

Prof. Dr. C. Hartung

**FACHTAGUNG
KRANKENHAUSTECHNIK**

**BETRIEBSTECHNIK UND BAUTECHNIK
IM KRANKENHAUS**



**ABSCHLUSSPRÄSENTATION
TECHNISCHE SERVICE-ZENTREN**

**Medizinische Hochschule Hannover
22. - 24. März 1984**

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 Heraus-
geber zu decken.

Sehr geehrte Tagungsteilnehmer !

Im Namen der Medizinischen Hochschule Hannover und des Instituts für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik möchten wir Sie herzlich zu unserer Fachtagung Krankenhaustechnik "Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus" in Hannover begrüßen.

Über die "weißen" und "schwarzen" Elemente der Krankenhaustechnik (Medizin- sowie Heizungs-, Kälte-, Sanitär-, Elektro-, Klima- und Energietechnik) wurde anlässlich vergangener Fachtagungen dieser Veranstaltungsreihe berichtet und diskutiert. Bautechnische Belange klangen nur hier und da an, obwohl der betriebstechnische Alltag immer wieder beweist, daß Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus in enger Wechselbeziehung zueinander stehen.

Im Bundesdurchschnitt gingen vor 1950 sowie in den 50er, 60er und 70er Jahren je ein Viertel der heutigen Krankenhäuser in Betrieb. Sieht man diese Altersstruktur im Spiegel sogenannter kurzfristiger Anlagengüter mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 3-15 Jahren (betriebliche und medizinisch-technische Einrichtung und Ausstattung), mittelfristiger von 15-30 Jahren (betriebstechnischer Ausbau) und langfristiger von mehr als 30 Jahren (bauliche Anlagen), erkennt man unschwer, mit welcher Frequenz und in welcher Sequenz Zwänge in diesen Wechselbeziehungen zu erwarten sind.

Im Rahmen dieser Fachtagung werden daher schwerpunktmäßig Erneuerung und Ergänzung baulicher Anlagen, Technik und Organisation von Umbaumaßnahmen, bauliche Wärme-, Schall-, Brand-, Explosions- und Strahlenschutzmaßnahmen erörtert und ihre baulich-betriebstechnischen Konsequenzen dargelegt.

Exkursionen durch die baulichen Anlagen und betriebstechnischen Bereiche der MHH sowie eine angegliederte Industrie-Ausstellung ergänzen das Tagungsprogramm.

Der Bundesminister für Forschung und Technologie fördert im Rahmen des Programmes der Bundesregierung "Forschung und Entwicklung im Dienste der Gesundheit" unter anderem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Verbesserung der medizinisch-technischen Gerätesicherheit.

Das Technische Service-Zentrum ist eine für die Bundesrepublik Deutschland neuartige, organisatorisch-technische Verfahrensvariante zur Erhaltung und Verbesserung der Gerätesicherheit und -verfügbarkeit unter wirtschaftlichen Voraussetzungen. Seine Erprobungsphase ist in elf Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland abgeschlossen. So können im Anschluß an die Fachtagung Krankenhaustechnik einem großen Kreis Befäßer die Ergebnisse dieses Pilotprojektes mitgeteilt, Folgerungen aus den bisherigen Erfahrungen gezogen und Empfehlungen für die zukünftige Entwicklung des medizin-technischen Dienstes im Krankenhaus ausgesprochen werden.

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
BETRIEBSTECHNIK UND BAUTECHNIK IM KRANKENHAUS

Donnerstag, den 22.03.1984		Freitag, den 23.03.1984		Sonnabend, den 24.03.1984
Konferenzraum im Bettenhaus		Hörsaal F	Hörsaal A	Hörsaal F
10.30 - 12.00 h Jahreshauptversammlung der Wissenschaftlichen Gesell- schaft für Krankenhaustech.n.e.V.		9.00 - 10.30 h Klimatechnik	9.00 - 10.30 h Brandschutz	8.30 - 10.30 h TSZ - Ergebnisse eines Pilotprojektes
Hörsaal F	Hörsaal A	Pause		Pause
13.15 - 13.45 h Eröffnung	13.15 - 13.45 h Eröffnung	11.00 - 12.30 h Wäschereitechnik	11.00 - 12.30 h Schutzmaßnahmen	11.00 - 13.00 h TSZ - Podiumsdiskussion
Pause		Mittagspause 13.00 - 13.45 FKT-Informations- gespräch		<u>Industrie-Ausstellung</u> Für Firmen und Planungsbüros mit einschlägigen Erfahrungen auf den Gebieten - Projektierung - Bau und Betrieb - Instandhaltung betriebstechnischer Anlagen im Krankenhaus <u>Poster-Show</u> Für die am TSZ-Modellversuch beteiligten Servicezentren
14.00 - 15.30 h Erneuerung und Er- gänzung baulicher Anlagen	14.00 - 15.30 h Technik und Organisation	14.00 - 15.30 h Abfall - entsorgung	14.00 - 15.30 h Wärmeschutz	
Pause		Pause		
16.00 - 17.30 h Umbaumaßnahmen im Krankenhaus	16.00 - 17.30 h Energietechnik	16.00 - 17.30 h Küchentechnik	16.00 - 17.30 h Exkursionen	

PROGRAMM UND INHALT

Donnerstag, 22. März 1984

10.30 Uhr bis 12.00 Uhr
**Jahreshauptversammlung
der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Kranken-
haustechnik e.V. im Konferenzraum des Betten-
hauses der MHH**

HÖRSAAL F

13.15 Uhr Eröffnung
O. Anna, Hannover

13.45 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Erneuerung und Ergänzung baulicher Anlagen«

Vorsitz: C. Hartung, Hannover; L. Pollak, Hannover

14.00 Uhr Praxis der Erhaltung und Modernisierung von Kran-
kenhausbauten
H. Tenten, Düsseldorf 1

14.30 Uhr Grenzen der baulichen Sanierung
von Krankenhäusern
R. Wischer, Berlin 17

15.00 Uhr Diskussion

15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Umbaumaßnahmen im Krankenhaus«

Vorsitz: C. Hartung, Hannover; L. Pollak, Hannover

X 16.00 Uhr Realisierung u. bautechnische Begleitung durch
den Architekten
G. Laage, Stuttgart 26

X 16.20 Uhr Worauf muß der Krankenhausbetreiber bei der Pla-
nung von Erweiterungs- und Umbaumaßnahmen
achten?
H. U. Riethmüller, Tübingen 32

16.40 Uhr Umbaumaßnahmen und Krankenhausalltag —
Erfahrungen eines Betriebstechnikers
W. Wawra, Hannover 41

17.00 Uhr Diskussion

17.30 Uhr Ende

Donnerstag, 22. März 1984

HÖRSAAL A

- 13.15 Uhr Eröffnung
C. Hartung, Hannover
- 13.45 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung
- »Technik und Organisation«**
Vorsitz: O. Anna, Hannover; H. Ruttkowski, Hamburg
- 14.00 Uhr Einbindung der Betriebstechnik in den Kranken-
hausbetrieb
O. Körtge, Göttingen 45
- 14.30 Uhr Organisation und Personalbedarf des technischen
Dienstes
G. Janßen, Bad Kreuznach 55
- 15.00 Uhr Diskussion
- 15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung
- »Energietechnik«**
Vorsitz: H. Esdorn, Berlin; H. L. v. Cube, Worms
- 16.00 Uhr Realistische Programmempfehlungen für Energie-
einsparungsmaßnahmen im Krankenhaus
H. Rothmann, Worms 74
- 16.30 Uhr Sanierung der Heizungsanlage eines Kranken-
hauses — dargestellt an einem Beispiel
R. Mihálcea, Hückelhoven 99
-
- 17.00 Uhr Diskussion
- 17.30 Uhr Ende

Freitag, 23. März 1984

HÖRSAAL F

»Klimatechnik«

- Vorsitz: H. Esdorn, Berlin; M. Stein, Hannover
- 9.00 Uhr Unverzichtbare Forderungen des Hygienikers an die Klimatechnik
H. Rüden, Berlin 112
- 9.20 Uhr Neufassung der DIN 1946, Teil 4, in Sicht! —
Zu erwartende Änderungen und sich daraus insbesondere für den Krankenhausbetreiber ergebende Konsequenzen
K.-W. Kraupner, Hamburg 124
- 9.40 Uhr Klimatisierung mit Umluft in OP-Bereichen – praktische Erfahrungen an Hand ausgeführter Anlagen
P. Renger, Reiskirchen 134
- 10.00 Uhr Diskussion
- 10.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Wäschereitechnik«

- Vorsitz: H. Rüden, Berlin; R. Schmitz-Hertzberg, Hannover
- 11.00 Uhr Bauliche und apparative Konsequenzen für die Krankenhauswäscherei aus der Unfallverhütungsvorschrift »Wäscherei VBG 7y«
H. Sauer, Bönningheim 145
- 11.20 Uhr Hygiene in der Krankenhauswäscherei
H. Bösenberg, Münster 154
- 11.40 Uhr Wäschereiversorgung des Krankenhauses — politisch / methodische Probleme bei der Vorbereitung einer Entscheidung über Eigenleistung oder Fremdbezug
M. Meyer, Nürnberg 161
- 12.00 Uhr Diskussion
- 12.30 Uhr Mittag —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung
- 13.00 Uhr bis 13.45 Uhr
Die Fachvereinigung Krankenhaustechnik (FKT) e.V. lädt alle Mitglieder und Interessierte zu einem Informationsgespräch ein.

Freitag, 23. März 1984

HÖRSAAL A

»Brandschutz«

- Vorsitz: R. D. Bräunig, Hannover; D. Klein, Frankfurt
- 9.00 Uhr Brandmeldeanlagen — Projektierung, Installation
und Instandhaltung
R. Esser, Neuss 171
- 9.30 Uhr Alarmorganisation — wesentliche Komponente
des vorbeugenden Brandschutzes
D. Stinshoff, München 178
- 10.00 Uhr Diskussion
- 10.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung
- »Schutzmaßnahmen«**
- Vorsitz: G. Seetzen, Hannover; M. Tryzna, Hannover
- 11.00 Uhr Strahlenschutz im Krankenhaus
D. Junker, Hannover 188
- 11.20 Uhr Schallschutz im Krankenhaus
E. Sälzer, Wiesbaden 205
- 11.40 Uhr Explosionsschutz im Krankenhaus
G. Schirmer, Bad Nenndorf 212
- 12.00 Uhr Diskussion
- 12.30 Uhr Mittag —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung
-

Freitag, 23. März 1984

HÖRSAAL F

»Abfallentsorgung«

Vorsitz: O. Anna, Hannover; H. Rüden, Berlin

- | | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14.00 Uhr | Krankenhaus-Abfallbeseitigung, Neuordnung gesetzlicher Regelungen
L. Barniske, Berlin | 223 |
| 14.20 Uhr | Praxis der Entsorgungslogistik
J. J. Bartscherer, Köln | 239 |
| 14.40 Uhr | Fallbeispiel:
Externe Entsorgung nach d. System »Drauschke«
S. Drauschke, Berlin | 249 |
| 15.00 Uhr | Diskussion | |
| 15.30 Uhr | Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung | |

»Küchentechnik«

Vorsitz: G. Steiner, Hannover; J.-P. Noth, Hagen

- | | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 16.00 Uhr | Sanierung von Krankenhausküchen — moderne
Verfahrenstechnik und Speiseverteilssysteme
W. Brunnenkant, Wiesloch | 258 |
| 16.30 Uhr | Die Krankenhausküche — eine betriebswirtschaftliche
Betrachtung
K. Glasow, Düsseldorf | 269 |
| 17.00 Uhr | Diskussion | |

17.30 Uhr Schlußwort
O. Anna, Hannover.

Freitag, 23. März 1984

HÖRSAAL A

»Wärmeschutz«

Vorsitz: H. Ehm, Bonn; C. Hartung, Hannover

14.00 Uhr Elemente d. energiesparenden Gebäudeentwurfes
H. Ehm, Bonn 280 X

14.30 Uhr Nachträgliche Wärmeschutzmaßnahmen, aufge-
zeigt an Fallbeispielen
G. Erlewein, Ludwigshafen 294 X

15.00 Uhr Diskussion

15.30 Uhr Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Industrie-Ausstellung

»Exkursionen«

16.00 Uhr Gelegenheit zur Besichtigung folgender Anlagen
und Betriebsbereiche der MHH:

Exkursion 1: Zentrale Leittechnik
Ersatzstromanlagen
Großkälteanlagen
Führung: W. Wawra, Hannover

Exkursion 2: Wäscherei
Müllentsorgung
Führung: C. Hartung, Hannover

Exkursion 3: Bauliche Anlagen
Führung: L. Pollak, Hannover

Exkursion 4: Poster-Show »Technische Service-
Zentren«
Führung: F. Unz, Köln

Nähere Informationen am Tagungsbüro

Samstag, 24. März 1984

HÖRSAAL F

Abschlußpräsentation — Technische Service-Zentren (TSZ)

Das Projekt »Modellhafte Erprobung technischer Service-Zentren in Kliniken« wurde gefördert durch das »Bundesministerium für Forschung und Technologie« im Rahmen des Programmes »Forschung und Entwicklung im Dienste der Gesundheit« und betreut durch die »Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.«, Bereich für Projektträgerschaften, Programmbereich Krankheitsforschung.

»Technische Service-Zentren — Ergebnisse eines Pilotprojektes«

Vorsitz: F. Unz, Köln; O. Anna, Hannover

- | | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.30 Uhr | Modellversuch »Technische Service-Zentren in Krankenhäusern« — Statusbericht des Projektträgers »DFVLR — Krankheitsforschung«
H. Albrecht, Köln | 307 |
| 8.50 Uhr | Organisationsanalyse: Aufbau und Entwicklung der TSZ (Abschlußbericht zur Begleituntersuchung — Teil 1)
C. Zangemeister, Köln | 320 |
| 9.10 Uhr | Rückblickende und vorausschauende Erfolgsanalyse der TSZ (Abschlußbericht zur Begleituntersuchung — Teil 2)
G. Baugut, Düsseldorf | 334 |
| 9.30 Uhr | Diskussion | |
| 10.00 Uhr | Erfahrungsbericht eines geförderten TSZ
D. H. Müller, Esslingen | 362 |
| 10.20 Uhr | Diskussion | |
| 10.30 Uhr | Pause —
Gelegenheit zum Besuch der Poster-Show »TSZ«
und der Industrie-Ausstellung | |

HÖRSAAL F

»Technische Service-Zentren — Podiumsdiskussion«

Moderator: W. Hausmann, Redaktion »Bildung und Wissenschaft«, NDR-Hannover

Technische Service-Zentren — nur ein Modellversuch?
Folgerungen aus den bisherigen Erfahrungen und Empfehlungen für die zukünftige Entwicklung des medizin-technischen Dienstes im Krankenhaus

(Je ein Vertreter der teilnehmenden Institutionen umreißt seine Vorstellungen in einem fünfminütigen Kurzreferat.)

11.00 Uhr	Bedeutung weiterzuentwickelnder Kooperation und Arbeitsteilung mit den Kundendiensten der Hersteller und Lieferanten H. Ullrich, ZVEI, Frankfurt H. Frankenberger, Verb. der Dtsch. Feinmech. Opt. Indust., Köln	369
11.10 Uhr	Finanzierung der TSZ im Rahmen der Sanierung und des Nachholbedarfes E. Westphal, Bundesverb. d. OKK, Bonn	376
11.15 Uhr	Einsatzmöglichkeiten in kleinen Krankenhäusern U. Müller, DKG, Düsseldorf	385
	M. Winter, Fachv. d. Verw.-Leiter, Solingen	388
11.25 Uhr	Erfolgs- und Qualitätskontrolle H. Hutten, DGBMT, Berlin	392
11.30 Uhr	Schnittstellen zwischen medizintechnischen und betriebstechnischen Arbeitsgruppen im Krankenhaus W. Kreysch, TSZ-Vertreter, Herdecke	398
11.35 Uhr	Diskussion mit den Zuhörern	
13.00 Uhr	Ende	
	Verzeichnis der Redner und Vorsitzenden	401

Praxis der Erhaltung und Modernisierung von Krankenhausbauten

von H. Tenten

Seit mindestens fünf Jahren wird unter Krankenhausfachleuten darüber gesprochen, daß in den 80er Jahren vorrangig bestehende Krankenhausanlagen erhalten und weiterentwickelt werden müssen.

Diese Erkenntnis wird in der Regel etwa so begründet:

1. Das Krankenhausfinanzierungsgesetz ist am Ende seiner Leistungsfähigkeit angelangt. Seine Finanzierungsleistung hat sich seit 1973 nur um 62 % gesteigert. In der gleichen Zeit sind die Kosten der Bauvorhaben laut Index um den gleichen Prozentsatz gestiegen, während die Gesamtneubaukosten pro Bett im gleichen Zeitraum um 200 % zugenommen haben.

(Tabelle 1).

2. Durch diese Kostenentwicklung wurden die Finanzmittel fast automatisch in 200 - 230 Neubauten gelenkt, so daß Erhaltungs- und Modernisierungsvorhaben notgedrungen immer weiter zurückgestellt werden mußten. Es wurden zwar ca. 100 000 Betten in zum Teil recht aufwendigen Neubauten geschaffen, aber der größte Teil des Gesamtbestandes ging leer aus und unterliegt einem sich beschleunigenden Verfallprozeß. 1981 lag der Bestand bei etwa 425 000 Betten. Zieht man davon 100 000 Neubetten ab und berücksichtigt den noch angestrebten Abbau von etwa 25 000 Betten, so kann man davon ausgehen, daß für 325 000 Betten ein Nachholbedarf besteht. Dieser Bedarf ist am größten für die ca. 125 000 Betten in vor 1914 errichteten Krankenhäusern. Er ist nur geringfügig geringer für 100 000 Betten in Krankenhäusern, die zwischen 1920 und 1940 errichtet wurden. Er existiert in erheblichem Umfang auch für ca. 50 000 Betten in zwischen 1950 und 1960 gebauten Krankenhäusern und nimmt

	Betrag in DM		Steigerungs- rate
	1973	1982	v.H.
Von den Ländern angemeldeter voraussichtlicher Mittelbedarf für Investitionen gem. § 4 Abs. 2 Satz 2 und § 9 KHG	1.492,3 Mio	2.418,2 Mio	+ 62
davon Anteil des Bundes	360,0 Mio	255,0 Mio	- 29
Durchschnittliches Investitionsvolumen pro gefördertem Bett	3.000	4.800	+ 60
Pauschalförderung nach § 10 KHG pro Bett			
Anforderungsstufe I	1.266	2.045	+ 62
Anforderungsstufe II	1.487	2.481	+ 67
Anforderungsstufe III	1.724	2.868	+ 66
Anforderungsstufe IV	2.199	3.666	+ 67
Index für "Gewerbliche Betriebsgebäude insgesamt"	88,3	138,7	+ 57
für "Wohngebäude insgesamt"	88,0	142,4	+ 62
Bettenwert (Gesamtkosten pro Planbett)	ca. 100.000 ¹⁾	ca. 300.000	+ 200
Baukosten pro m ² BGF (Bruttogrundrißfläche)	ca. 1.500	ca. 3.500	+ 133

1) Grundlage für die Pauschalförderung nach dem KHG

Tabelle 1 : Entwicklung der Kosten für Krankenhausbauten seit 1973

Quelle: Bruckenberger, Neuer Realismus im Krankenhausbau
Berlin 1982

signifikant erst ab für die Neubauphase zwischen 1960 und 1970, in der weitere 50 000 Betten geschaffen wurden. Lassen wir diese letzten außer acht, so müssen wir davon ausgehen, daß sich der Nachholbedarf auf 275 000 Betten in ca. 700 Krankenhäusern konzentriert. Sicher dürfte sein, daß für diese Häuser aus einer Liste von 20 Problembereichen im Durchschnitt 17 zutreffend sind. (Tabelle 2). Zu einer Größenvorstellung kommt man, wenn man die notwendigen Aufwendungen für die Sanierung jedes einzelnen Problembereiches durchschnittlich mit dem Finanzvolumen eines Jahreskrankenhausbauprogrammes von zur Zeit 2,2 Milliarden DM bewertet. Das sind ca. 37,5 Milliarden DM, und damit befinden wir uns in der Nähe von Schätzungen, die auf anderen Wegen angestellt wurden.

3. Wir können nicht davon ausgehen, daß in überschaubaren Zeiträumen diese alten Häuser durch neue ersetzt werden. Weil hiermit nach heutigem Kostenstand ein Finanzierungsvolumen von 85 - 100 Milliarden DM angesprochen wäre, ein Aufwand, der 40 Jahre benötigte, um abgewickelt zu werden. Hinzugerechnet werden müßte zusätzlicher Investitionsaufwand, um die bestehenden Häuser im Durchschnitt weitere 20 Jahre betriebsfähig zu erhalten. Außerdem entsteht ein Erhaltungs- und Modernisierungsaufwand für 150 000 Betten in Krankenhausbauten der letzten 20 Jahre, die wir heute noch als Neubauten betrachten, hinter deren modernen Fassaden sich aber bereits eine große Zahl von einschlägigen Problemen verbergen.

Niemand glaubt, daß unsere Volkswirtschaft so viel Geld aufbringen kann.

4. Wir sehen aber auch in den bestehenden Krankenhäusern eine volkswirtschaftlich wertvolle Substanz, die nicht einfach abgeschrieben werden kann. Unabhängig von ihrem realen Wert, der kaum zu bestimmen ist, aber im Vergleich zu Neubaukosten, kann dieser Wert mit etwa 50 % der

Tabelle 2

Problembereiche	Tausend Betten	Bauzeit				
		1970 - 1980	1960 - 1970	1950 - 1960	1920 - 1940	bis 1914
Grundstück	100					•
Öffentliche Erschließung	50					•
Nichtöffentliche Erschließung	50				•	•
Bausubstanz	100					•
Raumlufttechnische Anlagen			•	•	•	•
Gesundheitstechnische Anlagen					•	•
Elektrotechnische Anlagen			•	•	•	•
Schwachstromtechnische Anlagen				•	•	•
Inneres Wegesystem				•	•	•
Aufzüge, Transportsysteme				•	•	•
Pflegebereiche				•	•	•
Intensivmedizin		•	•	•	•	•
Operationsanlagen			•	•	•	•
Übrige U + B-Bereiche		•	•	•	•	•
Speisenversorgung					•	•
Sterilverorgung				•	•	•
Bettendesinfektion				•	•	•
Übrige Ver- und Entsorgung				•	•	•
Brandschutz				•	•	•
Energieeinsparung		•	•	•	•	•
Zahl der Problembereiche		3	6	14	17	20

Neubaukosten geschätzt werden. Damit ist lediglich ein rechnerischer Wert angesprochen, der als Kostenfaktor bei Sanierung und Modernisierung bestehender Krankenhausanlagen nicht entstehen würde. Bei Bewertung der notwendigen Aufwendungen für die Durchführung der Sanierung und Modernisierung nach heutigem Kostenstand mit durchschnittlich 125 000 DM/Bett, erreichen wir eine Summe von 35 Milliarden DM und befinden uns damit wiederum in der Nähe der kursierenden Schätzungen des Nachholbedarfs.

