Riedle GmbH,
Karl-von-Linde-Straße 10,
Postfach 4949, 6200 Wiesbaden
(S. 387)
- Rudat, K., Prof.Dipl-Ing., Technische Fachhochschule
Berlin, FB. 6 Versorgungs- und Ener-
gietechnik, Luxemburger Str. 9,
1000 Berlin 65
(S. 422)
- Rüden, H., Prof.Dr.med., Leiter des Instituts
für Allgemeine Hygiene der FU Berlin,
Hindenburgdamm 27, 1000 Berlin 45
- Schmidt, J., Dipl.-Ing., Institut für Fenstertechn-
nik e.V., Arnulfstraße 13, 8200 Rosenheim-
Aisingerwies
(S. 209)
- Schmidt, P., Dr.-Ing., Weiss Technik GmbH,
Greizer Straße 41-49, 6301 Reiskirchen 3
(Lindenstruth)
(S. 112)
- Schweitzer, J., Dipl.-Ing., Arch.BDA, Küchenstr. 9-11,
3300 Braunschweig
(S. 47)
- Vehling, R., Dipl.-Ing., Arch.BDA, Von-Brentano-
Straße 14, 6050 Offenbach
(S. 199)
- Waalwijk, W., Ing., Nationales Krankenhausinstitut
Postbus 9697, NL-3506 GR Utrecht
(S. 37)

- Wagner, F., Bauoberrat, Dipl.-Ing., Bezirksregierung
Braunschweig, Bohlweg 38
3300 Braunschweig
(S. 284)
- Wawra, W., Ing., Medizinische Hochschule Hannover,
Konstanty-Gutschow-Straße 8,
Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
(S. 64)
- Wichmann, H., Dipl.-Ing., Behringstr. 19,
5205 St. Augustin 3
(S. 169)
- Wilke, H.-J., Dipl.-Ing., Drägerwerk AG,
Postfach 1339, 2400 Lübeck 1
(S. 360)
- Wischer, R., Prof. Dipl.-Ing., Rotenbergstraße 8
7000 Stuttgart 1
(S. 1)

FACHLITERATUR KRANKENHAUSTECHNIK

zu beziehen durch:

Fachverlag Krankenhaustechnik

Th. Anna

Postfach 610324

3000 Hannover 61

12. Fachtagung Krankenhaustechnik

»Sanierung und Erneuerung technischer Anlagen im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, N. Adler 1985.

Format DIN A 5. Kartoniert.

Verfügbar ab Mai 1985.

11. Fachtagung Krankenhaustechnik

»Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, N. Adler 1984.

Format DIN A 5. Kartoniert. 405 Seiten.

Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis.

70,— DM

10. Fachtagung Krankenhaustechnik

»Elektrizitätsversorgung und elektrotechnische Anlagen im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, N. Adler 1983.

Format DIN A 5. Kartoniert. 286 Seiten.

Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis.

60,— DM

9. Fachtagung Krankenhaustechnik

»Heizungs-, Kälte- und Sanitärtechnik im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, H. Glöckle 1982.

Format DIN A 5. Kartoniert. 376 Seiten.

Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis

65,— DM

8. Fachtagung Krankenhaustechnik

»Technik zentraler Dienste im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, H. Glöckle 1981.

Format DIN A 5. Kartoniert. 345 Seiten.

Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis.

60,— DM

7. Fachtagung Krankenhaustechnik

»Medizinische Geräte im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, H. Klie 1980.

Format DIN A 5. Kartoniert. 235 Seiten.

Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis.

50,— DM

»Instandhaltung medizintechnischer Geräte«

Herausgeber: C. Hartung, O. Anna 1979/80.

Format DIN A 5. Kartoniert. 222 Seiten.

Vortragssammlung inklusive Autorenverzeichnis.

50,— DM

6. Fachtagung Krankenhaustechnik
»Energie im Krankenhaus«
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, H. Klie 1979.
Format DIN A 5. Kartoniert. 343 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 60,— DM
5. Fachtagung Krankenhaustechnik
»Klimaanlagen im Krankenhaus«
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, W. Kreinberg 1978.
Format DIN A 5. Kartoniert. 279 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 50,— DM
4. Fachtagung Krankenhaustechnik
»Wirtschaftliche Instandhaltung im Krankenhaus«
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, W. Kreinberg 1977.
Format DIN A 5. Kartoniert. 231 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 50,— DM
3. Fachtagung Krankenhaustechnik
»Infektiöser Müll im Krankenhaus«
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, R. Kerl 1976.
Format DIN A 5. Kartoniert. 182 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 30,— DM
2. Fachtagung Krankenhaustechnik
»Sicherheit im Krankenhaus«
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, R. Kerl 1975.
Format DIN A 5. Kartoniert. 123 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 20,— DM
1. Fachtagung Krankenhaustechnik
Einsatz computergesteuerter Leitsysteme im Krankenhaus«
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, R. Kerl 1974.
Format DIN A 5. Kartoniert. 119 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 20,— DM
- Zusammenfassung wissenschaftlicher Vorträge der 3. Jahrestagung für Biomedizinische Technik sowie des Fachsymposiums »Störunterdrückung bei Biosignalen«**
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung 1974.
Format DIN A 4. Kartoniert. 253 Seiten.
102 Vortragszusammenfassungen inklusive Autorenverzeichnis. 30,— DM