5. Ein weiterer Gesichtspunkt spricht für die Erhaltung und Modernisierung der bestehenden Häuser. Die Gesamtkosten unseres Gesundheitswesens erreichen jährlich die astronomische Summe von 100 Milliarden DM. Demgegenüber erscheinen die investiven Aufwendungen für Krankenhausbauten nach § 9 KHG mit z. Zt. 2,2 Milliarden DM, also 2,2 %, eher geringfügig. Aber 50% der jährlichen Kosten von 100 Milliarden DM werden für stationäre Behandlung im Krankenhaus aufgewendet, und es ist eine leidvolle Erfahrung der Krankenkassen, daß diese Kostenstelle bei Inbetriebnahme eines neuen Krankenhauses kräftig zunimmt. Warum das so ist, ist nicht ausreichend untersucht, jedenfalls sind in diesem Bereich durch erhaltene und modernisierte Krankenhäuser geringere Steigerungsraten zu erwarten.

Dies sind also die Gründe dafür, in Zukunft den Schwerpunkt der Krankenhausfinanzierung bei der Erhaltung und Modernisierung bestehender Krankenhäuser zu bilden. Wir haben nicht genug Geld, alle alten Krankenhäuser durch neue zu ersetzen. Die Substanz der bestehenden Krankenhäuser ist zu wertvoll, um sie einfach abzuschreiben. Dabei erscheint es unerheblich, ob die hier genannten Zahlen in einer gewissen Bandbreite ungenau sind. Das Informationsdefizit des Krankenhauses beginnt eben bereits, wenn eine Gesamtübersicht entstehen soll. Sicher ist, daß die Aufgabe quantitativ und qualitativ überhaupt nicht unterschätzt

werden kann und eine vernünftige Lösung entscheidend für den Fortbestand unseres Krankenhauswesens sein wird.

Wenn wir uns aber dem Problem ernsthaft zuwenden, so stehen wir vor einer neuen Aufgabe, die mit dem berühmten Neubau auf der grünen Wiese nicht vergleichbar ist.

Und damit kommen wir zu der Praxis der Erhaltung und Modernisierung dieser Krankenhausbauten.

Sie hat zwei Ebenen.

Die erste Ebene ist die der staatlichen Bedarfsplanung.

In der Zeit der Neubauten wurde mit statistischen Mitteln, also über Einwohnerzahlen, Altersaufbau, Geschlecht und Erwerbsstruktur der Bevölkerung, Ort, Größe und Gliederung eines Neubauprojektes bestimmt. Die Parameter solcher Berechnungen waren von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich und unterliegen wahrscheinlich einem weiteren Wandel durch sich verändernde Randbedingungen und Auffassungen. Aber selbst wenn zum Beispiel die Schlüsselzahl Betten/1000 Einwohner von 7,4 in 1980 und 7,0 in 1984 weiter bis in die Nähe der für die USA zutreffenden Größe von 3,7 heruntergehen würde, dann spricht das Postulat des Krankenhausfinanzierungsgesetzes vom "flächendeckenden Angebot zeitgemäßer Krankenhausleistungen" eher für eine Verminderung der Bettenzahlen einzelner Krankenhäuser, als für die vollständige Aufgabe bestehender Krankenhäuser, wenngleich dies im Einzelfall nicht auszuschließen ist. Eine weitere radikale Verminderung des Bettenbestandes ist aber sicherlich an die Voraussetzung gebunden, alternative Formen der Krankenversorgung, wie Hauspflege, Nachsorgeeinrichtungen, Krankenzimmern etc. vorher einzurichten und auszubauen.

Es wird also davon auszugehen sein, daß die heute als notwendig eingestuften Krankenhäuser auf lange Zeit bestehen bleiben und die Versorgung der Bevölkerung mit "zeitgemäßen Krankenhausleistungen" sichern müssen, wobei der Begriff "zeitgemäß" einem Wandel der Definition unterliegt und die Bettenzahlen tendenziell geringer werden.

Wenn das so ist, dann wissen wir, daß die erwähnten 275 000 Betten in etwa 700 bestehenden Krankenhäusern die unverzichtbare Basis der Versorgung und damit wesentlicher Bestandteil der Bedarfsplanung sein müssen. Dann aber ist es ein erstes und wichtiges Erfordernis, über diesen Bestand Informationen zu sammeln, die mehr sind, als eine bloße Auflistung nach Bettenzahlen und Disziplinen. Wir brauchen darüber hinaus Informationen über aktualisierte Zielsetzungen, den Bestand an Verkehrsanlagen und Gebäuden, Installationen, betriebliche Einbauten, Flächen und Ausbaustandards. Schwachstellen, Lebensdauer und Nutzungsflexibilität müssen beurteilt werden, und schließlich ist ein Zielplan für die Erhaltung und Weiterentwicklung aufzustellen, von dem Dringlichkeit, Zeitstufen und Finanzbedarf abgelesen werden können. Ohne diese Informationen lassen sich der Bedarf an Krankenhausleistungen und an Finanzmitteln nicht mehr ermitteln. Ohne diese Informationen ist nicht zu beurteilen, welcher Bedarf der dringlichste ist und wohin die knappen Mitteln gelenkt werden müssen.

Die staatliche Bedarfsplanung verfügt nicht über ausreichende und erst recht nicht über lückenlose Informationen über unser Krankenhauswesen. Es erscheint hilflos und beängstigend, wenn der zuständige Minister eines großen Bundeslandes eine parlamentarische Anfrage nach den Gesichtspunkten für die Mittelverteilung mit der Formel "nach bestem Wissen und Gewissen" beantworten muß.

Die für die Zukunft benötigten umfassenden Informationen können aber nicht durch staatliche Erhebungen entstehen. Die Probleme von 700 seit Jahrzehnten bestehenden Kran-

kenhausanlagen sind zu vielfältig differenziert und in ihrer Zusammensetzung verschieden, als daß Erhebungsmethoden denkbar wären, die einem solchen Komplexitätsgrad gerecht würden. Der wichtigste Einwand gegen staatliche Erhebungen ist jedoch, daß für den einzelnen Krankenhausträger dabei nur eine passive Rolle möglich wäre. Er würde nicht die Ergebnisse eigener verantwortlicher Untersuchungen und Planungen mitteilen, sondern lediglich Fragen beantworten, deren Sinn häufig im dunkeln bliebe und Überlegungen voraussetzt, die er so nicht oder noch nicht angestellt hat.

Die für staatliche Planungen erforderlichen Informationen können sinnvoll nur erarbeitet werden an der Basis des Gesamtsystems, dem einzelnen Krankenhaus. Dies gilt jedenfalls und uneingeschränkt für die besondere Natur der Planungsaufgabe, bestehende Krankenhäuser zu erhalten und durch Modernisierung weiterzuentwickeln.

Und damit befinden wir uns auf der zweiten Praxisebene.

Jeder verantwortliche Krankenhausträger steht vor der Aufgabe, die Zukunft seines Hauses zu sichern. Diese Pflicht wird ihm durch keine gesetzliche Regelung abgenommen und nirgendwo wird ihm das Recht dazu abgesprochen. Alle Überlegungen und Aktivitäten, die in die Zukunft zielen, sind im weitesten Sinne Planungsaktivitäten. Die Erhaltung und Modernisierung von Krankenhausbauten ist also in erster Linie eine Planungsaufgabe. Sie hat für alle hier angesprochenen Krankenhäuser typische Planungsschritte, bevor ein konkretes Modernisierungsvorhaben überhaupt in Betracht gezogen werden kann.

Der erste Schritt ist die Zielsetzung

Jeder Krankenhausträger verfolgt eine für ihn typische Zielsetzung. Die unterste Stufe der Differenzierung einer

solchen Zielsetzung wäre das ihm durch staatliche Bedarfsplanung zuge dachte Leistungsangebot. Für den Beginn einer Zukunftsplanung ist es aber erforderlich, die verfolgten Ziele bis zu einer Detailtiefe zu differenzieren, die für planerische Überlegungen nötig ist. Das bedeutet praktisch, ein aktuelles medizinisches Programm im statistischen Sinne aufzustellen und im einzelnen zu überprüfen, ob es für die Zukunft Gültigkeit haben, ob es erweitert, ergänzt oder gekürzt werden soll. Im Verlaufe dieser Aktivität wird ein Prozeß der Bewußtseinsbildung eintreten. Nun mag es eine Zumutung sein, zu unterstellen, daß ein funktionierendes Krankenhaus kein Bewußtsein von seinen Zielen hätte. Die Erfahrung lehrt aber, daß dies durchaus möglich ist. Sagen wir also, es besteht die Gefahr, daß kein hinreichendes Bewußtsein für die Ziele der Organisation Krankenhaus besteht, indem es unter der Vielzahl der Beteiligten keinen ausreichenden Konsens über Einzelheiten gibt. Das beste Argument für eine Überprüfung der Zielsetzung eines Hauses ist aber der starke Wandel medizinischer Programme, der bei einem Blick in die Vergangenheit bei jedem Krankenhaus deutlich wird.

Ein von der Zustimmung aller Beteiligten getragenes aktualisiertes medizinisches Programm als Zielsetzung des Hauses, ist also die Grundlage für den zweiten Schritt.

Die Bestandsaufnahme

Wenn die Ziele bestimmt sind, muß ein Krankenhaus feststellen, was es hat, wofür und wie lange es für dezidierte Zwecke weiter benutzt werden kann. Dies ist der Teil der Planungsaufgabe, der allein von sachlich-technischen Gesichtspunkten bestimmt wird. Zusammen mit der Zielsetzung ist diese Bestandsaufnahme Grundlage der

Zielplanung

Die Zielplanung oder auch Generalplanung ist keine Bauplanung, sondern eine Strukturplanung, in der die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten untersucht und vor allem sichergestellt wird, daß durch Einzelbaumaßnahmen die zukünftige Entwicklung nicht verbaut oder nicht in Bereiche investiert wird, deren Restlebensdauer solche Investitionen fragwürdig erscheinen läßt. Darüber hinaus ist die Entwicklung eines tragfähigen Wegesystems und die Festlegung der zukünftigen Nutzung der Gebäude und ihrer Einzelbereiche Sinn und Zweck der Zielplanung. Ein ganz wesentlicher Nutzen dieser Tätigkeit ist auch hier wieder die Konsensbildung aller Beteiligten und Betroffenen über die Zukunft. Sie ist eine Aktivität, die Mitarbeiter motiviert und ihnen nahelegt, schwierige Verhältnisse zu ertragen. Es entsteht ein Urteilsvermögen für die Rangordnung der Probleme. Vor allem entstehen aber Argumente für die Begründung des Bedarfs, denn sicherlich müssen wir davon ausgehen, daß in Zukunft Investitionsmittel nur der erhält, der sehr gut begründen kann, weshalb sein Bedarf dringender ist, als der von einigen hundert anderen Bedürftigen.

Diese hier dargestellten Grundsätze der Planung der Zukunft sind in Tabelle 3 detaillierter aufgeführt. Sie gelten in dieser Form für alle angesprochenen Häuser. Sie sind also verallgemeinerbar. Sie unterscheiden sich von Haus zu Haus lediglich durch die Detailtiefe der notwendigen Einzeluntersuchungen.

Aktualisierte Zielsetzung - Bestandsaufnahme - Zielplanung sind also die Voraussetzungen für jede konkrete Baumaßnahme, ja sogar weitgehend auch für den sinnvollen Einsatz der nach § 10 KHG zugeteilten Mittel. Sie sind es auch für die Häuser, deren Probleme nicht durch die Erhaltung und Weiterentwicklung der Substanz gelöst werden können, die also schließlich doch neu gebaut werden müssen.

1. Zielsetzung
 - 1.1 Jetziges medizinisches Programm
 - 1.2 Angestrebtes medizinisches Programm

- 2.0 Bestandsaufnahme
 - 2.1 Erschließung
 - 2.2 Verkehr
 - 2.3 Ver- und Entsorgung
 - 2.4 Gebäude
 - 2.5 Haustechnik
 - 2.5.1 RLT-Anlagen
 - 2.5.2 Gesundheitstechnische Anlagen
 - 2.5.3 Elektrotechnische Anlagen
 - 2.6 Betriebliche Einbauten
 - 2.6.1 Medizin
 - 2.6.2 Wirtschaftseinrichtungen
 - 2.7 Flächenermittlungen
 - 2.8 Standardbeschreibung
 - 2.9 Beurteilung des Bestandes
 - 2.9.1 Lebensdauer
 - 2.9.2 Verwertbarkeit
 - 2.9.3 Nutzungsflexibilität
 - 2.9.4 Standardbeurteilung
 - 2.9.5 Schwachstellenanalyse

- 3.0 Zielplanung
 - 3.1 Erschließung
 - 3.2 Verkehr
 - 3.3 Pflegebereiche
 - 3.4 Intensivmedizin
 - 3.5 U + B-Bereiche
 - 3.6 Ver- und Entsorgungseinrichtungen
 - 3.7 Dringlichkeitseinstufungen
 - 3.8 Zeitplan
 - 3.9 Finanzbedarf

Es ist einleuchtend, daß diese Planungsaktivitäten nur Vort, vom einzelnen Krankenhausträger und seinen Mitarbeitern geleistet werden können, weil nicht nur Sachkunde, sondern auch intime Detailkenntnisse die unerläßlichen Voraussetzungen für ein nützliches Ergebnis sind. Es ist ebenso einleuchtend, daß die Krankenhausträger durch diese Tätigkeit ihre Mündigkeit als verantwortliche Planer ihres Krankenhauses zurückgewinnen werden. Dies erscheint um so leichter, als sie diese in der Vergangenheit zwar faktisch, aber doch nur scheinbar verloren haben. Keine gesetzliche Regelung oder Verordnung hat ihnen das Recht und die Pflicht der Eigenverantwortlichkeit genommen. Gleichwohl konnte der Eindruck entstehen, daß diejenigen, die über Finanzierungsmittel verfügen, und sie "nach bestem Wissen und Gewissen" verteilen, auch bestimmen, was damit gemacht wird. Aus diesem Eindruck aber den Schluß zu ziehen, daß eigenverantwortliche Planungstätigkeit sinnlos geworden ist, halte ich für falsch. Natürlich gibt es viele Beispiele für Planungen, die nur Papier gebleiben sind, aber kann dies nicht auch an mangelnder Schlüssigkeit der Argumente gelegen haben?

Ich glaube, daß der Krankenhausträger, der sich eine sorgfältige Planung, die viel Geld gekostet hat, in wenigen Stunden ausreden läßt, nicht über ausreichende Argumente verfügte, sie zu vertreten. Daß er nicht in der Lage war, seinen Bedarf ausreichend zu begründen und schließlich daß es für seine Planung auch keine wirklichen Argumente gab, weil Zielsetzung und Bestand nicht ausreichend untersucht wurden und eine Zielplanung nicht ausreichend nach wirtschaftlicheren und stufenweise zu verwirklichenden Lösungen gesucht hatte.

Konkrete Bauplanung auf unzureichenden Grundlagenuntersuchungen aufzubauen, ist nicht nur im Krankenhausbau ein schwerwiegender Planungsfehler.

Im Gegensatz dazu muß eine staatliche Bedarfsplanung es begrüßen, wenn die Träger die beabsichtigte Entwicklung ihrer Krankenhäuser eigenverantwortlich planen, indem sie aktualisierte Zielsetzungen formulieren, den Bestand aufnehmen und bewerten, in einem Zielplan die praktischen Lösungsmöglichkeiten ausweisen, eine Rangordnung der zu lösenden Probleme begründen, den möglichen Zeitablauf darstellen und die benötigten Investitionsmöglichkeiten ermitteln.

Jede so verstandene Einzelplanung eines Trägers wäre ein Mosaikstein im Bild der Lage des Krankenhauswesens im ganzen Land, und mit jeder neuen Planung nehmen die Kriterien zu, nach denen über die Zuweisung von Investitionsmitteln zu entscheiden ist. Planunterlagen für konkrete Einzelbaumaßnahmen könnten zeitgerecht abgerufen und genehmigt werden.

So würde die Planung konkreter Baumaßnahmen freibleiben von der Hektik zufällig auftauchender Finanzierungsmöglichkeiten, die in der Vergangenheit Grund und Ursache für Fehlinvestitionen waren, mit denen sich mancher Krankenhaussträger die Zukunft verbaut hat.

Die Eigenverantwortlichkeit, ja ich würde sagen, die Selbstachtung des Trägers verlangt es, daß er für diese Planungsaktivität selbst auch eine Finanzierungsmöglichkeit findet bzw. daß eine Möglichkeit der Finanzierung gefunden wird, über die er selbst verfügen kann.

Es ist sicherlich schwer abzuschätzen, was es kosten wird, für ein Krankenhaus

Zielsetzung - Bestandsaufnahme - Zielplanung

zu produzieren. Wenn wir aber für 700 Krankenhäuser von einem Durchschnittssatz von 50 000 DM ausgehen, so

dürften wir der Realität ziemlich nahe, und zu einem Gesamtkostenaufwand von ca. 35 Mio. DM kommen.

Das sind weniger als ein Promille der mutmaßlichen Investitionssumme, von der wir sprechen. Ich bin sicher, daß keine Planungsaktivität denkbar ist, die einen größeren Nutzen verspricht als diese. Sie wird ein Vielfaches ihrer Kosten wert sein.

Zusammenfassung

Wir haben uns mit der Praxis der Erhaltung und Modernisierung von Krankenhausbauten beschäftigt.

Wenn man das Wort Praxis als die Beschreibung eines tatsächlich stattfindenden Prozesses versteht, so wäre nichts zu berichten gewesen. Denn gemessen an der Dimension der Aufgabe, ein Krankenhauswesen mit mindestens 400 000 Betten in 1100 bis 1300 Krankenhäusern in einem permanenten Prozeß durch Modernisierung leistungsfähig zu erhalten, geschieht auf diesem Gebiet wenig, besser, so gut wie nichts.

Wir haben aber festgestellt, daß für mindestens 700 dieser Krankenhäuser mit ca. 275 000 Betten das Problem hochaktuell ist und daß wir vor einem investiven Nachholbedarf von ca. 37,5 Milliarden DM stehen.

Sicher sind alle diese Zahlen ungenau, weil das größte Informationsdefizit des Krankenhauswesens Daten über den Bestand sind. Aber alle Korrekturen, die von der einen oder anderen Seite angebracht werden können, werden an der schieren Größe des Problems wenig ändern. Wir müssen uns dieser Aufgabe zuwenden, weil wir die vorhandene Substanz unserer Krankenhäuser nicht verkommen lassen dürfen. Sie stellt einen volkswirtschaftlichen Wert dar, der nicht durch Neubauten ersetzt werden kann. Wir können uns das nicht leisten, nicht nur wegen der zu hohen

Investitionskosten, sondern mehr noch, wegen der dann ebenfalls weiter steigenden Betriebs- und Benutzerkosten.

Es gilt also, die bestehenden Krankenhäuser zu erhalten und zu modernisieren und sie so für eine unbegrenzte Zukunft leistungsfähig zu erhalten. Auf diese Aufgabe sind wir ungenügend vorbereitet. Weder der staatliche Investor, noch der einzelne Krankenhausträger haben dafür die Werkzeuge entwickelt. Hier, wie auf anderen Gebieten menschlicher Produktivität, ist das Ausgangsinformationsniveau entscheidend für die Qualität von darauf aufbauenden Lösungen.

Und gerade das ist für das Krankenhauswesen besonders mangelhaft.

Ausreichende Ausgangsinformationen können nicht geschaffen werden durch staatliche Erhebungen, sondern nur durch eigenverantwortliche systematische Analyse und eine darauf aufbauende systematische Planung der Zukunft eines jeden Hauses. Und diese Arbeit kann nur der Krankenhausträger selbst leisten. Durch seine Tätigkeit entstehen nicht nur Erkenntnisse über die eigene Situation, ihre Schwierigkeiten und Möglichkeiten, sondern sie begründet die Zielsicherheit des Handelns aller Beteiligten. Für die staatliche Investitionsplanung liefert sie Informationen über den Zustand einzelner Häuser, die sich, Stück für Stück, zu einem Gesamtbild unseres Krankenhauswesens zusammensetzen werden. Dieses wiederum liefert Kriterien für die Definition von Notfällen und Prioritäten für mittel- und langfristige Investitionspläne. Alle diese Aktivitäten haben nichts zu tun mit der Planung konkreter Baumaßnahmen. Sie sind vielmehr deren Voraussetzung, die es erlaubt, Einzelentscheidungen kurzfristig zu treffen, Notfälle schnell zu beseitigen und konkrete Bauplanung von der Hektik zufällig auftretender Finanzierungsmöglichkeiten zu verschonen. Es werden Fehlinvestitionen vermieden, die in vielen Fällen die Zukunft eines Kran-

kenhauses verbaut haben.

Die Kosten solcher Verfahrensweise sind sowohl im Hinblick auf die Investitionssummen, wie im Hinblick auf den sicheren Nutzen, minimal. Für den Krankenhausträger sollte die Möglichkeit geschaffen werden, sie selbst zu finanzieren. Dadurch soll nicht nur der scheinbare Verlust von Eigenverantwortlichkeit und Handlungsfreiheit wettgemacht, sondern alle denen, die für unser Krankenhauswesen unverzichtbar sind, wieder das Gefühl gegeben werden, Herr ihres Schicksals zu sein.

Ich habe versucht, den zukünftigen Schwerpunkt der Aufgabe Krankenhausbau zu orten und auf die grundlegende Veränderung der Natur der Sache hinzuweisen. Ich hoffe, einen Lösungsvorschlag gemacht zu haben, der, gemessen an diesen Voraussetzungen, in sich logisch ist und der mit dem geringsten Aufwand den größten Nutzen verspricht. Er soll dem Kaiser geben, was des Kaisers ist. Er soll dem Krankenhausträger geben, was seine Sache und seine ureigenste Zuständigkeit ist:

Die Verantwortung für die Zukunft seines Krankenhauses.

Notgedrungen habe ich weniger von einer Praxis der Erhaltung und Modernisierung von Krankenhausbauten, wie sie ist, gesprochen, sondern mehr von einer Praxis, wie sie sein könnte.

Horst Tenten, Architekt BDA
Kaiserswerther Str. 45
4000 Düsseldorf 30

Grenzen der baulichen Sanierung von Krankenhäusern

von R. Wischer, Stuttgart/Berlin

1. Definitionen

1.1 "Grenzen"

Gemeint ist hier der Punkt, von dem an ein Neubau vernünftiger ist, als die bauliche Sanierung des bestehenden Krankenhauses. Soweit Krankenhäuser ausschließlich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gesehen werden, läßt sich dieser Punkt durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen ermitteln, vorausgesetzt, das Produkt, die Gestehungskosten seiner Erstellung und seiner Absatzchancen und sein Preis sind kalkulierbar. Dies alles trifft für Krankenhäuser niemals für den Zeithorizont zu, der bei baulichen Investitionen zu berücksichtigen ist. Insofern unterliegt die Grenze zwischen baulicher Sanierung und Neubau in hohem Maße subjektiver Einschätzung, die in der Regel weitaus mehr durch die bestehenden Markt- und Refinanzierungsgesetze bestimmt wird, als durch Prognosen, deren Gültigkeit mit der beabsichtigten Nutzungsdauer des Hauses übereinstimmt. Wegen der Unsicherheit von Prognosen, d.h. ihrer sehr begrenzten zeitlichen Gültigkeit, werden bauliche Sanierungen oft Neubauten vorgezogen und selbst diese sind - wie sich aus der Geschichte beobachten läßt - häufig eher Provisorien, als feste Gebäude (deren Langlebigkeit gerade im Krankenhausbau sprichwörtliche Bedeutung erlangt hat).

Eine weitere, rational nicht bestimmbare Grenze zwischen baulicher Sanierung und Neubau ergibt sich aus der Unsicherheit, welche Rolle das Krankenhaus in Zukunft überhaupt spielen wird einerseits und der politischen Überschätzung seiner Bedeutung andererseits. So gibt es auch kaum Literaturhinweise auf Untersuchungen, mit der der Neubau der Universitätskliniken der Nachkriegszeit (Aachen, Göttingen, Marburg, München usw.) so sauber begründet worden wäre, wie dies der Bedeutung einer solchen Entscheidung angemessen wäre. Noch viel mehr gilt dies für Entscheidungen gegen Neubauten, da in den wenigsten Fällen bei Sanierungsmaßnahmen die Frage gestellt wird, ob nicht die investierten Gelder besser in einem Neubau angelegt wären.

Erst in jüngster Zeit wird erkannt, daß der Grenzpunkt zwischen baulicher Sanierung und Neubau berechenbarer ist, als dies bisher gesehen wurde. Die Tatsache, daß solche Untersuchungen häufig Feigenblattfunktion für die eine oder andere Vorentscheidung haben, entwertet die grundsätzliche Bedeutung solcher Voruntersuchungen nicht. Zu bedauern ist lediglich, daß solche Voruntersuchungen in der Regel dadurch scheitern, daß die dafür notwendigen Mittel (und diese liegen in der Größenordnung von 0,2 bis 0,4% eines äquivalenten Neubauwertes) deshalb nicht bewilligt werden, weil sie weder nach KHG noch im Rahmen des Pflegesatzes finanzierbar sind.

Für den, der diese Grenze exakter als politisch ziehen will, gilt es, möglichst ehrlich alles dies mit in die Berechnung einzubeziehen, was bei einer Entscheidung zwischen baulicher Sanierung und Neubau wirksam wird. Man stelle sich die deutsche Krankenhauslandschaft vor, wenn das KHG solche Untersuchung im Zusammenhang mit der grundsätzlichen Überprüfung von Aufgabenstellung und Leistungsfähigkeit für jedes Krankenhaus fordern würde, zumindest jedoch im Zusammenhang mit der Anmeldung von Fördermitteln. Bauwettbewerbe haben mit derartigen Untersuchungen, wie leider immer wieder behauptet wird, nichts zu tun. Sie basieren entweder auf politischen Vorentscheidungen oder sollen Entscheidungshilfen dienen, was sie nicht können, da weder die betrieblichen noch die investiven Daten zur Entscheidung zwischen Sanierung oder Neubau zur Verfügung stehen, um berücksichtigt zu werden.

1.2 Bauliche Sanierung

Die nachfolgende Auflistung soll helfen, die Systemteile zu erkennen, die durch Sanierungsmaßnahmen berührt werden, die daher bei einer Vergleichsrechnung miteinzubeziehen sind.

1.2.1 Das konstruktive System

Vor Eingriffen in das konstruktive System wird mit Recht immer wieder gewarnt. Die Ursache liegt darin, daß Eingriffsmöglichkeiten bei dem früheren Neubau selten vorher bedacht wurden (will man diesen Fehler bei heutigen Neubauten vermeiden, wird man sehr häufig im Stahlbau die angemessene Konstruktionsweise entdecken). Häufige Ursachen für Eingriffe in das konstruktive System sind:

- die Erhöhung der Tragkraft,
- die Vergrößerung der Spannweite,
- der Einbau von Treppen und Aufzügen und anderen infrastrukturellen Systemen,
- das Herstellen von Durchbrüchen für neue Installationstrassen,
- gelegentlich Maßnahmen zur Verminderung der Schwingungsempfindlichkeit der Konstruktion,
- Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden aus Verschleiß, Korrosion, Karbonatisierung, Durchfeuchtung usw.

Eingriffe in das konstruktive System führen recht rasch an die Grenze baulicher Sanierung, wobei die Aufstockung entgegen allen Aussagen in Krankenhauswettbewerben von allen Maßnahmen wohl noch als die harmloseste anzusehen ist, wohingegen das nachträgliche Einziehen von Treppen und Aufzügen, vor allen Dingen aber die etwa notwendige nachträgliche Unterfangung von Fundamenten bei der Anlage oder Vergrößerung von Untergeschoßräumen zu Risiken führt, die der Architekt nur dann auf sich nehmen sollte, wenn der Bauherr etwaige Folgen (Risse, Durchfeuchtungen) und die damit verbundenen Betriebseinschränkungen verantwortlich übernimmt.

1.2.2 Das hausschließende System

Die Erneuerung oder die Verbesserung der hausumschließenden Bauteile hängt weniger mit der Aufgabenstellung Krankenhaus als vielmehr mit der routinemäßigen Renovation, technischen oder gestalterischen Verbesserungen oder gar Erneuerung zusammen, die bei jedem Hause im Laufe seiner Lebenszeit auftritt. Die dabei entstehenden Kosten können entgegen dem gefühlsmäßigen Urteil von Auftraggebern ganz erheblich sein. Die Einzelmaßnahmen lassen sich jedoch im Wege einer einfachen Wirtschaftlichkeitsberechnung bewerten. Die Grenze zwischen Sanierung und Neubau wird allein aus diesem Bereich sicherlich nie überschritten, wohl aber in Zusammenhang mit anderen Systemveränderungen.

Unter den hausschließenden Systemelementen stellt die Dacherneuerung/-verbesserung den häufigsten Sanierungsfall dar. Fassadenerneuerungen werden bei Krankenhäusern seltener aus gestalterischen Gründen vorgenommen werden, als aus Gründen der Energiewirtschaft oder des Schall-

schutzes. Bei einer anstehenden Gesamtanierung der Fassade sollte jedoch zugleich überprüft werden, inwieweit die Maßnahmen ausgedehnt werden auf die Möglichkeiten passiver Energiegewinnung und auf die Verbesserung der Belichtungsverhältnisse in und der Ausblickverhältnisse aus den Räumen.

Arbeiten im Bereich der Bodenplatten würden erhebliche Risiken nach sich ziehen (Durchfeuchtung).

1.2.3 Der raumbildende Ausbau

Der raumbildende Ausbau unterliegt - neben der Anpassung der gebäude-technischen Systeme - dem stärksten Anpassungsdruck. Die Ursachen dafür sind u.a.:

- Veränderungen der Grundfläche und Höhe von Räumen und ihren Zugängen,
- ergänzende Einbauten (z.B. Naßzellen),
- erhöhte Anforderungen an Brandschutz, Schallschutz (Dämpfung, Schalldurchgang, Körperschall), Hygiene, Bauunterhaltung, Reinigung, Trittsicherheit usw.,
- Verbesserung der technischen Raumausstattung.

Während Raumergänzungen selten dazu führen, die Grenze zum Neubau zu überschreiten, können nicht änderbare Raumdimensionen sehr rasch an diesen Punkt führen. Dies gilt sowohl für den Fall, daß sämtliche Räume unterdimensioniert sind und demzufolge tragende oder nichttragende Wände beseitigt werden müssen, gelegentlich sogar Fassaden umgebaut werden, um den neuen minimalen Raumanforderungen gerecht zu werden.

Dabei ergeben sich mit Sicherheit Zwänge aus der Notwendigkeit, solche Minimalmaße zu unterschreiten, wie vor allen Dingen aus Oberdimensionierungen, die zu nichts nütze sind. Diese können leicht zu 20 bis 30% Mehrfläche führen, die bei vorgegebener Gesamtfläche zwangsläufig zu Einschränkungen an anderer Stelle führen muß, wenn die Förderbehörden nicht überzeugt werden können, daß die Mehrfläche auch durch noch so geschickte Schachtelung nicht vermieden werden kann.

Im Bereich der Verwaltung, des ärztlichen Dienstes, den Sozial- und Freizeiteinrichtungen, auch in der Forschung, kann man sich in bestehenden Raumverhältnissen einrichten, d.h. mit Ober- oder Unterdimensionierungen fertig zu werden. Dort, wo arbeitsteilige, in der Personalausstattung determinierte Routineaufgaben zu lösen sind, wirken sich

vom Bedarf abweichende Raumgrößen und -zuordnungen unter Umständen sehr nachteilig aus: Entweder wird mehr Personal benötigt, die Leistung schlecht erbracht, das Personal überbeansprucht oder hohe Sicherheitsrisiken in Kauf genommen. Dies gilt für sämtliche Versorgungsbetriebe (Küche, Wäscherei, Zentralsterilisation), die Krankenhausapotheke, das Krankenhauslabor, die OP- und Notfallabteilung, die Röntgenabteilung und den Pflegebereich. Würde Qualitätssicherung in Bezug auf die Leistungserbringung und Arbeitsplatzqualität bei Personalminimierung oberstes Ziel betrieblicher Organisation sein, würden sich Krankenhausverwaltung und fördernden Behörden weitaus seltener für die Sanierung bestehender Krankenhäuser entscheiden, sondern den Neubau anstreben, dessen Investitionskosten den Pflegesatz weitaus weniger belasten, als zusätzliches, demotiviertes, über- oder unterqualifiziertes oder nicht produktorientiert arbeitendes Personal. Dies setzt allerdings große Sicherheit in der Disposition der Betriebsabläufe und deren mittelfristige Gültigkeit voraus. Da sich diese Kenntnis eher bei den in der Praxis Stehenden und/oder bei den entsprechend qualifizierten Betriebsorganisatoren finden, als bei den - den Problemen etwas fernerer - Leitungsorganen, empfehlen sich unter Umständen neue Methoden betrieblicher Planung. So wird der Landrat stets (es sei denn, daß ein Prestigegrund vorliegt) räumliche Bedingungen für weniger störend ansehen, als die, die unter ökonomischen und personellen Mangelsituationen die Leistungen zu erbringen haben.

1.2.4 Gebäudetechnische Systeme

Der Begriff "technisch-veraltet" bewegt hingegen die Laien in der Leitung unserer Krankenhausbetriebe häufig rascher, Neubauentscheidungen zu treffen, obwohl gerade hier sehr differenziert analysiert werden sollte. Die Erneuerung eines Heizungssystems, die Aufstellung eines Reinfeld-Luftgerätes in der Operationsabteilung oder die Nachinstallation wirtschaftlicherer Beleuchtungssysteme sind Eingriffe minderen Schweregrades, die von sich aus Neubaumaßnahmen auf keinen Fall rechtfertigen. Selbst der nachträgliche Einbau von Lüftungsanlagen, der Ersatz von Stromnetzen oder die Ergänzung eines kompletten Kommunikationssystems bringt eine bestehende Bausubstanz nicht an die Grenze, von der an ein Neubau richtiger wäre, wenn im übrigen das Krankenhaus seine räumliche und betriebliche Disposition beibehält. Anders ist es,

wenn ein relativ modernes Haus die hohen Energieaufwendungen durch die Art unbekümmerter technischer Planung in den 60er und 70er Jahren nunmehr in den Griff bekommen möchte. Hier steigen die Aufwendungen des Umbaus im Verhältnis zu seinem langfristigen Nutzen unter Umständen so überproportional, daß die Stilllegung von Gebäudeteilen oder gar ihr Neubau langfristig wirtschaftlicher wäre, als die Beibehaltung des bestehenden.

1.2.5 Die Ausstattung

Das Milieu von Krankenhäusern wird in hohem Maße durch die Ausstattung bestimmt, d.h. von der farblichen und materiellen Gestaltung der Außen- und Innenflächen des Hauses, der Ausstattung mit Kunst und Pflanzen, der Möblierung, dem Orientierungssystem (bzw. der Schilderwald) sowie den positiven und negativen Folgen persönlicher und professioneller Benutzung des Gebäudes. Hier würden "visuelle Flurbereinigungen" mit wenig Aufwand viel bewirken. Der Neubau eines lediglich in seinem Milieu heruntergewirtschafteten Krankenhauses kann eine objektive Begründung kaum für sich in Anspruch nehmen.

1.2.6 Außenanlagen

Ähnliches gilt von den Außenanlagen. Ihre Armut, die die Geldknappheit der Schlußphase eines Krankenhausneubaus verursachte, wird nie Ursache für einen Neubau, wohl aber unter Umständen Ursache für grundsätzliche Überlegungen und Neugestaltung der Außenanlage sein.

Viel eher stehen die Außenanlagen bei alten Krankenhäusern durch ihren alten Baumbestand vernünftigen Weiterentwicklungen im Wege. Gerade weil bei Neubauten die Außenanlagen häufig keine, z.B. der medizintechnischen Ausstattung adäquate Qualität der Gestaltung erhielten, ist ein Träger häufig besorgt, daß es für Außenanlagen, die einem Neubau zum Opfer fallen, keine angemessene Neugestaltung der Umgebung geben könne. Die Neuanlage der Parkplätze bzw. Neuordnung des Wildwuchses beim Parken im Krankenhausgelände spielt bei den Außenanlagen im allgemeinen die wichtigere Rolle. Der Aufwand für den Neubau von Tief- oder Hochgaragen kann dabei einen positiven Beitrag bei der Sanierung der Gesamtanlagen oder nur ihren Außenanlagen leisten.

1.3 "Krankenhäuser"

Gemeint sind hier die Einrichtungen, die nach dem Krankenhausgesetz als solche bezeichnet werden. Diese Definition entspricht nicht immer der Wirklichkeit (z.B. sind manche Krankenhäuser eher Pflegeheime), noch entspricht sie der langfristigen Entwicklung unserer Krankenhäuser im Hinblick auf eine stärkere Differenzierung ihres Leistungsangebotes.

2. Grenzen der baulichen Sanierung

2.1 Determinanten

Sprächen alle ökonomischen Gründe für einen Neubau, so gibt es dennoch Grenzen, die ihn verhindern, wenn man auf dem gleichen Grundstück bleiben möchte. Dies ist vor allen Dingen heute der Denkmalschutz (und das gilt sowohl für das Einzelobjekt wie für das Ensemble), der Landschaftsschutz und das Planungs- und Baurecht hinsichtlich der Bebaubarkeit nach Höhe und Dichte. Der Neubau des allgemeinen Krankenhauses in Wien würde heute kaum noch genehmigt werden, ebensowenig wie ein Neubau des Klinikums Charlottenburg im Bereich der bestehenden alten Substanz. Unter solchen Bedingungen muß geprüft werden, ob nicht das Ausweichen auf ein Grundstück ohne solche Auflagen nicht die langfristig angemessenere Lösung darstellt. Es ist zu vermuten, daß die als Reaktion auf den Funktionalismus der 60er Jahre einsetzende Tendenz, sich mit Neuanforderungen im Krankenhausbau in den Grenzen jeder Altsubstanz und mit Rücksicht auf landschaftliche und städtebauliche Zusammenhänge in jede noch so weitläufige Form zu begeben, einer doch wieder mehr betriebsökonomische Gründe berücksichtigende Krankenhausarchitektur weiterentwickeln wird. Dies bedeutet, daß es innerhalb bestehender Krankenhausanlagen zu einzelnen Neubauten kommen wird als Ersatz für bestehende, die in ihrer Tendenz immer wieder versuchen werden, die Einheit des Ganzen sowohl betrieblich als auch von der Orientierung her zu erhalten. Die Analogie zu diesem, sich in Einzelteilen regenerierenden Wachstums eines Ganzen, ist das Rhizom.

2.2 Kalkulierbare Grenzen der baulichen Sanierung

2.2.1 Leistung

Die Grenze baulicher Sanierung wird überschritten, wenn durch sie die angestrebte Wirtschaftlichkeit weniger als durch einen Neubau erreichbar ist. Diese an sich logische Überlegung wird durch die Art des dualen Finanzierungssystems der Bundesrepublik zwar permanent ignoriert, der Grundsatz verliert dadurch aber nicht an Richtigkeit. Es ist insofern nicht das duale Finanzierungsprinzip an sich, sondern seine Handhabung, die möglicherweise zu Fehlentscheidungen führt.

Allerdings setzt ein Wirtschaftlichkeitsvergleich von Neubau zu Sanierung eine bekannte, d.h. kalkulierbare Aufgabenstellung und der aus ihr sich ableitenden Leistungen voraus.

2.2.2 Markt

Da diese Leistung jedoch trotz der starken öffentlichen Eingriffe in die Dispositionen der Krankenhäuser noch Marktmechanismen unterliegt, werden Wirtschaftlichkeitsberechnungen unsicher. Es wird daher das sog. Krankenhausmarketing, d.h. die Abschätzung der Nachfrage und seine Beeinflussung durch den Anbieter, an Bedeutung gewinnen: die Leistungspalette, die Leistungsqualität, der Leistungsstandort, d.h. der Ort der Leistungserbringung und dessen Image und die Vernetzung der Leistung mit anderen Diensten und Einrichtungen des Gesundheitswesens wird über die wirtschaftliche Zukunft des Krankenhauses mehr entscheiden als die kosten- und preisminimierte Leistung heutiger Nachfrage. Hierdurch scheint die Bestimmung der Grenze zwischen Neubau und Sanierung weniger kalkulierbar; dies trifft aber nur zu, wenn man über die möglichen Entwicklungen des Marktes im Gesundheitswesen nicht orientiert ist. Diese werden jedoch nicht nur durch die Gesetze in Bonn und die Verhaltensweisen der Krankenkassen bestimmt, sondern auch und evtl. sogar mehr durch die Bevölkerung, die im Einzugsgebiet des Krankenhauses lebt. Daher werden Marketingstudien populationsorientiert und regionalspezifisch sein müssen.

2.2.3 Mensch

Während die Bevölkerung im Einzugsbereich des Krankenhauses und ihr Verhalten in gesundheitlichen Fragen, d.h. auch in ihrem Inanspruchnahmeverhalten von Krankenhausdiensten, bis zu einem gewissen Grade kalkulierbar ist, ist die Berechenbarkeit des Krankenhauspersonals und der mit dem Krankenhaus kooperierenden oder auch konkurrierenden Diensten und Einrichtungen sehr viel schwieriger. Insofern spielen personelle Konstellationen auch bei Sanierungsentscheidungen eine wichtige Rolle, in der Regel wird das menschliche Beharrungsvermögen und die Angst vor zuviel Neuem in einem Neubau dazu führen, daß man der Sanierung häufig den Vorzug vor dem Neubau gibt. Umgekehrt sollte man die stimulierende Wirkung von Planung, Planungsbeteiligung, Inbesitznahme und die gewährte Ausfüllung von Freiheitsräumen in Neubauten als positiven Faktor nicht unterschätzen. Voraussetzung ist allerdings, daß der Neubau möglichst in der Nähe des bestehenden Altbaus entsteht, weil sich anderenfalls neue geographische Beziehungen ergeben, die zu einem starken Personalwechsel führen kann, was in der Regel mehr Nachteile als Vorteile für die Inbetriebnahme eines Neubaus bringt.

3. Fallbeispiele

Es wird an drei Beispielen erläutert, wie die Entscheidung für Neubau oder Sanierung getroffen wurde. Sie bleiben jedoch in diesem schriftlichen Beitrag unerwähnt. Einen kleinen Vorteil muß doch der Besucher des Kongresses gegenüber dem nur Nachlesenden haben.

4. Zusammenfassung

Nach persönlicher Erfahrung des Verfassers ist die Frage von Neubau oder Sanierung eines Krankenhauses für die Frage des sinnvollen Fortbestandes weniger wichtig, als der Standort und der Umraum des Hauses und seiner Kontinuität. Wird dieser Grundsatz beachtet, sollte dem Neubau im Zweifelsfall der Vorzug gegeben werden, wenn sich das Image und die Brauchbarkeit dadurch wesentlich verbessern lassen. Ökonomische Argumente allein halten der späteren Realität häufig nicht stand.

Realisierung und bautechnische Begleitung durch
den Architekten

von G. Laage, Stuttgart

Der Titel des Symposiums "Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus" - ich gehe von kleineren Häusern bis zu 400 Betten aus - stellt mir als Architekten die Frage, wie ist der Beitrag eines Architekten in diese rein technisch ausgerichtete Thematik auch noch mit dem eingegrenzten Unterthema "Umbaumaßnahmen im Krankenhaus" verwertbar einzuordnen und zu formulieren? Man möchte glauben, daß hier eine Aufgabe all' derer mit Technik Befaßten und weniger der Architekten angesprochen ist. Ich meine bei allen Sanierungsplanungen ist nur mit Technikgedanken wenig auszurichten für die Benutzer, die Patienten, das Personal, den Betrieb, für den die Maßnahmen gedacht sind. Nur mit technischen Sanierungen befürchte ich eine Fülle von Sanierungen in der falschen Richtung, wie sie in den Nachkriegsjahrzehnten ohne vorliegende Zielplanungen überall gemacht worden sind. Nur am Detail zu sanieren ohne eine Entwicklungs- und Endplanung bedeutet oft das Unmöglichmachen einer Gesamtsanierung.

Die große Zeit der Krankenhausbauten ist, wie die der Schul-, Verwaltungsbauten, Schwimmbäder, vorbei. Die Achziger, Neunziger Jahre werden zum großen Teil mit Sanierungs- und Umbaumaßnahmen ausgefüllt sein. Trotzdem ein hoher Prozentsatz unserer Krankenhäuser über 30 Jahre alt sind, werden Neubauten immer mehr Seltenheitswert haben, was aber nicht bedeuten muß, daß Sanierungen eine geringer oder gar leichter einzuschätzende Aufgabe ist.

Wenn der Entschluß gefaßt ist, eine Sanierung innerhalb des vorhandenen Krankenhauses - in den meisten Fällen mit kleinen baulichen Ergänzungen - durchzuführen, ist gleichzeitig die Entscheidung gefallen, daß dieses Haus 10 - 20 Jahre oder länger erhalten bleibt. Längerfristig also sind dann alle Umbau- und Sanierungsmaßnahmen zu sehen. Dazu gibt es aus der Sicht des Architekten folgenden Katalog:

Bestandsaufnahme

Raumprogramm mit Zielplanung

Oberlegungen für den laufenden Betrieb. Wie können starke Störungen - z. B. Betonstemmarbeiten - vermieden werden - .

Detailausschreibungen

•Kostenberechnung

Mit den Firmen abgestimmte Terminplanung

Die Ausführung der Sanierungsplanung selbst stellt uns in den meisten Fällen vor folgende Problembereiche:

- Fassaden - Fenster
- Fußböden
- Gesamter Technikbereich im besonderen "Naßzellen am Krankenzimmer"
- Hygiene-Betriebs-Fragen besonders im Behandlungsbereich

Alle bautechnischen Probleme sind in den meisten Fällen verhältnismäßig einfach abschnittsweise lösbar. Genaue Prüfungen der unumgänglichen Notwendigkeiten und ihre bautechnische Realisierung unter Berücksichtigung aller Nachfolgeerscheinungen werden zwischen den möglichen Aufwandsvariationen das Maß der Sanierung entscheiden.

Wesentlich schwieriger in der Ausführung bei laufendem Betrieb und schwerwiegender als Kostenfaktor ist die gesamte Techniksanie rung. Obwohl zu diesem Problemkreis Berufenere in der Tagung zu Wort kommen, vom Architekten dazu einige Randbemerkungen, wobei meine persönliche Meinung etwa so zusammenzufassen ist: So wenig Technik wie möglich, soviel wie notwendig.

Bei den heizungstechnischen Anlagen gibt es in den Fragen Medium, Dimension und Korrosionserscheinungen meist nur Teilprobleme. Globale Aussagen von technischem Personal erweisen sich oft als nicht zwingend, als übertrieben. Sanierungen sollten

immer im Verhältnis zum Zustand des Gesamtbaues stehen. Die Einstellung zu einer Gesamtsanierung wie bei einem Neubau schießt oft über das Ziel hinaus.

Der fehlende Hochdruckdampf stellt bei Aufgabe der Wäscherei - in den meisten Fällen eine unwirtschaftliche Einrichtung - kein Problem mehr da. Die verbleibenden Verbraucher - Steri, Bettenzentrale, Küche, Spüle, Befeuchtung - sind ein wesentlich kleinerer Abnehmerkreis ohne große Ausfallprobleme.

Zurückhaltung bei Be- und Entlüftungsanlagen bzw. Klimaanlageanlagen erscheint mir auf Grund der bautechnischen Schwierigkeiten und der großen Störungen im laufenden Betrieb als Selbstverständlichkeit. Wichtig ist hier die Überprüfung der Zuluftaufbereitung (Filterung, Befeuchtung, Kühlung, Kanäle) sowie die Brandschutznotwendigkeiten und die Wärmerückgewinnung. Zu den vor 1963 gebauten Anlagen treten hier die größten Probleme auf.

Der Stark- und Schwachstrombereich hat seine speziellen Alterssorgen. Hier müßte der Vorschriftenflut bei Sanierungen Einhalt geboten werden.

Wenn man sich als Architekt die DIN-Empfehlungen vornimmt, kann man nur hoffen, daß wir bald in der Lage sind, diese wieder zu Empfehlungen zu machen. Wenn ich an Beispiele in meiner Praxis der Bauaufsicht, des TÜV und der Gewerbeaufsicht bei Brüstungshöhen, Treppengeländern, Beleuchtungsstärken, Heizungsauslegungen oder Schornsteinen denke, könnte ich Geschichten ausplaudern, die diesen gewiß notwendigen Behörden wahrlich nicht zur Ehre gereichen, und dies besonders bei Sanierungen, die vorher 50 - 100 Jahre ohne DIN ausgekommen sind.

Gestatten Sie mir nur ein Beispiel.

In zwei Großstädten hat ein Kaufhauskonzern in seinen zwei Häusern jeweils einen neuen Friseursalon eingerichtet. Die zwei verschiedenen Gewerbeaufsichtsämter haben die beiden Salons nicht freigegeben. Der eine Salon hatte kein Außenlicht, der andere hatte nach Meinung des anderen Gewerbeaufsichtsamtes zuviel Außenlicht.

Wir sollten uns diese Bevormundungen in Form dieser umstrittenen Rechtsvorschriften nicht gefallen lassen. Der Vorwand, den Bürger schützen zu wollen, ist in den meisten Fällen fadenscheinig.

Der Bürger kann und sollte selber entscheiden, man sollte und darf ihn nicht entmündigen.

Abwasserprobleme und die der Wasserversorgung sind - abgesehen von Inkrustierungen und Korrosion - Sorgen, die durch veränderte Grundrißlösungen entstehen. Besonders bei der Neugestaltung der Naßzelle am Krankenzimmer sowie die Sanierungen der Abteilungen Zentralsterilisation, Küche und Bettenzentrale sollten im Wertverhältnis zwischen Nutzen - Notwendigkeit und Kosten untersucht werden. Ein Verzicht auf übertriebene Sanierung ist oft der bessere Weg für eine schnelle Genehmigung und eine schnelle Abhilfe schlechter Zustände.

Gestatten Sie mir eine kurze Zusammenfassung:

1. Der Architekt kann mit Gestaltungsmitteln durch Farbe, Material, Schall- und Beleuchtungsmaßnahmen viel, sehr viel erreichen. Er kann mit

einer Atmosphäre des Sich-Wohlfühlens oft mehr zum wirklichen Sanierungsgedanken beitragen, als mit übertriebener Technik. Dieser sollte nicht global nach ersten Wünschen sondern nach wirklicher Notwendigkeit ihr Maß finden.

2. Des Deutschen Drang nach Perfektion schlägt sich nieder in endlosen Vorschriften, Empfehlungen. Zum Wohle des Bauens, seiner so notwendigen Fantasie, einer guten Architektur müssen die Überflüsse der Vorschriften, diese Bevormundungen, abgebaut werden, um nicht eines Tages vor dem Scherbenhaufen gebauter Vorschriften zu stehen. Allen am Bau Planenden sollte wieder mehr Freiraum im weitesten Sinne der Baukunst eröffnet werden. Was schrieb man vor kurzer Zeit in einer großen Zeitung über die eigene Stadt:

"Ihre Bauten: "wertbeständige Investitionsdemonstrationen für halbe Ewigkeiten, die sich mehr daran zu orientieren scheinen, Abschreibungsfristen unbeschadet zu überdauern als umgänglich gebaute Umgebung für Menschen in einer veränderten Welt zu sein". Sicherheit und Wertbeständigkeit werde demonstriert "mit pflegeleichten, industriestandartisierten Formen, denen das verschüchterte, dressierte Individuum sich anzupassen hat - ist doch der Mensch allemal flexibler und, weit wichtiger, seine Flexibilität kostengünstiger als die der Bauwerke"."

Dipl.-Ing. G. Laage
Hohentwielstraße 41
7000 Stuttgart 1

Worauf muß der Krankenhausbetreiber bei der Planung von Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen achten?

Von H.-U. Riethmüller, Tübingen

In den letzten Jahrzehnten standen bei uns für die Einrichtungen des Gesundheitswesens, insbesondere für Krankenhäuser, Neubauten im Vordergrund. Der Nachholbedarf hierzu war im wesentlichen bedingt durch den Mehrbedarf infolge der Bevölkerungskompression nach dem 2. Weltkrieg, durch die mangelnde Weiterentwicklung in den 30er und 40er Jahren, und durch die in der medizinischen Wissenschaft und in den technologischen Möglichkeiten weitergegangene Entwicklung. Jetzt und in der Zukunft stehen nicht nur unter dem Druck der derzeitigen wirtschaftlichen Situation - die Weiterentwicklung der vorhandenen Substanz und ihre laufende Anpassung an die sich verändernden Anforderungen im Vordergrund. Dies betrifft im wesentlichen den Ersatzbedarf.

Interessenlage des Betreibers und Folgerungen

War es in den 50er und teilweise auch noch in den 60er Jahren für den Betreiber relativ einfach, neue Anlagen zu realisieren, in Betrieb zu nehmen und zu betreiben, so wurde dies später infolge der zunehmenden Komplexität der Verhältnisse ungleich schwieriger: nahezu explosionsartige Fortschritte in der Medizin in Verbindung mit den Fortschritten der Technologie ließen die Möglichkeiten, die Erwartungshaltung der Menschen und damit die Leistungen anschwellen. Die komplizierter werdenden soziologischen und psychologischen Voraussetzungen machen die Arbeit für den Menschen in den Krankenhausbetrieben ebenfalls komplizierter. Der Bedarf an Personal, Geräten, Sachmitteln und Energie und damit die Kosten für den Betrieb nahmen dementsprechend erheblich zu. Maßnahmen, ihren weiteren Anstieg in tragbaren Grenzen zu halten, bestimmen zunehmend das Handeln.

Auf diesem Hintergrund müssen die Aufgaben und die Linien für ihre Lösung in der Zukunft gesehen werden. Dies gilt für Erweiterungs- und Umbauten, also für Weiterentwicklungs-Maßnahmen, noch mehr als für Neubau-Maßnahmen, da sie wegen ihrer Verflechtung mit der bestehenden Substanz im allgemeinen noch komplizierter sind.

Dabei muß der Betreiber - also der Träger und die Betriebsführung bzw. Leitung des Krankenhausbetriebes - vor allen anderen Beteiligten das wesentlichste Interesse an der bestmöglichen Erreichung der Ziele haben, die für die Maßnahmen im Rahmen des gesamten Betriebszieles gesetzt werden müssen. Denn in seinen Händen liegt die Verantwortung für den Betrieb, aus der sich seine Pflichten ableiten.

Ziele von Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen

lassen sich im wesentlichen folgendermaßen definieren:

(1) optimales Ergebnis bezüglich der (a) Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit im Betrieb, der Arbeitsplätze und -bedingungen für die Mitarbeiter und der Möglichkeiten für die Patienten; dabei (b) möglichst gute Beseitigung der Mängel und Schwachstellen, die zu Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen führen; (c) Identifikation der Mitarbeiter mit dem Ergebnis im Sinne der notwendigen Akzeptanz der veränderten und unter den gegebenen Bedingungen optimierten Arbeitsbedingungen (der ganze Betrieb ist ein Mensch-Anlagen-System!).

(2) Einsatz von Investitionsmitteln im angemessenen Verhältnis zum Ziel und Ergebnis.

(3) Aufrechterhaltung des Betriebes während der Durchführung der Maßnahmen. Dabei

(4) möglichst geringe Beeinträchtigung des laufenden Betriebes durch Einschränkungen der den Betriebsstellen zur Verfügung stehenden Leistungskapazität (ihres Flächenangebotes, ihrer apparativen und personellen Ausstattung, ihrer Verkehrserschließung), ferner durch Lärm und Staub, sowie schließlich durch Einschränkungen für den inneren und äußeren Verkehr.

(5) Ein besonders wichtiges Ziel muß hervorgehoben werden, da dies leider oft außer acht gelassen oder nicht gesehen oder nicht für wichtig gehalten wird, aber dann bei später notwendigen Weiterentwicklungsschritten erst schmerzlich festgestellt wird: die zukünftige Weiterentwicklungsmöglichkeit der Anlage muß so gut wie irgendmöglich erhalten bleiben.

Der Weg zu einem optimalen Ergebnis der Maßnahmen erfordert eine klare Sicht auf die Probleme, eine konsequente Erfassung der einzelnen Teilprobleme und eine Planung unter sorgfältiger Abwägung von Vor- und Nachteilen.

Ursachen für Erweiterungs- und Umbauten

Die Gründe, die einen Krankenhausbetrieb zu Erweiterungs- und Umbauten, also zu Weiterentwicklungs-Maßnahmen zwingen, müssen gesehen werden, ehe man an die Lösung der meist sehr verflochtenen und voneinander abhängigen Aufgaben herangehen kann. Lassen Sie mich an dieser Stelle einen Vergleich aus der Medizin bringen: vor der Therapie steht die Diagnose. Ich führe diesen Komplex ganz bewußt breiter aus, denn er ist von entscheidender Bedeutung für das Verständnis der Notwendigkeit, für Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen eine Rahmenkonzeption zu entwickeln, um nicht zu kurzlebigen Ergebnissen zu kommen, die später weitere Anpassungsmöglichkeiten einschränken oder unmöglich machen und damit die Wirtschaftlichkeit eines hohen Aufwandes für den vorausgegangenen ersten Schritt in Frage stellen.

Die Insuffizienz der vorhandenen Substanz einer Krankenhausanlage oder von Teilen derselben ist eine komplexe Funktion vieler Einzelfaktoren. Sie entsteht mehr oder

weniger ausgeprägt immer wieder in dem dynamischen Prozeß, den der lebendige Krankenhausbetriebsorganismus infolge der Fortentwicklung der medizinischen Wissenschaft, der technologischen Möglichkeiten und der Verhaltensweisen der Menschen unterworfen ist. In dieser lebendigen Entwicklung stößt der Betriebsorganismus immer wieder an die Grenzen, die ihm durch die mehr oder weniger starren und einem natürlichen Alterungsprozeß unterworfenen baulichen und betriebstechnischen Anlagen seines „Gehäuses“ gesetzt sind.

In diesem Alterungsprozeß weisen verschiedene Komponenten eine unterschiedliche Lebensdauer auf und dies ist von seiten der Anlage mitbestimmend für die Erweiterungs- und Umbau-Notwendigkeiten. Vereinfacht gesagt: (1) das Traggerüst der Gebäude hat die längste Lebensdauer, wobei allerdings durch seine Konfiguration die Nutzung für funktional günstige Grundrißlösungen eingeschränkt sein kann; (2) die Haus- und Betriebstechnischen Anlagen müssen im Lauf der Lebensdauer des Gebäudes öfters erneuert werden; und (3) die apparative und bewegliche Ausstattung weist die kürzeste Nutzungsdauer auf. Dabei führt die derzeit rapide Entwicklung der Medizintechnik zu einem raschen Erneuerungsbedarf, der bei manchen, insbesondere den sogenannten Groß-Geräten wiederum die baulichen haus- und betriebstechnischen Anlagen erheblich - bis zur Erstellung von individuellen baulichen Anlagen - beeinflusst.

Parallel zu und mit diesen Voraussetzungen geht die oben angeführte Entwicklung des Leistungsumfanges und der betrieblichen Strukturen. Im medizinischen Bereich verändern sich die Fachgebiete, es kommt zur Aufgliederung vorhandener oder zur Angliederung bisher im Betriebsorganismus noch nicht verteilter Fach- oder Teilgebiete. Die Strukturen in der Leitung und in der Administration einschließlich der Betriebstechnik und der Medizintechnik ändern sich. Mit der Komplexität der Möglichkeiten steigen ihre Fehlerquellen; die Gefahren für die Sicherheit von Patienten und Personal erfordern entsprechende Vorkehrungen. Die Krankenhaushygiene stellt so höhere Ansprüche, die sich in höherem Bedarf an Flächen, betriebstechnischen Einrichtungen (z.B. Lufttechnik) und Personalbedarf auswirken. In der Haus- und Betriebstechnik wachsen wegen und trotz der Verbesserung und Verfeinerung der Flächen- und Personal-Bedarf und stellen sich intensivere Aufgaben für die Instandhaltung. Ähnliches gilt für den sich weiterhin rasch entwickelnden Bereich der Medizintechnik. Die Entwicklung der Mikroelektronik einschließlich der Datenverarbeitung hat vielfältige, noch lange nicht abgeschlossene Einflüsse auch im Krankenhausbetrieb. Zusätzlicher Bedarf erfordert Umstrukturierung sowie zum Teil Erneuerung der vorhandenen Anlagen. Diesem kann man nicht ausweichen, wenn die Betriebsanlagen (im weitesten Sinne des Worts) eine wirtschaftliche Nutzungsdauer erreichen und einen wirtschaftlichen Einsatz von Mitteln für die Erbringung der Leistung ermöglichen sollen. Maßnahmen zur Energieeinsparung einschließlich der Energierückgewinnung erlangen zunehmend Bedeutung.

Einzel-Aufgaben bei der Weiterentwicklung

Von den aufgeführten Entwicklungen sind Krankenhausbetriebe aller Leistungsstufen und Betriebsgrößen erfaßt. Innerhalb des einzelnen Krankenhausbetriebes sind die Betriebsstellen im allgemeinen unterschiedlich betroffen. Aus den dargelegten Gründen läßt sich leicht verstehen, daß folgende Betriebsstellen besonders häufig Anlaß zu und Aufgaben für Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen sind: Intensivpflege; Operations-Abteilungen; Notfallversorgung; Funktionsdiagnostik; Nuklearmedizin; Sterilisation; Bettenaufbereitung; Archive. Die genannten Betriebsstellen sind großenteils das Ergebnis von Entwicklungen der letzten Jahrzehnte und deshalb in Alt-Anlagen noch nicht und in Neubau-Anlagen oft nicht in ausreichendem Maße vorhanden.

Außer diesen räumlich in Betriebsstellen eingrenzbaeren Einrichtungen stehen oft Teile von Systemen, z.B. der Haus- und Betriebstechnik, der Transportmittel im weitesten Sinn, der Kommunikations- und Organisationsmittel aller Art (einschließlich EDV-Systeme) zur Erneuerung oder zur Neuinstallation heran.

Darüber hinaus umfassen Weiterentwicklungs-Maßnahmen alle möglichen Teile des vielgestaltigen Spektrums der Betriebsstellen und der das ganze Krankenhaus durchziehenden Systeme. Umfang und Art hängen vom Alter der Anlage beziehungsweise ihrer Teile, von der betrieblichen und baulichen Konzeption zum Zeitpunkt ihres Neubaus, von den seither erfolgten Weiterentwicklungs-Maßnahmen, von der Aufgabenstellung und Betriebsgröße usw. ab.

Notwendigkeit einer Rahmenkonzeption für Weiterentwicklungs-Maßnahmen

Ich habe diese Darstellung des Hintergrundes - bei der Wiederholungen von Darlegungen in anderen Referaten nicht vermieden werden können - ganz bewußt gegeben, um die außerordentlich komplexen Zusammenhänge aufzuzeigen, die bei Weiterentwicklungsaufgaben vorliegen und für deren Planung und Realisation bestimmend sein müssen. Dabei sind 3 Gruppen von Folgerungen zu berücksichtigen:

- (1) eine Insuffizienzsituation, die zu Erweiterungs- und/oder Umbauten führt, ist meistens bedingt durch eine Mehr- bis Vielzahl von Schwachstellen. Ihre Behebung erfordert die Sicht auf alle faßbaren Ursachen. (Teil-)Aufgaben müssen deshalb im Rahmen einer Weiterentwicklungs-Konzeption gelöst werden, die eine schrittweise Realisation verschiedener (Teil-)Aufgaben nach den zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen Prioritäten ermöglicht. Dabei ist zu sehen, daß eine umfassende Lösung aller (Teil-)Aufgaben in einem einzigen Schritt ohnehin nicht möglich ist, da die Aufrechterhaltung des Betriebes während einer Erweiterungs- und Umbau-Maßnahme a priori zu schrittweisem Vorgehen zwingt.

(2) Umbaumaßnahmen während des Betriebes erfordern - wenn der Betrieb nicht mehr oder weniger weit eingeschränkt werden kann - eine „Rangierfläche“. Diese kann entweder durch eine vor dem Umbau erfolgte Erweiterung der Substanz erreicht werden - Regelfall, da Anlaß für die Maßnahme meist auch die Notwendigkeit einer Nutzflächenausweitung ist - oder durch ein vorübergehendes Provisorium geschaffen werden, wofür die Investitionen dann verloren gehen. In jedem Fall kommt es zu einem schrittweisen Ablauf der Realisierung.

(3) Jede (Teil-)Aufgabe, die gelöst wird, führt wieder zu einer begrenzten Lösung; auch sie ist der weiteren Entwicklung und damit dem Alterungsprozeß unterworfen und steht damit in fernerer Zukunft wieder heran zu einer „weiteren“ Weiterentwicklung.

Alle aufgeführten Faktoren zwingen eindeutig dazu, über eine zunächst im Vordergrund stehende Aufgabe hinauszuschauen und die sicht- und faßbaren Aufgaben und sonstigen Aspekte in die Planung einzubeziehen und diese so zu entwickeln, daß auch für zukünftige; heute noch nicht faßbare Entwicklungen - soweit dies von den Randbedingungen her möglich ist - Anpassungschancen offengehalten werden. Eine solche Rahmenkonzeption (Zielplanung) stellt die Entscheidungsgrundlage für das weitere schrittweise Vorgehen dar. Sie ist dringend erforderlich, wenn man die Probleme einer verantwortungsbewußten und auf lange Sicht wirtschaftlichen Lösung zuführen will. Denn die Komplexität der Probleme ist nicht auf den einfachen Nenner zu bringen - der leider nicht allzu selten ist - : „was ist jetzt die wichtigste Aufgabe, darüber hinaus schauen können wir sowieso nicht, wir haben ja kein Geld, wo ist also noch ein Platz im Gelände, an dem wir jetzt schnell das anstehende Problem lösen können?“ So stellt meines Erachtens - und ich stehe hierbei nicht allein - die Rahmenkonzeption oder Zielplanung die wichtigste Aufgabe dar, die der Betreiber sehen und durchsetzen muß, will er seiner Verantwortung für ein sinnvolles und wirtschaftliches Ergebnis gerecht werden. Der hierfür erforderliche Zeit- und Mittelbedarf muß bewußt eingesetzt werden, auch wenn sogenannte politische Momente vordergründig dagegen zu stehen scheinen. Selbstverständlich wird eine Zielplanung als Rahmenvorgabe für das kurz- und mittelfristige Vorgehen periodisch fortgeschrieben werden müssen.

Im Vergleich mit der Bedeutung einer Rahmenkonzeption/Zielplanung sind viele andere Aufgaben bei Erweiterungs- und Umbauten eher von sekundärem Gewicht. Soweit hier Besonderheiten gegenüber der „Routine“ einer Neubauplanung vorliegen, wird nachfolgend darauf eingegangen.

Aufgaben des Betreibers

Bei der Planung von Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen sind die Aufgaben des Betreibers umfangreicher und schwieriger als bei Neubauten. Denn sämtliche Einflüsse, die von der vorhandenen Anlage auf das Ergebnis einwirken und umgekehrt im Sinne einer Wechselwirkung vom Ergebnis auf die vorhandene Anlage ausgehen, sind zu beachten. Der optimale Kompromiß zwischen dem Vorhandenen (Ist) und dem zu Planenden bestimmt die Qualität der zu schaffenden weiterentwickelten Einheit (Soll) von beiden Teilen beim Erweiterungs- und Umbau.

Dementsprechend sollte der Betreiber bei Weiterentwicklungsmaßnahmen noch mehr als bei Neubauten seine Aufgaben in der Mitwirkung bei der Planung und darüber hinaus wahrnehmen. Die wichtigsten Aufgaben und Gesichtspunkte, die dabei beachtet werden müssen, werden nachstehend aufgeführt. Die Reihenfolge orientiert sich - soweit möglich - am Aufbau und Ablauf des Verfahrens für die Planung, für die Ausführung und für die Inbetriebnahme. Dabei handelt es sich um eine Rahmenvorstellung, die je nach Umfang der Weiterentwicklungsaufgabe mehr vertieft werden muß oder vereinfacht werden kann.

(1) Der Betreiber sollte an der Strukturierung des (Planungs-)Verfahrens und an der Auswahl der mit der Planung zu Beauftragenden - soweit er mit Ihnen zusammenarbeiten muß: also Architekt, Betriebsplaner, z.T. Fachingenieure z.B. für Haus- und Betriebstechnik und für Medizintechnik - beteiligt sein. Beide Aufgaben sind von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Arbeiten und damit des Ergebnisses.

(2) Bei der Festlegung der Aufgabenstellung ist die Mitwirkung des Betreibers unumgänglich und zwar (a) hinsichtlich einer ausreichenden Hilfestellung bei der Erfassung der Randbedingungen (Ist-Aufnahme von Gelände, Gebäude(n), Haus- und Betriebstechnik, Organisationsstruktur, Betriebsbereiche und -stellen, medizintechnische und andere Einrichtung, Leistungsdaten, Personalbestand, etc.), auf denen eine Schwachstellenanalyse aufbaut, (b) hinsichtlich der Rahmenkonzeption/Zielplanung nach Struktur und Bedarf (Raum- und Funktionsprogramm) und nach Grundsatzprojekt (im allgemeinen im Maßstab 1:500) sowie auf der Grundlage der Rahmenkonzeption jeweils zum aktuellen Zeitpunkt für die Realisierung von Einzelschritten (c) hinsichtlich der Setzung der Prioritäten für deren Abfolge.

(3) Mitwirkung in den Stufen der Planung, Ausführung und Inbetriebnahme.

(4) Mitwirkung bei der Personalschulung für die Inbetriebnahme und rechtzeitige Bereitstellung der hierzu in Frage kommenden Mitarbeiter. Erfahrungsgemäß sind Erweiterungs- und Umbauten - wenn sie Verbesserungen bringen sollen, und dies ist ja das Ziel der Maßnahmen - mit Veränderungen der Betriebsstruktur verbunden. Dies bedeutet

mehr oder weniger große Eingriffe in die Gewohnheiten der Mitarbeiter und deren Umstellung. Eine sinnvoll angelegte Personalschulung hat deshalb eine ausreichende Motivation der Mitarbeiter zum Ziel.

Bei allen genannten und anderen Aufgaben müssen seitens des Betreibers folgende Gesichtspunkte als besonders wichtig beachtet werden:

Der Betreiber kann und sollte im Rahmen seiner Mitwirkung einen wesentlichen Beitrag zur Kooperation unter den Planungsbeteiligten leisten; bei größeren Aufgaben hat sich die Bildung eines kleinen Stabes zur Koordination zwischen Planungsbeteiligten und Betreiber bewährt. Hierfür ist in jedem Falle erforderlich, die für das Vorhaben qualitativ und quantitativ adäquate Kapazität vorzuhalten; dies ist in Anbetracht der Inanspruchnahme des Betreibers und seiner Organe durch seine normalen eigentlichen Aufgaben oft (sehr) schwierig.

Durch seine Mitwirkung kann und soll der Betreiber seine spezifischen Erfahrungen aus seinem Betrieb in die Planung und Ausführung einbringen. Die Probleme und Gefahren, die sich aus der natürlichen sogenannten Betriebsblindheit ergeben, können und sollten durch die mit der Planung Beauftragten kompensiert werden. Dabei sollte in Abhängigkeit von Umfang und Schwierigkeit der Aufgabe ein auf dem Gebiet der Krankenhausplanung erfahrener Betriebsplaner als Neutraler und nicht Weisungsgebundener mitwirken. Kapazitätsengpässe auf Seiten des Betreibers können von ihm darüber hinaus in gewissem Umfang abgefangen werden.

Nicht entlastet werden kann der Betreiber von seiner unabdingbaren Verpflichtung, zu richtigen und zügigen Entscheidungen beizutragen bzw. sie herbeizuführen. Von diesen Entscheidungen hängen das Ergebnis mit allen seinen Folgen für Leistung, Wirtschaftlichkeit im Bau und besonders im Betrieb, ferner die Lebensdauer der Anlage und schließlich die Optimierung von Zeit- und Finanzbedarf ab. Die Entscheidungen sind von besonderer Bedeutung bei den übergeordneten Fragen, die weiter oben behandelt wurden - Zielplanung, Inhalte, Setzung von Prioritäten bezüglich von Abschnitten zum jeweils gegebenen Zeitpunkt, Folgerichtigkeit der Maßnahmen etc. - aber auch bezüglich des Standards für den Ausbau und für den Technisierungsgrad. Zu letzterem soll wegen der Problematik ein Wort gesagt werden: Angesichts der zunehmenden Technisierungstendenzen ist die Veränderung der bisherigen Linie zu überdenken. In den letzten Jahrzehnten mußte wegen Personalmangels und wegen der Priorität der Personalkosten technisiert werden, jetzt stehen wir eher vor der Frage, vorhandene Menschen zu beschäftigen und wegen der wachsenden Kompliziertheit die Technik zu vereinfachen und

sie als Instrument durch den Menschen beherrschbar zu halten, statt den Menschen durch sie beherrschen zu lassen. Gerade bei Erweiterungs- und Umbauten ist diese Thematik besonders aktuell, da sich die Fragen der Modernisierung von vorhandenen Anlagen im Hinblick auf deren Alter sowie auf die Kompatibilität mit neuen Teilen bzw. auf die entstehenden Unterschiede besonders augenfällig stellen.

Eine nicht unwesentliche Aufgabe des Betreibers liegt darin, Vorschriften, Richtlinien, Verordnungen etc., die er für den Betrieb beachten muß (wie z.B. Regelungen mit den Berufsgenossenschaften, Medizinalaufsichtsbehörden, Brandschutzbehörden, Gewerbeaufsichtsbehörden etc.) in die Planung einzubringen sowie gegebenenfalls die entsprechenden Verfahren einzuleiten. Auch auf diesem Gebiet stellen Erweiterungs- und Umbauten besondere Probleme, da heute wesentlich höhere Anforderungen gelten, die in der vorhandenen Substanz oft bzw. meist nicht erfüllt sind oder nicht erfüllt werden können. Das so entstehende Gefälle erfordert eine sorgsame Beachtung und Lösung. In vieler Hinsicht ist damit auch die Problematik der zunehmenden Einengung der Anpassungsfähigkeit an den Bedarf durch ein Überwuchern von Vorschriften verbunden und die Frage nach deren sinnvoller Vereinfachung gestellt bzw. zu stellen.

Weiterhin ist für den Betreiber besonders wichtig, eine möglichst klare Sicht auf die wichtigsten Folgen zu gewinnen, die mit dem Ergebnis von Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen verbunden sind: mit solchen Maßnahmen wird die Anlage für den Betrieb und damit dessen Leistungsfähigkeit verbessert. Die Nutz-(und damit auch die Verkehrs-)flächen werden vermehrt, die Haus- und Betriebstechnik sowie die betriebliche und medizintechnische Einrichtung werden weiterentwickelt. Hierdurch entsteht ein höherer Bedarf an Personal, Materialien, Energie usw., der zu insgesamt höheren Betriebskosten führt. Diese lassen sich durch rationellere Lösungen, die beim Erweiterungs- und Umbau erreicht werden sollen und müssen, nicht voll kompensieren. Um konkretere Anhaltspunkte zu gewinnen, kann eine Betriebskostenschätzung für das Ergebnis der Maßnahme als Entscheidungshilfe dienlich sein.

Schließlich muß herausgestellt werden, daß aus den angeführten wichtigsten Gründen nur sinnvoll ausgewogene Maßnahmen ergriffen werden sollten. Eine sorgfältige Güterabwägung bei den Entscheidungen, die gerade bei Erweiterungs- und Umbau-Maßnahmen besonders schwierig sein kann, bestimmt die Verantwortbarkeit der Lösungen. Deren Ziele wurden eingangs angesprochen. Sie sollten so gut wie irgend möglich erreicht werden. Hierzu kann der Betreiber sehr vieles beitragen.

Zusammenfassung

Der Hintergrund für die Bildung von Maßstäben und Strategien zur Planung von Erweiterungs- und Umbauten wird aufgezeigt. Hierauf aufbauend wird die Notwendigkeit einer Rahmenkonzeption/Zielplanung bei Weiterentwicklungs-Maßnahmen herausgearbeitet und begründet. Infolge der Komplexität der Weiterentwicklungsaufgaben und ihrer Wechselwirkungen zwischen vorhandener Substanz und Erweiterungsumbau ist die Verantwortung des Betreibers größer und somit seine Mitwirkung noch wichtiger als bei Neubauten. Die wesentlichsten Aufgaben des Betreibers hierbei werden aufgezeigt.

Prof.Dr.med. H.U. Riethmueller
Engelfriedshalde 71
7400 Tübingen

Umbaumaßnahmen und Krankenhausalltag-Erfahrungen eines Betriebstechnikers

von W. Wawra, Hannover

Die neuen Entwicklungen in der Medizintechnik erlauben in der Diagnostik und in der Therapie Behandlungen am Patienten, die bisher nicht durchgeführt werden konnten.

Hierzu gehört unter anderen die Computer-Tomographie, die Kernspin-Tomographie, der Nierenlithotripter und die EDV-gestützte Intensivüberwachung der Patienten.

Operationen mit der Transplantation von Organen wie Herz, Leber und Nieren, erfordern hohe hygienische Ansprüche so wohl an den OP-Saal als auch an die Bettenräume.

Bei der Beantragung der Haushaltsmittel für die neuen medizintechnischen Geräte und Anlagen müssen außer den Gerätekosten auch die Nebenkosten für die baulichen und technischen Voraussetzungen ermittelt werden.

In enger Zusammenarbeit sind mit der Lieferfirma, dem Mediziner und dem Krankenhaustechniker folgende Fragen zu klären:

- Wo soll das medizinische Gerät eingesetzt bzw. mit welchen anderen Geräten soll es kombiniert betrieben werden.
- Ist am geplanten Aufstellungsort die statische Belastung des Fußbodens ausreichend.
- Sind die erforderlichen Energien für Elektro, Druckluft, Sauerstoff, Lachgas und Warm- und Kaltwasser mit ausreichender Leistung vorhanden.
- Sind zusätzliche Maßnahmen, wie allgemeine (AEV) oder besondere (BEV) Ersatzstromversorgung, Potentialausgleich, Strahlenschutz, Explosionsschutz und ableitfähiger Fußboden erforderlich und nachzurüsten.

Hierbei ist besonders bei Erweiterungen von Versorgungseinrichtungen im OP, Intensiv- und normalen Bettenräumen folgendes zu beachten:

Die Versorgungseinrichtungen sind überwiegend fabrikmäßig gefertigt. Im Kanal sind Schottungen mit den erforderlichen Sicherheitsabständen gegenüber den einzelnen Medien wie Gase, Starkstrom und Schwachstrom (EDV-Kabel) angebracht. Eine Montage von weiteren Entnahmedosen im Kanal ist daher meistens nicht möglich.

Für Versorgungseinrichtungen liegt zur Zeit der Gelbdruck VDE 0750 Teil 211 v. Oktober 1983 vor. Hier sind die erforderlichen Sicherheitsanforderungen detailliert aufgeführt.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist es zweckmäßig, die für jedes Bett gleichzeitig betriebenen medizinischen Geräte festzulegen.

Hierdurch können die verschiedenen Entnahmedosen in den Versorgungseinrichtungen in ausreichender Anzahl geplant werden.

In medizinischen Anlagen wie Herzkathetermeßplätzen, Röntgenanlagen, Computer-Tomographie und EDV-gestützter Intensivüberwachung reicht in den meisten Fällen, die evtl. vorhandene Raumlüftung oder Klimatisierung nicht aus, um die anfallende Wärme des EDV-Rechners abzuführen.

Bei den in den letzten Jahren in der Medizinischen Hochschule Hannover installierten EDV-Anlagen, für die vorstehend genannten medizinischen Bereiche, mußten in der Regel 5 kW Wärmeleistung pro Anlage zusätzlich vernichtet werden.

Für die Installation der Klimageräte bestehen folgende Möglichkeiten für die Kühlung des Aggregates:

1. Kühlung durch Außenluft

Der Nachteil hierbei ist, daß meistens ein Teil eines Fensters zur Montage des Wärmetauschers verwendet werden muß. Das einheitliche Bild der Außenfassade ist gestört.

2. Kühlung durch Kaltwasser aus dem Leitungsnetz
Bei diesem Verfahren treten hohe Betriebskosten im Wasserverbrauch auf.
3. Kühlung durch Kaltwasser aus einer Kältezentrale
Dieses Verfahren bietet die optimalste Lösung. Voraussetzung ist jedoch eine wirtschaftliche Verlegung der erforderlichen Vor- und Rücklaufleitungen zum Kälte-
netz.

Nach ca. 15 Jahren ist eine Sanierung der Klimaanlage für OP-Säle, Intensivstationen, Bettenräumen usw. erforderlich. Hierbei ist nicht nur ein Austausch des evtl. durch Korrosion defekten Klimagerätes erforderlich.

Es müssen die neuesten Vorschriften wie DIN 1946 Blatt 4 sowie die Richtlinien des Bundesgesundheitsamtes beachtet werden.

Außer den entsprechenden Filterstufen mit endständigen Filtern, einem ausreichenden Luftwechsel und einer evtl. Verbesserung der Befeuchtung durch Rieselfilter oder Dampf ist noch folgendes zu fordern:

In den OP-Sälen kann durch eine Zeitschaltuhr mit Wochen- und Tagesprogramm außerhalb der Hauptbetriebszeit in der Nacht und am Wochenende die Befeuchtung und die Kühlung abgeschaltet werden. Der Massenstrom der Zuluft und Abluft wird ebenfalls durch die selbe Zeitschaltuhr außerhalb der Hauptbetriebszeit auf 2/3 der Vollast reduziert.

Mit einem Schalter und optischer Anzeige des Betriebszustandes der Klimaanlage im OP, kann bei Operationen außerhalb der Hauptbetriebszeit jederzeit der Normalzustand der Anlage wieder hergestellt werden.

Durch zusätzlichen Einbau einer Wärme-Feuchte-Rückgewinnung mit entsprechender Regelung können in Verbindung mit der vorgenannten teilweisen Abschaltung der Kühlung, Befeuchtung sowie der Zu- und Abluft bis zu 75 % der Energiekosten eingespart werden.

In den Intensivstationen muß für jeden Raum eine Temperaturregelung über Nacherhitzer vorhanden sein. Damit jeder Raum einzeln desinfiziert werden kann, ist der Einbau von gasdichten Klappen für die Zu- und Abluft erforderlich. Bei der Abtrennung eines Raumes durch die gasdichten Klappen entsteht in den anderen Räumen ein Luftüberschuß mit evtl. Zugscheinungen. Durch eine automatische Drehzahlregelung über die Differenzdruckmessung kann der normal vorgesehene Luftwechsel erreicht werden.

Eine optimale Planung und Durchführung von Umbaumaßnahmen kann jedoch nur erreicht werden, wenn die erforderlichen technischen Unterlagen komplett vorhanden sind und jede Änderung an den Anlagen auch in den Zeichnungen ergänzt wird.

Werner Wawra
c/o Medizinische Hochschule
Technische Verwaltung
3000 Hannover

Einbindung der Betriebstechnik in den Krankenhausbetrieb

von O.Körtge, Göttingen

1. Aufgaben der Betriebstechnik und Auswirkung auf den Krankenhausbetrieb

Die Erörterung der "Einbindung der Betriebstechnik in den Krankenhausbetrieb" setzt voraus, daß definiert ist, was unter

- betriebstechnische Anlagen
sowie den
- Aufgaben Betriebstechnischer Dienste (BTD) verstanden werden soll.
- Ferner ist festzustellen, welche
- Auswirkungen auf den Krankenhausbetrieb
der Betrieb (Bedienen und Instandhalten) der betriebstechnischen Anlagen haben kann.

Da hier Art und Umfang betriebstechnischer Anlagen nicht eingehend beschrieben werden können, sei nur festgehalten, daß darunter alle zentralen Ver- und Entsorgungsanlagen (oder Übergabestationen) für Wärme, Strom, Wasser, Gas, Kommunikationsmittel, Abwasser und Abfallstoffe zu verstehen sind mit den zugehörigen Installationen, betriebstechnischen (bzw. "gebäude-technischen") Anlagen und betrieblichen Einbauten. Eine genaue Festlegung ergibt sich im wesentlichen aus der RBBau (K 19) und DIN 276 (Anmerkung 1 und 2).

Als Aufgaben der BTD werden nicht nur der Betrieb (Bedienen (bzw. Betätigen) und Instandhalten) sondern auch Änderung, Ergänzung, Erweiterung und Erwerb angesehen sowie andere "zeitweise" zu erledigende und "Sonder"-Aufgaben. Ich verweise hierzu auf meine Ausführungen bei der Fachtagung Krankenhaustechnik 1983 (Anmerkung 3).

Selbstverständlich variieren nach Größenordnung und Struktur (Bauart, Fachabteilungen, Geschäftsverteilung) des jeweiligen Krankenhauses (bzw. Klinikums) sowohl Art und Umfang der betriebstechnischen Anlagen als auch der wahrzunehmenden Aufgaben erheblich, dennoch kann verhältnismäßig allgemeingültig festgestellt werden, welche Auswirkungen sich aus der Betriebs-technik auf den Krankenhausbetrieb ergeben können. Da die betriebstechnischen Anlagen die Konditionen schaffen müssen, die

erforderlich sind, um eine den heutigen Ansprüchen genügende Krankenversorgung sicherzustellen, müssen diese Anlagen insbesondere so betrieben werden, daß die nutzungsbedingten Anforderungen jederzeit erfüllt werden, bzw. daß sich Unterbrechungen der Ver- und Entsorgung nach Häufigkeit und jeweils anfallender Ausfallzeit zumindest in einem aus Sicht der Nutzung noch als tragbar erachteten Rahmen halten. Daneben müssen in einer individuell bestimmten Größenordnung kleinere Änderungen, Ergänzungen und Erweiterungen unmittelbar von den BTD durchgeführt werden können. Hierbei ist es nicht von erheblicher Bedeutung, ob diese Leistungen von den BTD selbst erbracht oder infolge entsprechender Vergabe-Kompetenz der BTD unverzüglich durch Fremdleistungen abgedeckt werden können.

Wenn die vorgenannten Rahmenbedingungen - insbesondere hinsichtlich des Betriebs der Anlagen - nicht eingehalten werden können, ist eine gesicherte Krankenversorgung in Frage gestellt. Bei groben Verstößen ist Gefahr für Leib und Leben gegeben.

2. Voraussetzung für die Erfüllung der Aufgaben der Betriebstechnik

Voraussetzung für die Erfüllung der Aufgaben der Betriebstechnik sind Einwirkungsmöglichkeiten seitens der BTD auf

- die Forderungen der Nutzer bei Neubau, Änderung, Ergänzung, Erweiterung und Erwerb,
- die Planung, Bauausführung und Übergabe/Übernahme der betriebstechnischen Anlagen (Anmerkung 4),
- die Festlegung von Zugriffsmöglichkeiten und Einsatzzeiten im Rahmen der vorgesehenen Nutzung bei der Instandhaltung der betriebstechnischen Anlagen sowie
- die Gewährung von Sonderforderungen der Nutzer an den Betrieb und nicht zuletzt - teilweise als Ergebnis der vorgenannten Vorgänge - Einwirkungsmöglichkeit auf
- die Beantragung und Zuweisung von Stellen und Mitteln sowie die Verwendungsmöglichkeit.

Auch hier gilt, daß nach Größenordnung und Struktur des jeweiligen Krankenhauses der Grad der Einwirkungsmöglichkeit sehr verschieden sein kann, dennoch setzt eine Erfüllung der in die Betriebstechnik gesetzten Erwartungen nicht nur eine Mitbeteiligung der BTD sondern auch eine - wenn auch graduell unter-

schiedliche - Einwirkungsmöglichkeit voraus.

Die Forderungen der Nutzer (Kliniken, Fachabteilungen) müssen zweckmäßigerweise genauso wie die Planung und Bauausführung der betriebstechnischen Anlagen mit den BTD erörtert werden, damit Erleichterungen für den künftigen Betrieb ermöglicht werden (bspws. Verflechtung mit bestehenden Anlagen, Typenwahl, Ersatzteilverhaltung, Wartungsfreundlichkeit u.a.) oder sogar Fehlentwicklungen (bspws. untragbare Auswirkungen auf die Betriebskosten wie zu hohe Energie-/Medienkosten oder zu hoher Personalbedarf durch ungeeignete technische Ausstattung u.a.) vermieden werden (Anmerkung 5). Es darf auch nicht übersehen werden, daß trotz der Einschaltung guter Planungsfirmen aufgrund der unmittelbaren und konkreten Direktiven der Bauträger in vielen Fällen immer noch zu sehr mit Rücksicht auf niedrig zu haltende Gesamtbaukosten geplant und gebaut wird und zu wenig in Hinblick auf einen sicher und wirtschaftlich zu gestaltenden Betrieb.

Von gleicher Wichtigkeit ist die Mitbestimmung bei den von den BTD selbst (also nicht im Rahmen von Baumaßnahmen der Bauverwaltung) durchzuführenden Änderungen, Ergänzungen bzw. Erweiterungen, da hierdurch die meist nicht ausreichende Kapazität der BTD für die Hauptaufgabe, den Betrieb (=Betätigen, Wartung, Inspektion und Instandsetzung), sehr stark - oft weit über das vertretbare Maß hinaus - in Anspruch genommen wird.

Hierbei ist auch darauf hinzuweisen, daß die Möglichkeiten der BTD für die Durchführung der Instandhaltung nicht unbegrenzt sind (Einengung durch ein Fehl an Stellen und Mitteln, Auswirkungen des Tarif- und Personalrechtes) und daß diesem Umstand daher auch durch eine angemessene Bereitstellung gut zu nutzender Zugriffszeiten Rechnung getragen werden sollte. Außerdem sollten aus dem gleichen Grunde Sonderanforderungen einzelner Nutzer an den Betrieb kritisch betrachtet werden. Es darf nicht übersehen werden, daß nicht gerechtfertigte Erschwernisse und die Erfüllung von Sonderwünschen das zu erbringende Niveau der Gesamt-Dienstleistung der BTD beeinträchtigen.

Daß letztlich vor allem genügend Einflußmöglichkeit auf die Beantragung und Zuweisung von Stellen und Mitteln vorhanden sein muß, dürfte aufgrund der engen Beziehung von Forderung und An-

spruch (die sich aus den wahrzunehmenden Aufgaben ergeben) zu den durch die vorhandene Kapazität gesetzten Grenzen selbstverständlich sein.

3. Einbindung in den Krankenhausbetrieb

Die Notwendigkeit, in der vorgenannten Art auf bestehende Aufgabenstellungen oder sich abzeichnende Forderungen Einfluß nehmen zu können, setzt Maßstäbe für

- 3.1 die Zuordnung im Organisations- und Geschäftsverteilungsplan,
- 3.2 die Einbindung in Entscheidungs-, Informations- und Verfahrensabläufe sowie
- 3.3 den Handlungsfreiraum bei der Durchführung der betriebstechnischen Maßnahmen.

Auch hier gilt, daß es zwar graduelle Unterschiede gibt, aber grundsätzlich gleiche Kriterien zu beachten sind.

3.1 Zuordnung im Organisations- und Geschäftsverteilungsplan

Der Zuordnung der BTD im Organisations- und Geschäftsverteilungsplan des Krankenhauses kommt überragende Bedeutung zu. Entscheidend ist, daß die BTD als Verwaltungseinheit (je nach Größe als Dezernat, Abteilung oder Sachgebiet) der Leitung der Verwaltung des Krankenhauses unmittelbar unterstellt sind, um eine wirksame Vertretung betriebstechnischer Belange zu ermöglichen (siehe Abb. 1). Hierbei wird davon ausgegangen, daß der Leiter der Verwaltung (Verw. Direktor) alle Belange auf seiner Ebene mit dem Ärztl. Direktor und der Pflegedienstleitung koordiniert (Anmerkung 5).

Notwendig ist, daß allen Bediensteten des Krankenhauses in geeigneter Form (durch Organigramm oder durch Darstellung der Struktur des Bereichs der Kliniken und der Verwaltung im Personal- oder Telefon-Verzeichnis) die Aufgliederung der Verwaltung und die jeweilige Zuständigkeit bekannt gemacht wird. Daneben müssen aber auch allen Verwaltungsstellen durch Auszüge aus dem Geschäftsverteilungsplan die Abgrenzungen der Zuständigkeitsbereiche bekannt sein. Dies ist u.a. nicht nur wichtig in bezug auf die Ausübung des Hausrechtes (und die damit verbundenen Sicherungspflichten) sondern auch hinsichtlich der betriebstechnischen Anlagen und hier insbesondere für die

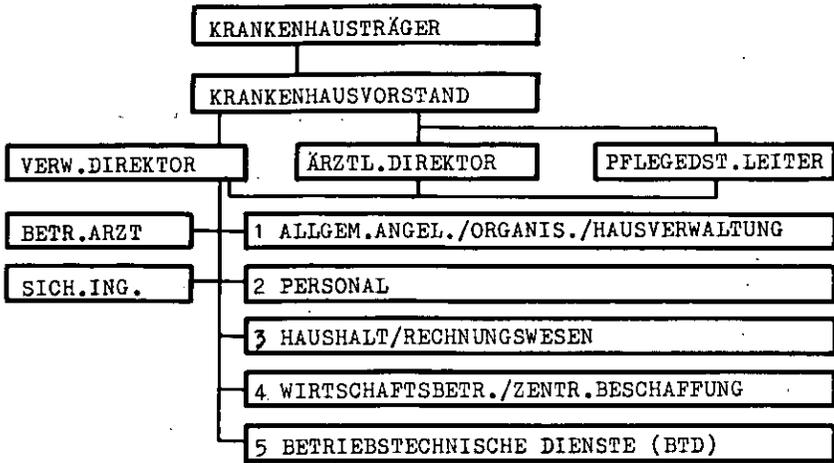


ABB. 1 : VERWALTUNGSGLIEDERUNG

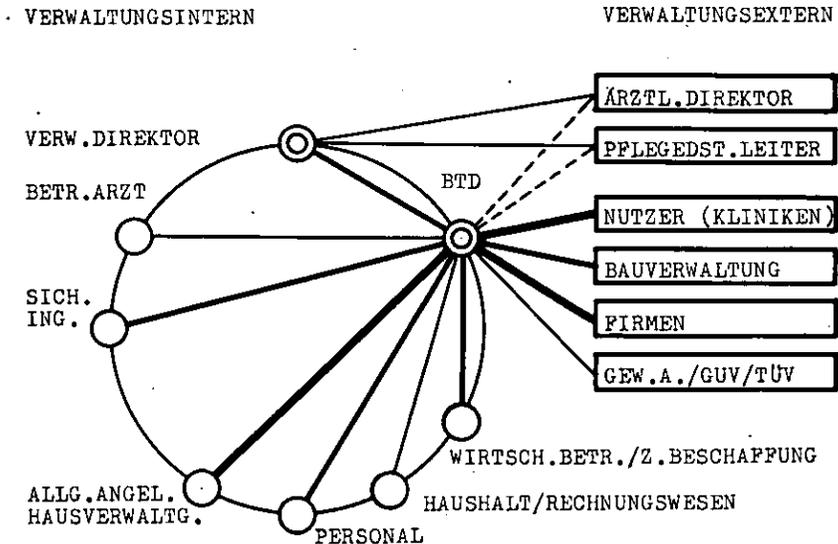


ABB. 2 : EINBINDUNG DER BTD UND INTENSITÄT DER BEZIEHUNGEN

Grenzstellen für Betätigen und Instandhalten von Anlagen, Geräten, Installationsteilen u.a. sowie für die Meldung von Störungen.

Intern, d.h. innerhalb der Verwaltungseinheit "Betriebstechnische Dienste"(BTD), sind zwischen den o.a. Grobfestlegungen und den einzelnen Arbeitsplatzbeschreibungen zusätzlich detailliertere Geschäftsverteilungspläne erforderlich.

Bei der Betrachtung der Zuordnung der BTD kann auch die Frage erörtert werden, ob die BTD "zusammengefaßt" (also unter einem Techn.Leiter) oder in zwei oder drei Bereiche "getrennt" (bspws. nach Gewerken getrennt oder die Versorgungszentralen gesondert) jeweils unmittelbar dem Leiter der Verwaltung unterstellt werden sollen. Hier wird im Interesse einer angemessenen Wahrnehmung der betriebstechnischen Belange nur die Unterstellung mit einem Technischen Leiter befürwortet. Allein der Umstand, daß der Verwaltungsleiter zwangsläufig aufgrund seiner Tätigkeit (und zumeist auch Ausbildung) "verwaltungsorientiert" (d.h. "nicht-technisch" und oft auch nicht "betriebs"-orientiert) denkt und handelt, macht es notwendig, die Vertretung der technischen Belange wirksam - d.h. in einer Person - zusammenzufassen. Darüberhinaus wird auf diese Weise auch innerhalb der BTD die-Koordinierung und damit Effizienz gefördert.

Nicht unwichtig für das Durchsetzungsvermögen der BTD innerhalb des Krankenhauses und nach außen (insbesondere gegenüber vorgesetzten Dienststellen) ist die Eingruppierung des Technischen Leiters. Sie kann bei Großkliniken zwei bis drei Besoldungs- (Vergütungs-) Stufen unter derjenigen des Verwaltungsdirektors liegen, bei kleineren Krankenhäusern sollte sie nur um ein bis höchstens zwei Stufen niedriger sein.

3.2 Einbindung in die Entscheidungs-, Informations- und Verfahrensabläufe

Die in Abschnitt 1 genannten Aufgaben, die im Geschäftsverteilungsplan (s.Abschnitt 3.1) detailliert festgelegt sein müssen, lassen sich ordnungsgemäß nur erfüllen, wenn nicht nur innerhalb der BTD sondern auch für den gesamten Bereich des Krankenhauses - insbesondere für die Verwaltung, deren Bestandteil die BTD sind - die Entscheidungs-, Informations- und Verfahrensab-



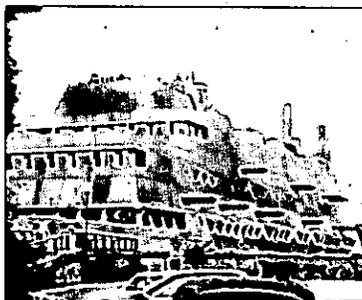
Wirtschaftslogistik

**Dokumentation
Instandhaltung
Betriebsorganisation
Computer Service
Ausbildung**



TECHNISCHE BETRIEBSFÜHRUNG VON KRANKENHÄUSERN

Planung, Organisation, Aufbau und Ablauf unter
Einsatz des **MIZ-SYSTEM-TELBEK**



Geplante, optimierte
Instandhaltung und
Betriebsführung
am Beispiel
Freie Universität Berlin
Zentrale Tierlaboratorien
Berlin Steglitz



Materialinformationszentrum Gesellschaft für Logistik mbH
Postfach 967, D-2940 Wilhelmshaven Tel.: 044 21/391-1



Geplante, optimierte
Instandhaltung und
Betriebsführung am Beispiel
FUB-Klinikum Steglitz,
hier modifizierte
SYSTEM-Übertragung
FUB-ZTL → FUB-Klinikum

Planung und Organisation
der Anlagenbuchhaltung
Krankenhaus.
FUB-Klinikum Steglitz
– Anlagenrechnung –
unter Beachtung der
gesetzl. Grundlagen wie
KHG, BPfLV, BHD, KHBV

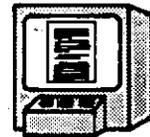


Foto: HELDIGE

MIZ-BESBET
Bestandsführung und
Betreuung medizinisch
technischer Geräte

- für das Krankenhaus
- für die Arztpraxis
- Variante 1 } manuell
- Variante 2 } manuell
- Variante 3 } EDV gestützt
- Variante 4 } Micro-Computer

läufe eindeutig geregelt sind. Dies setzt nicht voraus, daß alle Abläufe institutionalisiert sind (bspws. in Form von Abt. Leiter-Besprechungen, Umlauf-Stellungnahmen u.a.). Immerhin sollte dies bei einigen Entscheidungsvorgängen der Fall sein; daß Informations- und Verfahrensabläufe weitgehend formell gestaltet werden, versteht sich hingegen von selbst.

Die Beteiligung der BTD bei Entscheidungsvorgängen des Verwaltungsleiters ist aufgrund der in Abschnitt 2 angeführten Sachzwänge unverzichtbar. Dies hat zur Folge, daß rechtzeitig vor definitiven Entscheidungen, die sich auf den Aufgabenbereich der BTD auswirken, der Leiter der BTD nicht nur die Möglichkeit haben muß, zu wichtigen anstehenden Fragen fundierte Stellungnahmen zu erarbeiten und schriftlich festzulegen sondern daß er auch seine Auffassung im unmittelbaren Gespräch mit dem Verwaltungsleiter (ggf. auch mit dem zuständigen Gremium) darlegen, begründen und ggf. auch die Folgen bei für die Betriebstechnik negativen Entscheidungen aufzeigen kann. Dies gilt insbesondere für die o.a. Behandlung von Neubauten, Änderungen usw. (s.Abschnitt 2) und für die Beantragung von Stellen und Mitteln.

Es ist bekannt, daß die BTD nicht immer die ihren Aufgaben entsprechenden Einwirkungsmöglichkeiten haben, auch daß teilweise von ihnen zur Begründung vorgetragene wichtige Sachinhalte nicht ausreichend weitergegeben werden bzw. weitergegeben werden können. Umso mehr ist es für die Wahrnehmung der betriebstechnischen Belange notwendig, den Leitern der BTD die Möglichkeit zu geben, ihre Stellungnahmen und Forderungen nicht nur verwaltungsintern sondern auch außerhalb der eigenen Verwaltung (bsp. bei Haushaltsverhandlungen) selbst zu vertreten.

Innerhalb des Krankenhauses muß zwischen den anderen, jeweils sachbeteiligten Verwaltungsstellen sowie Nutzern (Kliniksabteilungen usw.) und den BTD ein Informationsaustausch erfolgen, der durch institutionalisierte Besprechungen zu erreichen ist, aber oft auch (bspws. bei Störungen, programmierten Abschaltungen, besonderen Anforderungen, Erfassung der Energie- und Medienverbräuche u.a.) im Verfahrensablauf formell geregelt werden kann, in manchen Fällen geregelt werden muß (Abb.2).

Diese Institutionalisierung soll dazu beitragen, den Verwaltungsaufwand zu verringern; sie ist unvermeidlich, wenn nur auf diese

Art erforderliche Nachweise (bspws. Verbrauch von Energie, Medien, Material, Arbeitszeit) wirtschaftlich geführt werden können. Daneben behalten die nicht institutionalisierten, "informellen" Vorgänge einen wichtigen Platz, gleichgültig, ob es sich um Einzel- oder Kollektiv-Informationen oder Weisungen handelt. Inwieweit der Vorzug institutionalisierten oder nicht institutionalisierten Vorgängen bzw. Abläufen zu geben ist, hängt von der Größe und Struktur des jeweiligen Krankenhauses ab, aber auch von den beteiligten Ebenen und nicht zuletzt der Art der erforderlichen Informationen.

Nicht unwichtig bei der Erörterung der Kommunikation zwischen den einzelnen Stellen im Krankenhaus ist die Frage, auf welchen Ebenen insbesondere Einsatzanforderungen an die BTD aufgegeben bzw. angenommen werden. Dies wird und muß erheblich von der Größe des Krankenhauses beeinflußt werden. Da dies außerdem auch von der Bedeutung der Anforderung (bspws. Sicherheit der Krankenversorgung) und weiteren Faktoren abhängig ist, kann im Rahmen dieser kurzen Ausführung keine Regelbehandlung mit den gebotenen Variationen aufgezeigt werden. Wesentlich erscheint nur der Hinweis, daß unter Berücksichtigung der individuellen Lage eine Kanalisierung von Anforderung und Einsatz erfolgen muß, um eine angemessene Erfüllung der Gesamtaufgabe der BTD zu ermöglichen und -Prioritäten- schaffen zu können.

3.3 Handlungsfreiraum bei der Durchführung der betriebstechnischen Maßnahmen

Der dem Leiter der BTD gewährte Handlungsfreiraum bei der Durchführung der betriebstechnischen Maßnahmen ist zumindest z.T. unmittelbar eine Auswirkung der Einbindung der Betriebstechnik in den Krankenhausbetrieb. Obwohl nur ein kleiner Teilbereich der Betrachtung, ist hier in vielen Fällen der derzeit gegebene Stand so unbefriedigend, daß dieser Umstand - wenn auch nur kurz - in einem eigenen Unterabschnitt angesprochen werden soll.

Die BTD haben einen Auftrag zu erfüllen, der - wie oben ausgeführt - generell und im Geschäftsverteilungsplan detailliert definiert ist. Dafür stehen Personal (Stellen) und Mittel zur Verfügung, die zeitgerecht für die jeweiligen Haushaltsjahre angemeldet werden. Wenn die beantragten Mittel - ungekürzt

oder gekürzt, allgemein oder an Einzelmaßnahmen gebunden - dem Krankenhaus zugewiesen worden sind, sollte man aufgrund der o.a. Bedeutung und möglichen Auswirkung der Betriebstechnik davon ausgehen können, daß nunmehr der Leiter der BTD im Rahmen seines Auftrages über die jeweiligen Mittel frei verfügen kann. Dies umsomehr als - wie ebenfalls o.a. - ein Fachvorgesetzter dem Leiter der BTD nicht mehr übergeordnet ist. Leider ist diese freie Verfügung in garnicht wenigen Fällen nicht gesichert. Durch Zustimmungs- und z.T. Genehmigungs-Verfahren wird vielmehr die Durchführung von Maßnahmen verzögert, z.T. sogar unmöglich gemacht, weil dem Leiter der BTD die für seinen Aufgabenbereich vorgesehenen Mittel nicht zur freien, selbstverantwortlichen Verwendung zugewiesen werden.

Eine derartige sachfremde und nicht betriebskonforme Behandlung ist zudem umso bedauerlicher als durch das Tarifrecht (Personalvertretungsgesetz u.a.) und seine Handhabung der Bewegungsraum für aus dem Betrieb sich zwangsweise ergebende ad-hoc-Entscheidungen für die Aufrechterhaltung des Betriebes und die damit verbundene Durchführung dringend gebotener Maßnahmen - insbesondere nutzungsbedingt zu nicht üblichen Arbeitszeiten - in den letzten Jahren zunehmend weiter eingeschränkt worden ist.

Es ist daher dringend geboten, dem für den Betrieb unmittelbar verantwortlichen Leiter der BTD den benötigten Handlungsfreiraum im Rahmen der für ihn bestimmten Mittel einzuräumen. Dies gilt nicht nur für Material- und Gerät-Beschaffungen sondern insbesondere auch für die Vergabe von Fremdleistungen (einschl. Inspektions- und Wartungsarbeiten) und ohne Ansehen der jeweiligen Größenordnungen, zumal gerade die kleineren BTD (bei kl. Krankenhäusern ggf. nur 1 Ingenieur) für Sonderaufgaben und Untersuchungen nicht über die ausreichende Kapazität verfügen.

4. Zusammenfassung

Eine sichere Krankenversorgung im Krankenhaus setzt Sicherheit und Zuverlässigkeit bei der Ver- und Entsorgung durch die betriebstechnischen Anlagen voraus. Hierfür müssen die Betreiber, die Betriebstechnischen Dienste (BTD), Einwirkungsmöglichkeiten auf

- Forderungen der Nutzer,
- Planung und Bauausführung,

- Zugriffsmöglichkeiten und
- Beantragung von Stellen und Mitteln haben.

Um dies erreichen zu können, müssen die BTD

- im Organisations- und Geschäftsverteilungsplan angemessen eingeordnet sein und
- an Entscheidungs-, Informations- und Verfahrensabläufen entsprechend beteiligt werden sowie
- ausreichenden Handlungsfreiraum bei der Durchführung betriebstechnischer Maßnahmen haben.

Eine nicht aufgabenkonforme Einbindung der BTD hat zur Folge, daß die BTD nicht in die Lage versetzt werden, die nutzungsge-
mäß für die Krankenversorgung zu gewährleistenden betriebstechnischen Bedingungen zu schaffen und zuverlässig einzuhalten. Bei schwerwiegender Behinderung bei der Erfüllung der zugewiesenen Aufgaben kann Gefahr für Leib und Leben der Bediensteten und Patienten entstehen.

Anmerkungen:

1. Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes im Zuständigkeitsbereich der Finanzbauverwaltungen (RBBau), K 19 Betriebstechnische Anlagen.
2. DIN-276: Kosten von Hochbauten.
3. O.Körtge: Qualifikation des Personals einer Technischen Abteilung....(Fachtagung Krankenhaustechnik, MHH, März 1983, Seite 99).
4. Arbeitskreis "Zusammenarbeit..." der Arbeitsgemeinschaft der Technischen Abteilungen an wissenschaftlichen Hochschulen: Voraussetzungen für den Betrieb technischer Anlagen in Hochschulen (März 1980).
5. Dr.A.Freiherr von Haaren: Geschäftsführung im Krankenhaus - Gedanken zu einem Modell (Das Krankenhaus, 8/1983, S. 342).

Dipl.-Ing. Dipl.-Arch. Otto Körtge
Gutenbergstraße 47, 3400 Göttingen

Organisation und Personalbedarf des Technischen Dienstes
von G. Janßen, Bad Kreuznach

Organisation und Personalbedarf des Technischen Dienstes sind Themen, die immer wieder diskutiert werden. Während die Organisation im Grunde eine hausinterne Angelegenheit darstellt, ist die Frage nach dem Personalbedarf tiefgreifender, da hier in starkem Maße Finanzierungsprobleme mit zum Tragen kommen. Schwerpunkte im Technischen Dienst, klammert man die Medizintechnik aus, sind im maschinentechnischen, versorgungstechnischen sowie im Elektrobereich zu finden. Schreiner, Anstreicher, Maurer oder artverwandte Berufe gehören ebenso zum Technischen Bereich, ihre Bedeutung tritt jedoch etwas in den Hintergrund, da die damit verbundenen Aufgaben im Störfall nicht die gravierenden Auswirkungen haben, wie dies in den erstgenannten Bereichen sein kann.

Die Organisation hängt von der Qualifikation und der Zusammensetzung des zur Verfügung stehenden Personals ab. Eine saubere Zuteilung der Aufgaben ist meist nicht möglich. Der Krankenhausbetrieb bringt es mit sich, daß fast jeder jede Arbeit machen muß. Trotzdem sollte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ein Mitarbeiter mit einem hohen Ausbildungsstand möglichst auch für höherwertige Aufgaben eingesetzt werden. Die Frage nach dem Anteil von Schlossern und Elektrikern halte ich für nicht sehr bedeutsam, da hier die verschiedenen Auffassungen ihre Berechtigung haben. Ein Schlüssel von 1/3 Elektriker zu 2/3 Schlossern und Versorgungshandwerkern scheint angebracht, da dieser in etwa dem Anteil der Technischen Einrichtungen entspricht. Das in letzter Zeit häufig angeführte Argument, daß der zunehmende Einsatz der Elektronik eine Verschiebung zur Elektroseite sinnvoll werden läßt, ist nicht so sehr von Bedeutung, da gerade an den elektronischen Teilen nicht viel zu reparieren ist. Bei der Anwendung der Elektronik in der Regelungs- und Steuerungstechnik sind andere Qualifikationen gefragt.

Wesentlich strittiger und ungeklärter als die Organisation des Betriebstechnischen Dienstes ist das Problem des Personalbedarfs. Trotz vieler Untersuchungen auf diesem Gebiet, sind allgemeingültige Antworten nicht gefunden worden, es blieb stets Raum für unterschiedliche Auslegungen, so daß Einigkeit nicht erreicht werden kann.

Die bekannten Methoden den Personalbedarf z.B. über die Bettenzahl des Krankenhauses, über den Energieverbrauch, über die Größe des Hauses oder über den Wert der technischen Einrichtungen zu ermitteln, mögen im statistischen Durchschnitt zu akzeptablen Werten führen, im Einzelfall kann die Abweichung aber erheblich sein.

Die genannten Berechnungsmethoden sind auch vom Ansatz her nur bedingt richtig. Werden z.B. Energiesparmaßnahmen durch Installation technischer Apparate durchgeführt, wird entsprechend dem geringeren Energieverbrauch auch ein geringerer Personalbedarf ermittelt, obwohl die technische Einrichtung und damit der Arbeitsumfang vermehrt wurde. Energieschwender wären nach dieser Berechnungsmethode gut dran. Entsprechend den finanzpolitischen Gesetzen, werden auch technische Einrichtungen jedes Jahr um einen bestimmten Betrag abgeschrieben, der verbleibende Wert wird als Anlagevermögen geführt. Wird dieser Wert als Parameter für die Ermittlung des Personalbedarfs herangezogen, so bedeutet das nichts anderes, als daß eine Einrichtung immer weniger Personal erfordert, je älter sie wird. Ist eine Maschine abgeschrieben, wird sie bei der Personalbestimmung nicht wirksam, der Betreuungsaufwand ist jedoch nach wie vor gegeben. Die Fragwürdigkeit der Bestimmung des Personalbedarfs über die Bettenzahl braucht nicht weiter erläutert zu werden. Es ist dringend notwendig, einen Weg zu finden, der bei der Bestimmung des Personalbedarfs die technische und organisatorische Struktur eines Krankenhauses frei von persönlichen Ansichten nur nach sachlichen Gesichtspunkten ermöglicht. Einen Versuch hierzu haben einige Technische Leiter in der Regionalgruppe der FKT Rheinland-Pfalz unternommen.

Die erarbeitete Methode will die Stellenbesetzung mathematisch ermitteln, wobei einer persönlichen Beurteilung möglichst wenig Raum gelassen wird. Es sollen alle Faktoren, die den Arbeitsumfang in der Betriebstechnik des Krankenhauses beeinflussen, erfaßt und entsprechend ihrer Wichtigkeit verarbeitet werden.

Dies hat den großen Vorteil, daß subjektive Beurteilungen ausgeschlossen werden können, vorgefaßte Meinungen keinen Einfluß haben oder sogar Zielvorgaben bei einer Beurteilung durch Externe unberücksichtigt bleiben, wie dies bei gutachterlichen Stellungnahmen möglich ist.

Der Arbeitsumfang in der Krankenhaustechnik wird von vielen, zum Teil sehr unterschiedlichen Faktoren bestimmt, z.B.

Größe des Hauses

Anzahl der Betten

Anzahl und Art der Stationen

Anzahl und Art der Wirtschaftsbetriebe

Form der Energieversorgung

Gebäudegröße, Alter von Gebäuden

Umfang und Alter der technischen Einrichtungen
und vieles mehr.

Das Prinzip unserer Berechnungsmethode geht von einem definierten Krankenhaus aus, dessen Größe, technische Ausstattung und Struktur angenommen wird.

Das zur Betreuung der technischen Einrichtungen erforderliche technische Personal wird festgelegt (3 technische Mitarbeiter). Dieses Haus ist ein Modell, das nicht real zu sein braucht. Wichtig ist lediglich die Voraussetzung, daß das Modell von dem angenommenen technischen Personal betreut werden könnte. Jede Abweichung in Ausstattung und Organisation von dem "Modell-Krankenhaus" wird nun durch Faktoren erfaßt, wobei selbstverständlich nicht jede Einrichtung, die in irgendeiner Form Arbeit verursacht, aufgeführt ist. Auf diesem Wege soll die Struktur und Technisierung des Krankenhauses und der sich daraus ergebende Einfluß auf den Personalstand beschrieben werden.

Grunddaten des "Modell Krankenhauses"

Krankenhaus: 200 Betten
Träger: Kommune
Stationen: Chirurgische
Medizinische
Gynäkologische
1 Fachstation (z.B.HND)
1 Ambulanz
2 OP-Räume (unklimatisiert)
1 KreiBsaal(unklimatisiert)
1 kleines Labor

Ausstattung einer Station:

im wesentlichen 4-Bettzimmer
gemeinsame Dusch-, Bade- und WC-Räume
Waschbecken im Krankenzimmer
Stationsküche
Schwesternarbeitsplatz Normalausstattung
Schmutzraum mit Steckbeckenspüle
Schwestern-Rufanlage in herkömmlicher Technik
Telefon nur im Stationszimmer

Technische Ausstattung

Heizung: Ölfeuerung mit Aufsicht
Elt.-Vers.: Niederspannung/1 Notstromdiesel.
Müll: Abfuhr durch Fremde
Wäscherei: fremd
Küche: Normalausstattung, Warmverpflegung
med. Gasversorgung: Flaschenbatterien
Wasserversorgung: kommunal
Aufzüge: 3
Enthärtungsanlagen: 1 handgesteuert
Wärmetauscher: keine
Sterilisation: dezentral (2 Geräte)
Röntgengeräte: einfache Anlagen, keine Station
Bauweise: 1 Hauptgebäude, 3 Nebengebäude
Ort: Mittelstadt

Planung für Um-
und Neubauten: Fremdarchitekt
Wartung: wenig intensiv, meist Fremde
Bereitschaftsdienste: keine
Verwaltungsaufwand: klein
Geländegröße: 10.000 m²
Personalstand: Technischer Leiter 1 Schlosser
(P₀ = 3) 1 Elektriker, 1 Heizer

zu beachten ist:

1. Die Berechnungsmethode erfaßt nur das Personal der haustechnischen Berufe sowie Heizer und Müllwerker. Bautechnische Handwerker wie Schreiner, Anstreicher, Maurer usw. sind nicht berücksichtigt, desgl. das Personal des Hol- und Bringendienstes.
2. Vorgesetzte (z.B. Meister), die teilweise handwerklich tätig werden, bleiben ebenfalls unberücksichtigt, da sie eine sehr unterschiedliche Anzahl von Mitarbeitern betreuen können.
3. Aufgrund fehlender praktischer Erfahrungen ist der Personalbedarf für eine intensive Wartung medizinischer Geräte nicht erfaßt.

Eine Unterteilung des Gesamtpersonals in Schlosser- und Elektriker ist ebenfalls nicht möglich und nicht nötig, weil die den verschiedenen Handwerkern zugeordneten Aufgaben zu unterschiedlich bewertet werden.

Die Formel zur Bestimmung des Personalbedarfs lautet:

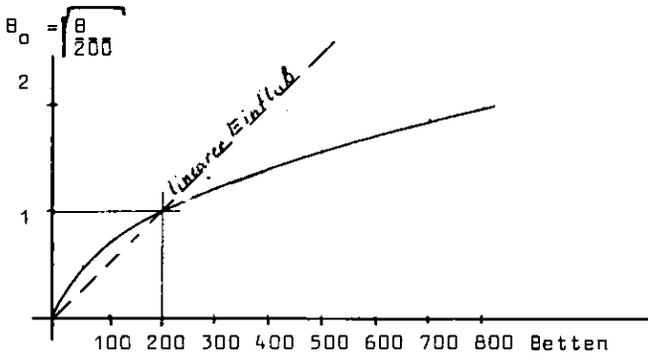
$$P = \frac{(P_0 \times f \times b \times B_0 \times W + 5) \times 2}{1}$$

P₀ ist die Zahl der im "Modell-Krankenhaus" tätigen technischen Mitarbeiter, also 3

$B_0 = \sqrt{\frac{B}{200}}$ ist ein Faktor, der die Größe des Hauses, also die Bettenzahl B, erfaßt. Dieser Faktor geht nicht linear ein.

Bezogen werden muß B_0 wieder auf die 200 Betten des Modellkrankenhauses, denn dieser Faktor muß bei jedem anderen Haus mit 200 Betten 1 werden und bei kleineren Häusern sich personalverringend auswirken.

Im Diagramm ist der Einfluß von B_0 ersichtlich.



Es wird deutlich, daß ein linearer Einfluß sich viel zu stark auswirkt, besonders bei den größeren Häusern.

f-Faktoren erfassen die technische und sonstige Ausstattung des Krankenhauses, wie z.B. auch die Anzahl und Art der Stationen und Abteilungen.

Die Auswirkung eines einzelnen Faktors auf das Rechenergebnis ist relativ unbedeutend, die Vielzahl spielt die ausschlaggebende Rolle.

Um dem Sinn dieser Faktoren gerecht zu werden, mußten die im Modell-Krankenhaus erfaßten Bereiche in Abzug gebracht werden.

b-Faktoren beschreiben den Einfluß der Wirtschaftsbetriebe und ähnliche, die in etwa von der Bettenzahl abhängig sind.

S-Summanden erfassen Bereiche, die unabhängig von der Größe eines Hauses sind, z.B. Heizwerke, Müllverbrennung, Eigenwasserversorgung, Bereitschaftsdienste u. ä.

Der W-Faktor berücksichtigt die Wartungsaufgaben der technischen Abteilung

Die Z-Faktoren beschreiben die Zuschläge, die durch äußere Einflüsse bedingt sind, wie z.B. Geländegröße, Alter der Gebäude, Standort usw.

Die Arbeitsgruppe hat in einer regionalen Umfrage versucht, die Formel in der Praxis zu überprüfen. Die Ergebnisse waren so vielversprechend, daß die Umfrage bundesweit wiederholt wurde. Auch hier zeigt die Formel eine gute Übereinstimmung. Bei den Umfragen wurden die rechnerischen Ergebnisse mit dem Personalstand verglichen, den der Technische Leiter sich zur optimalen Erfüllung seiner Aufgaben vorstellte. Bei etwa 51% der zurückgekommenen Fragebögen stimmten rechnerischer Wert und gewünschter Personalbedarf überein, bei 22 % betrug die Abweichung eine Person.

Es konnte festgestellt werden, daß bei Häusern bis etwa 600 Betten die Genauigkeit sehr gut war, bei Großkrankenhäusern war die Abweichung größer.

Die Anwendbarkeit der Formel dürfte am besten durch die Praxis bewertet werden können. Wenn man von manchmal bestehenden Voreingenommenheiten absieht, muß der Technische Leiter eines Hauses am besten wissen, wieviel Personal er zur optimalen Erfüllung seiner Aufgaben benötigt. Er kennt besser als jeder Außenstehende Zustand und Struktur seiner technischen Einrichtung und kann daher in den meisten Fällen seine Personalsituation am besten beurteilen.

Die Richtigkeit der Formel ist natürlich nicht beweisbar, aber andere Methoden zur Bestimmung des Personalbedarfs sind keinesfalls beweiskräftiger, wie bereits anfangs erwähnt.

Im Gegenteil, sie sind oft von vorgefaßten Meinungen beeinflusst und streuen erheblich.

Sonstige Handwerker

Wie beschrieben, ist die Formel zur Ermittlung des Personals im Technischen Bereich von Krankenhäusern nur auf Schlosser, Installateure, Elektriker, Heizer und verwandte Berufe bezogen.

Die bautechnischen Berufe wie Maurer, Maler, Schreiner, Fliesenleger usw. sind nicht erfaßt. Man kann im Normalfall davon ausgehen, daß für Maurer, Fliesenleger usw. der Arbeitsumfang im Krankenhaus so gering ist, daß er besser mit Fremdfirmen abgedeckt wird.

Schreinerarbeiten fallen jedoch in erheblichem Umfang an. Dieser Umfang ist abhängig von gewissen Kriterien z.B.

- Größe des Hauses (Bettenzahl)
- Größe der zugehörigen Personalwohnheime
- Alter der Gebäude
- Holz- oder Kunststoffmöbel
- Metall- oder Holzfenster
- Deckenkonstruktionen
- u.a. m.

Geht man auch hier von einem Modell-Krankenhaus aus und bewertet man die Kriterien wieder mit Faktoren, so kann auch hier die Personalformel eingeführt werden. Sind in einem 200 Betten-Haus neben Reparaturen auch in kleinerem Umfang Neuanfertigungen auszuführen und handelt es sich um ein älteres Haus mit einem zugehörigen Personalwohnheim, so scheint hier eine Schreinerstelle angebracht. Die Anpassung an größere Häuser mit anderer Ausstattung, kann mit

$$P = P_0 \cdot \sqrt{\frac{B}{200}} \cdot f$$

vorgenommen werden, wobei f wieder Abweichungen in der Struktur des Hauses erfaßt.

Auch Anstreicherarbeiten fallen täglich im Krankenhaus an. Diese Tätigkeit ist direkt abhängig von der Bettenzahl, noch besser von dem umbauten Raum. Sind in gewissen Abständen die Zimmeranstriche zu erneuern und ist die Zahl der Zimmer bekannt, so ist es in gewissen Grenzen möglich, den Aufwand für Anstreicherarbeiten relativ genau zu ermitteln. Je 400 Betten scheint eine Anstreicherstelle angemessen.

Wegen des möglichen Spielraumes z.B. hinsichtlich Festlegung des Zeitraumes bis zur Erneuerung eines Anstrichs, kann eine generelle Fremdvergabe von Malerarbeiten sinnvoll sein.

Die beschriebene Möglichkeit, den Personalbedarf im technischen Bereich von Krankenhäusern zu bestimmen läßt sicher noch viele Fragen offen, aber als Hilfsmittel wird sie sicher in verschiedenen Fällen anwendbar sein. Es wäre zu begrüßen, wenn die Formel verfeinert und durch weitere Untersuchungen verbessert werden könnte.

Gerd Janßen
Waldemarstraße 22c
6550 Bad Kreuznach

Berechnungsbeispiel

Krankenhaus mit 300 Betten	$B_0 = \sqrt{\frac{300}{200}} = 1,22$	
Chirurgische Abteilung	$f = 1$	
Med. "	$f = 1$	
Gynäkol. "	$f = 1$	
H N O "	$f = 1$	(als Fachabtl. im Modell- krankenhaus)
Notfallambulanz	$= 1$	
Röntgenstation	$f_1 = 1,01$	
Intensivstation	$f_5 = 1,02$	
Phys. Therapie	$f_6 = 1,02$	
Urologie	$f_7 = 1,01$	
Labor	$f_{15} = 1,02$	
4 unklimateisierte OP's	$f_{17} = 1,005$	(4 OP's abzügl. 3 aus Modellkrankenhaus ergibt n = 1)
5 Gebäude	$f_{19} = 1,01$	(5 Geb. abzügl. 4 aus Modellkrankenhaus ergibt n = 1)
5 Aufzüge	$f_{20} = 1,02$	(5 Aufzüge abzügl. 3 aus Modellkranken- haus ergibt n = 2)
2 Enthärtungsanlagen	$f_{21} = 1,001$	
1 Umformstation	$f_{22} = 1,005$	
2 Klimaanlage	$f_{23} = 1,01$	
Gemeinschaftsantenne	$f_{24} = 1,001$	
	$f = f_1 \times f_2 \times \dots \times f_{24}$	
	<u>$f = 1,14$</u>	

Zentralsterilisation	$b_1 = 1,01$
Bettenzentrale	$b_3 = 1,01$
Zentralküche	$b_5 = 1,01$
Zentralspüle	$b_6 = 1,01$

Einzelsteris in den Fachabteilungen sind nicht berücksichtigt,
Wäscherei nicht vorhanden

$$b = b_1 \times b_3 \times b_5 \times b_6$$
$$b = 1,04$$

1 Bewegungsbad	$S_1 = + 0,06$
Heizung ohne Beaufsichtigung	$S_2 = - 0,5$
Stromversorgung Mittelspannung über 1 Trafostation	$S_6 = + 0,01$
Technischer Bereitschaftsdienst nur an Wochenenden	$S_8 = + 0,1$
Müllverbrennungsanlage	$S_9 = + 0,5$
1 B E V-Anlage für Intensivstation	$S_{13} = + 0,01$

$$S = S_1 + S_2 + S_6 + S_8 + S_9 + S_{13}$$

$$S = + 0,18$$

Geländegröße $F = 20.000 \text{ m}^2$

$$n = \frac{20.000 - 10.000}{10.000} = 1$$

$$Z_1 = 1,01$$

Eigenplanung für kleinere
Änderungen

$$Z_3 = 1,005$$

Krankenhaus liegt in Kleinstadt

$$Z_7 = 1,02$$

Durchschnittliches Alter der
Gebäude 15 - 30 Jahre

$$Z_{11} = 1,02$$

$$Z = Z_1 \times Z_3 \times Z_7 \times Z_{11}$$

$$Z = 1,06$$

Wartungsarbeiten sollen etwa zu 50 % durch
eigenes Personal ausgeführt werden

$$w_2 = 1,15$$

$$w = 1,15$$

A U S W E R T U N G:

Rechnerischer Personalbedarf:

$$P = (P_0 \times B_0 \times f \times b \times W + S) \times Z$$

$$P = (3 \times 1,22 \times 1,14 \times 1,04 \times 1,15 + 0,18) \times 1,06 = 5,48$$

P ~ 5 Personen
=====

Stationen / Bereiche / Einrichtungen	Faktor	Eigene Werte		
		Daten	Ausrechnung	Faktor
Chirurgische Abteilung	1,00			
Medizinische Abteilung	1,00			
Gynäkologische Abteilung	1,00			
Notfallambulanz	1,00			
1 Fachstation	1,00			
Röntgen- bzw. Strahlenabteilung	$f_1 = 1,01 - 1,02$			
H N O	$f_2 = 1,01$			
Pädiatrie	$f_3 = 1,02$			
Orthopädie	$f_4 = 1,01$			
Intensivstation	$f_5 = 1,02$			
Phys. Therapie	$f_6 = 1,02$			
Urologie	$f_7 = 1,01$			
Dialyse / Nephrologie	$f_8 = 1,02$			
Augenmedizin	$f_9 = 1,01$			
Zahnmedizin	$f_{10} = 1,01$			
Dermatologie	$f_{11} = 1,01$			
Neurologie	$f_{12} = 1,01$			
Psychotherapie	$f_{13} = 1,01$			
Pathologie	$f_{14} = 1,01$			

im Modell-Krankenhaus enthalten

Stationen / Bereiche / Einrichtungen	Faktor	Eigene Werte		Faktor
		Daten	Ausrechnung	
Apotheke	$f_{16} = 1,01$			
Unklimatisierte OP's und Kreißsäle (abzüglich 3 aus Modell-Krankenhaus)	$f_{17} = 1 + n \times 0,005$	$n = \dots - 3$	$f_{17} = 1 + \dots \times 0,005 =$	
Vollklimatisierte OP's	$f_{18} = 1 + n \times 0,01$			
Gebäude (abzüglich 4 aus Modell-Krankenhaus)	$f_{19} = 1 + n \times 0,01$	$n = \dots - 4$	$f_{19} = 1 + \dots \times 0,01 =$	
Aufzüge (abzüglich 3 aus Modell-Krankenhaus)	$f_{20} = 1 + n \times 0,01$	$n = \dots - 3$	$f_{20} = 1 + \dots \times 0,01 =$	
Handgesteuerte Enthärtungsanlagen (abzüglich 1 aus Modell-Krankenhaus)	$f_{21} = 1 + n \times 0,001$	$n = \dots - 1$	$f_{21} = 1 + \dots \times 0,001 =$	
Umformstationen in der Wärmeversorgung ohne WW-Bereiter (z. B. HW / WW / HW / NDD)	$f_{22} = 1 + n \times 0,005$	$n =$	$f_{22} = 1 + \dots \times 0,005 =$	
Vollklimaanlagen	$f_{23} = 1 + n \times 0,005$	$n =$	$f_{23} = 1 + \dots \times 0,005 =$	
Gemeinschaftsantenne	$f_{24} = 1,001$			
Telefonanlage (nur wenn diese in vollem Umfang mit eigenem Personal gewartet und instandgehalten wird)	$f_{25} = 1 + n \times 0,001$ $(n = \frac{\text{Anzahl d. Anschl.}}{100})$	$n =$	$f_{25} = 1 + \dots \times 0,001 =$	
Neutralisationsanlage	$f_{26} = 1,005$			
Thermische Kläranlage	$f_{27} = 1,005$			

Stationen / Bereiche / Einrichtungen	Faktor	Eigene Werte		Faktor
		Daten	Ausrechnung	
Abklinganlage (Nuklearmedizin)	$f_{28} = 1,001$			
Zentrale Desinfektionsmittelanlage	$f_{29} = 1,005$			
Zentrale Leittechnik	$f_{30} = 0,97$			
$f = f_1 \times f_2 \times f_3 \times \dots \times f_n$				
Zentralsterilisation	$b_1 = 1,01$			
Dezentrale Sterilisation n = Anzahl der Steris, abzügl. 2 aus Modell-Krankenhaus (Kleinstersis nicht berücksichtigen)	$b_2 = 1 + n \times 0,01$	$n = \dots - 2$	$b_2 = 1 + \dots \times 0,01 =$	- 69 -
Bettenzentrale	$b_3 = 1,01$			
Wäscherei	$b_4 = 1,02$			
Zentralküche (Normalkost)	$b_5 = 1,01$			
Kühlkostküche	$b_6 = 1,03$			
Zentralspüle	$b_7 = 1,01$			

Stationen / Bereiche / Einrichtungen	Faktor	Eigene Werte		
		Daten	Ausrechnung	Faktor
dezentrale Spülen n = Anzahl d. Spülen	$b_8 = 1 + n \times 0,005$	n = ...	$b_8 = 1 + \dots \times 0,005$	
$b = b_1 \times b_2 \times b_3 \times \dots \times b_n$				
Schwimm- und Bewegungsbäder	$S_1 = + n \times 0,06$	n =	$S_1 = + \dots \times 0,06$	
Heizung: ohne Beaufsichtigung (BOB)	$S_2 = - 0,5$			
mit Aufsicht	$S_2 = 0$			
mit festen Brennstoffen	$S_3 = + 2$			
Fernwärme	$S_4 = - 1$			
Eigenwasserversorgung	$S_5 = + 0,15$			
Hochspannungsversorgung (n = Anzahl der Trafostationen)	$S_6 = + n \times 0,01$	n =	$S_6 = + \dots \times 0,01$	
ständiger Bereitschaftsdienst außerhalb der Dienstzeit	$S_7 = + 0,2$			
nur Wochenendbereitschaft	$S_8 = + 0,1$			
Müllverbrennung oder Preßcontainer	$S_9 = + 0,5$			
A W T - Anlage: einfache Technik	$S_{10} = + 0,2$			
mittlere Technik	$S_{11} = + 1$			
Großanlagen	$S_{12} = + 2$			

Stationen / Bereiche / Einrichtungen	Faktor	Eigene Werte		Faktor
		Daten	Ausrechnung	
15 - 30 Jahre	$Z_{10} = 1,02$			
über 30 Jahre	$Z_{11} = 1,05$			
$Z = Z_1 \times Z_2 \times \dots \times Z$				
Wartung				
hauptsächlich	eigen	$W_1 = 1,2$		
halb	eigen	$W_2 = 1,15$		
meist	fremd	$W_3 = 1,1$		
nur	fremd	$W_4 = 1,0$		
$W =$				

A u s w e r t u n g

Bettenzahl:

Bo = $\sqrt{\frac{\text{Betten}}{200}}$ = $\sqrt{\frac{\quad}{200}}$ =

f =

b =

W =

S =

Z =

P = (3 x Bo x f x b x W x S) x Z

rechnerisches Personal:

P =

Realistische Programmempfehlungen für Energieeinsparungs-
maßnahmen im Krankenhaus

von H. Rothmann, Worms/Rhein

1. Einführung

Die Energiekosten sind seit 1972 gewaltig gestiegen. Mußten für die Energie-Importe der Bundesrepublik 1970 rd. 9,6 Mrd. DM bezahlt werden, so kletterte dieser Betrag im Jahre 1980 auf rd. 80 Mrd. DM. Die Einfuhrmenge wuchs im gleichen Zeitraum nur um 33%, von 190 Mio. t auf 253 Mio. t Steinkohleeinheiten. Der Anstieg im Verbrauch wäre viel höher ausgefallen, wenn in den letzten zehn Jahren nicht enorme Anstrengungen unternommen worden wären, ihn zu reduzieren.

Krankenhäuser sind große Energieverbraucher und in der folgenden Arbeit wird versucht, die verschiedenen Einsparungsmöglichkeiten aufzuzeigen sowie in die Abfolge der einzelnen Investitionsschritte eine gewisse Systematik zu bringen. Die Betonung liegt bewußt auf dem Wort Versuch, denn die Erfahrung zeigt, daß speziell bei komplexen Energieeinsparungsmaßnahmen die technische Realisierung stark von den vorhandenen Anlagen abhängig ist. Die vorliegenden Ausführungen können daher nur ein Leitfaden sein und keinesfalls eine detaillierte Analyse ersetzen.

Der Energieverbrauch für Wärme, Kälte und Strom pro Bett und Jahr in Bild 1 zeigt eine sehr große Streubreite. Kleinere Häuser liegen dabei im unteren Bereich, die Großkliniken dagegen weisen häufig einen excessiven Verbrauch auf. Entsprechend gilt für die Energieeinsparung eine Faustregel: Je größer die Klinik, desto höher die Ersparnis. Die Streubreite im unteren Bereich zeigt aber, daß auch bei kleinen Häusern beachtliche Einsparungen möglich sind.

2. Auswahlverfahren

Die Energieversorgung läßt sich gemäß Bild 1 in die drei Bereiche Erzeugung, Verteilung und Verbrauch aufteilen. Verluste fallen in allen Bereichen in unterschiedlichem Ausmaß an. Alle Maßnahmen zur Reduzierung dieser Verluste müssen bezüglich ihrer wirtschaftlichen Effizienz bewertet werden, um eine eindeutige zeitliche Abfolge für die durchzuführenden Investitionen zu erhalten.

Für diese Bewertung gibt es zwei Verfahren. Bei kleineren Investitionsvorhaben ist eine Auswahl nach dem statischen Verfahren (Bild 2), d.h. nach möglichst kurzer Kapitalrückflußzeit ausreichend. Für größere Investitionsvorhaben und für jene Fälle, die längere Kapitalrückflußzeiten ausweisen, ist das statische Verfahren zu ungenau und kann zu falschen Ergebnissen führen. Die Bewertung muß dann dynamisch vorgenommen werden. Die jährlichen Einsparungen und die aus der Investition resultierenden Kapitalkosten ergeben, über die gesamte Abschreibungszeit entsprechend diskontiert, den Kapitalwert der Investition. In Bild 2 ist ein vereinfachtes Schema dargestellt.

Die Auswahl erfolgt dann über dem Kapitalwert. Selbstverständlich sollte in einer anschließenden Sensitivitätsanalyse der Einfluß einzelner Parameteränderungen (Preissteigerungen für Energie und Wiederbeschaffung, unterschiedliche Wartungskosten und Abschreibungszeiten etc.) untersucht werden.

In der Praxis werden die Energiesparmaßnahmen grob in drei Kategorien eingeteilt: in Maßnahmen mit kurzen, mittleren und längeren Kapitalrückflußzeiten. Über die Größe des Investitionsbetrages kann daraus, mit Ausnahme

der administrativen Maßnahmen (deren Kapitalrückflußzeit definitionsgemäß null ist), keine Aussage abgeleitet werden.

Die nachfolgenden Ausführungen gelten auch unter der einschränkenden Annahme, daß nur betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte herangezogen werden. Tatsächlich spielen heute auch volkswirtschaftliche und vor allem umweltspezifische Fragen eine zunehmende Rolle (vgl. letzter Abschnitt).

Ein wichtiges volkswirtschaftliches Kriterium für die Beurteilung einer Investition ist z.B. die sogenannte Investitionskennzahl (der Quotient aus der Investitionssumme durch die eingesparte Primärenergie). Grob gerechnet führt die Einsparung einer kWh an Wärme und Strom zu einer entsprechenden Einsparung von 1,25 kWh bzw. 3 kWh an Primärenergie. Nach den Richtlinien der niedersächsischen Landesregierung sind Investitionen mit einer Kennzahl kleiner als 600, ---DM/MWh/a förderungswürdig.

3. Auswahl realistischer Einsparungsmaßnahmen

In Bild 3 ist eine grobe Auswahl von Einsparungsmaßnahmen in Form einer Matrix dargestellt. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Kennzeichnend ist auch, daß gleiche Maßnahmen (dies gilt z.T. auch für die nicht doppelt aufgeführten Einsparungsmaßnahmen) in mehreren Matrixpositionen vorkommen können. Dies folgt aus der Tatsache, daß die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme von geringfügigen technischen Änderungen, anderen örtlichen Konzeptionen sowie von unterschiedlichen Verbrauchscharakteristiken stark abhängig ist.

Vor Diskussion der Einzelmaßnahmen soll kurz auf den Trend in Bild 2 eingegangen werden. Die Praxis zeigt, daß die Maßnahmen im Bereich des Energieverbrauches im allgemeinen eine kürzere Kapitalrückflußzeit aufweisen als solche in der Energie-Verteilung und Erzeugung. Dies schließt natürlich nicht aus, daß auch im Bereich der Energieerzeugung und Verteilung Maßnahmen mit hohen Investitionskosten und erstaunlich kurzen Kapitalrückflußzeiten vorkommen können.

Eine umfassende Untersuchung beginnt immer mit der Aufnahme des Ist-Zustandes bzw. mit der Analyse des Energieverbrauches. Einsparmaßnahmen im Verbrauch zeigen häufig entsprechende Rückwirkungen in der Energieerzeugung und Verteilung. Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden alle ausgewählten Maßnahmen in den drei Bereichen wirtschaftlich bewertet und in einer Prioritätenliste zusammengefaßt. Mit dem Untersuchungsbericht sollte eine Entscheidungsgrundlage für die entsprechenden Investitionen in nachprüfbarer Form vorliegen (s.a. VDI 3922 vom Dez. 1982).

Teillast

Darunter wird die gesamte Anpassung der Last an den Verbraucher verstanden.

- Reduktion der Lüftungsanlagen auf Halblast (z.B. durch Handschalter)
- Temperaturabsenkungen im Vcr- und Rücklauf
- Abschaltung großer Verbraucher in Spitzenzeiten (z.B. kein Waschbetrieb während der ei. Spitze)

3.1.2 Maßnahmen mit kurzen Kapitalrückflußzeiten

- ZLT

Die zentrale Leittechnik erlaubt eine sehr enge Anpassung an Verbrauchergewohnheiten, gleitendes Zeitschalten bei RLT-Anlagen, Beleuchtungsschaltprogramme, regelmäßige Ausschaltphasen, Sollwertverstellung von zentraler Stelle u.a.m.

- Optimierung der Regelung
- Schaltuhren
Unterbrechung der Warmwasserzirkulation, gezielte zeitgesteuerte Abschaltung großer Verbraucher etc.
- Lastabwurf über Maximumwächter
- Thermostatventile
- Reduzierung der Luftmengen in der Raumluftechnik
Häufig können die Luftmengen reduziert oder einzelne Bereiche auf natürliche Lüftung umgestellt werden. So werden z.B. in einem Krankenhaus durch Öffnen einer Fassade mit 180 Fenstern die Investitionskosten von 130 TDM in einem Jahr durch die Einsparungen zurückgezahlt.

3.1 Maßnahmen im Bereich Energieverbrauch

3.1.1 Sehr kurze Kapitalrückflußzeiten

Alle Maßnahmen in diesem Kapitel führen rasch zu beträchtlichen Einsparungen.

Administrative Maßnahmen

- Eindeutige Regelung der Zuständigkeit
- Regelmäßige und systematische Erfassung von Verbrauch und Kosten
- Vergleich mit Orientierungsdaten
- Regelmäßige Kontrollen

Optimierung der Regelung

- Kontrolle und Prüfung der Sollwerte
- Vermeiden von "Gegenregelungen"

Hier wird das Gegeneinanderarbeiten von Heizung und Kühlung verstanden, welche oft bedingt ist durch eine zentral gesteuerte Heizung und individuell schaltbare Kühlung.

Beispiel aus einem Großklinikum:

Gegenheizen im Sommer: rd. 9.000 MWh

Gegenkühlen im Winter: rd. 9.000 MWh

Mindestens 50% sind davon als reiner Verlust anzusehen und führen zu jährlichen Kosten von rd.

1. Mio. DM.

3.1.3 Maßnahmen mit längeren Kapitalrückflußzeiten

In diesen Bereich fallen im allgemeinen die baulichen Maßnahmen, incl. Einbau von Isolierverglasungen. Sie sollten daher vorwiegend bei ohnehin anstehenden Renovierungsarbeiten vorgenommen werden.

3.2 Maßnahmen im Bereich Energieerzeugung und Verteilung

Eine Detailauflistung würde den Umfang dieser Arbeit sprengen. Alle Maßnahmen können dagegen in drei größere Bereiche unterteilt werden, die in folgendem kurz diskutiert werden.

3.2.1 Koppelprozesse

3.2.1.1 Wärme-Kälte-Erzeugung

Größere Krankenhäuser haben einen beträchtlichen Grundlastbedarf an Kälte im Winter und an Wärme im Sommer. Da bei der Kälteerzeugung immer Abwärme anfällt, bietet sich die Erzeugung von Kälte und Wärme in einem Koppelprozeß an. Dabei ist anzustreben, die Temperatur auf der "heißen Seite" möglichst niedrig zu wählen. Kaltwassersätze mittlerer Größe besitzen mit einem Rückkühlwerk eine Kälteleistungszahl von etwa 4 im Sommer und 5,5 im Winter. Diese Leistungszahlen sinken auf etwa 2,8, wenn die Kondensationstemperatur auf 55 °C angehoben wird. Umgerechnet auf Kosten bedeutet dies bei einem Strompreis von 20 Dpf/kWh eine Verteuerung der Kälteerzeugung von 3,6 Dpf pro kWh Kälte (im Sommer 5 Dpf/kWh) auf 7 Dpf/kWh. Allerdings werden pro kWh erzeugter Kälte etwa 1,35 kWh Wärme erzeugt, so daß sich ein Wärmepreis von 2,5 Dpf/kWh errechnet. Dieses außerordentlich günstige Ergebnis zeigt

die Vorteile der Koppelproduktion Kälte-Wärme.

In der Praxis liegen oft eine Reihe von Einschränkungen vor, so daß sich für die technische Realisierung im wesentlichen 3 Möglichkeiten ergeben:

- Direkte Umstellung des Kaltwassersatzes (Kältemittel R12 oder R22)

Die Kondensationstemperatur wird auf ca. 50 °C hochgesetzt. Es muß ein Niedertemperaturnetz vorhanden oder leicht aufzubauen sein. Die Anlage wird nach dem Kältebedarf gefahren und die Wärme muß immer abgenommen werden (Bild 4). Diese starre Kopplung zwischen Wärme- und Kälteerzeugung ist oft schwierig zu realisieren.

- Umstellung des Kaltwassersatzes auf R12

Durch die Umstellung von R22 auf R12 sinkt die Kälteleistung etwa auf die Hälfte, dafür sind Kondensationstemperaturen von rd. 65 °C erreichbar. Die Einbindung in eine bestehende Anlage wird einfacher. Es gelten ansonsten die gleichen Restriktionen wie im ersten Fall.

- Ersatz einer Turbomaschine durch eine zweistufige Kältemaschine/Wärmepumpe-----

Diese Anlage liefert die größte Flexibilität, da sie die starre Erzeugung von Wärme und Kälte entkoppelt und die überschüssige Wärme über einen Kühlturm abgibt. Bild 4 zeigt den technischen Aufbau. Die Festlegung der Leistung folgt aus einer Optimierungsrechnung. In Bild 5 sind zwei verschiedene Möglichkeiten,

abhängig von dem Verhältnis Kälte- zur Wärmegrundlast dargestellt. Eine detaillierte Untersuchung für eine Universitätsklinik ergab bei Ersatz einer Kaltwassermaschine (die ohnehin abgängig war) durch eine zweistufige Wärmepumpe Mehrkosten von 800 TDM und eine jährliche Einsparung von 620 TDM.

3.2.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung

Durch den synchronen Bedarf an elektrischer Energie und Wärme sind Krankenhäuser geradezu prädestiniert für den Einsatz einer Kraft-Wärme-Kopplung. Die Kapitalrücklaufzeiten liegen bei etwa 5 Jahren. In Bild 6 ist die Ursache für die außerordentlich hohe Einsparung dargestellt.

Der Verfasser hat 1983 im Rahmen dieser Veranstaltungsreihe einen Vortrag über die Kraft-Wärme-Kopplung gehalten. Auf eine detaillierte Darstellung kann deswegen verzichtet werden.

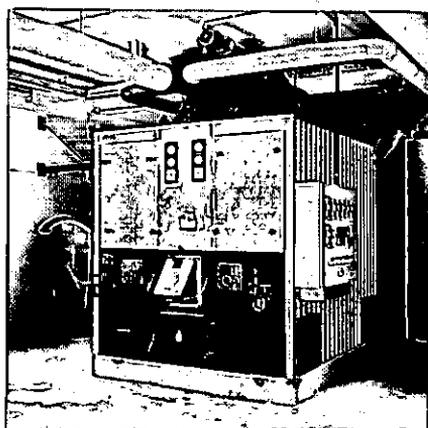
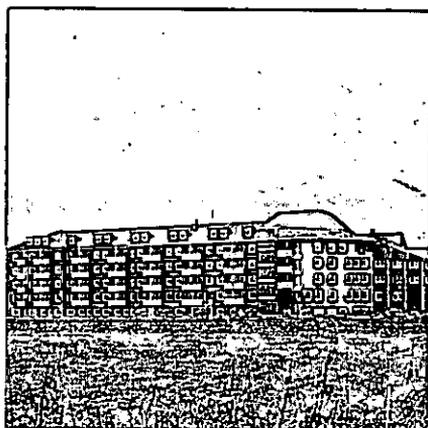
Die Entwicklung auf diesem Sektor verläuft sehr rasch, wobei im wesentlichen zwei Tendenzen feststellbar sind:

- der Trend geht zu weniger Modulen mit größerer Leistung je Modul.

Das Blockheizkraftwerk mit einer Maschine existiert bereits (ein Dieselmotor mit einer elektrischen Leistung von 3040 kW). Außerdem werden die größeren Maschinen mit sogenannter "Heißkühlung" angeboten, d.h. die Heizwasseraustrittstemperatur liegt bei 115 °C und erlaubt somit die Erzeugung von ND-Dampf. Gerade für Krankenhäuser ist dies ein entscheidender Fortschritt.

Wirtschaftlich heizen – das Gebot der Stunde

Vollautomatische anthrazitbefeuerte Heizungsanlagen



Die wirtschaftliche Alternative – hier dargestellt am Beispiel des Altenheims Heinsberg – ist für jedes Krankenhaus hochinteressant. Während der Tagung beraten wir Sie gern auf unserem Informationsstand. Nach der Tagung sind wir jederzeit für Sie unter der Telefon-Nr. 0 24 33 - 88 34 56 erreichbar.



Wärme - Energie - Prozeßtechnik GmbH

Martin-Luther-Str. 1 · 5142 Hückelhoven

Wirtschaftliche Wärmeerzeugung mit Sophia-Jacoba Edel-Anthrazit

Das letzte Jahrzehnt ist gekennzeichnet durch zwei gewaltige Preissteigerungen bei Heizöl und Erdgas. Die Preisentwicklung unserer heimischen Steinkohle dagegen verlief maßvoll. Das nebenstehende Diagramm zeigt Ihnen, wie teuer die Wärmeerzeugung mit Öl und Gas gegenüber Kohle geworden ist.

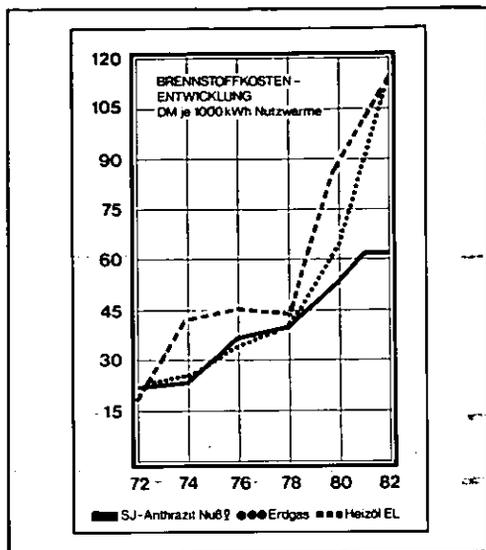
Moderne Anthrazit-Heizungsanlagen bieten dank ständiger Weiterentwicklung heute den nahezu gleichen Bedienungskomfort wie alle anderen wärmeerzeugenden Anlagen.

Die untenstehende Grafik zeigt vereinfacht die Funktion einer Anthrazit-Heizungsanlage:

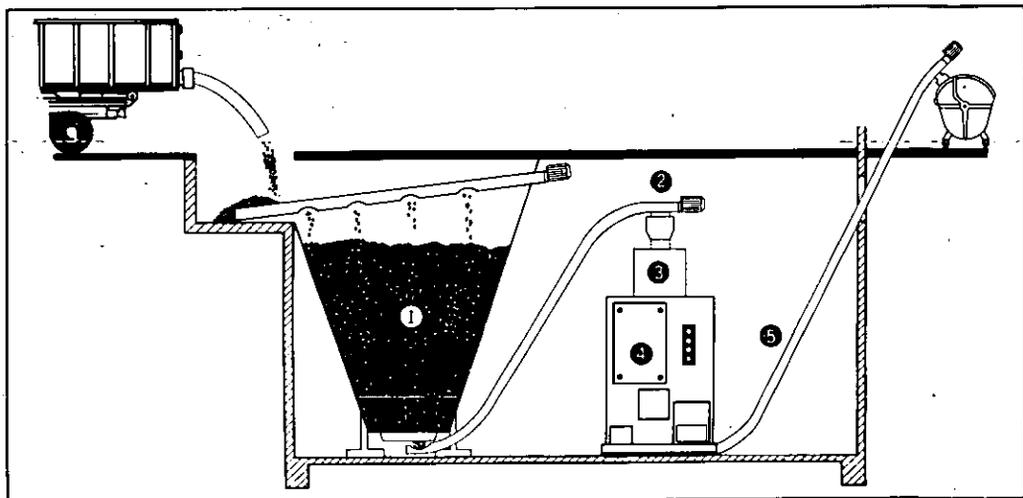
Die Befüllung des Vorratsbunkers (1) erfolgt durch das Lieferfahrzeug. Vom Bunker gelangt der Brennstoff automatisch über einen Spiralförderer (2) in den Vorratsbehälter (3) des Kessels(4). Eine einzige Füllung ermöglicht einen ca. 14-stündigen Dauerbetrieb bei Vollast. Der Kessel wird temperaturgesteuert gefahren.

Die Entschung erfolgt ebenfalls automatisch über einen Spiralförderer (5) direkt in den Aschecontainer.

Wir haben bereits zahlreiche Anlagen dieser Art für die unterschiedlichsten Anforderungen erstellt.



Bei Verwendung von Sophia-Jacoba Anthrazit erzielt man je nach Standort eine Brennstoff-Kostenersparnis bis zu 40% der derzeitigen Heizkosten. Damit werden die Investitionskosten schnell amortisiert.



- Das Emissionsproblem gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Auswirkungen der sich in Diskussion befindlichen Novellierung der TA-Luft-Teil werden im letzten Kapitel kurz diskutiert.

3.2.2 Abwärmenutzung

3.2.2.1 Wärmerückgewinnung (WRG) in RLT-Anlagen

Die WRG ist heute Stand der Technik und kann auch in ältere Häuser in Form eines rekuperativen Systems eingebaut werden. Die Kapitalrücklaufzeiten sind oft, je nach vorhandener Anlage, erstaunlich niedrig (1,5 bis 3 Jahre).

3.2.2.2 Einsatz von Wärmepumpen

In Krankenhäusern gibt es im allgemeinen drei Abwärmquellen:

RLT-Anlagen, Abwärme aus der Kälteerzeugung und aus dem Abwasser. Von besonderem Interesse sind die ersten beiden. Die Abwärme aus der Kälteerzeugung im oberen Teil von Bild 7 ist eine Alternative zur Koppelproduktion Kälte-Wärme. Für einen wirtschaftlichen Betrieb sind mindestens 4.000 Betriebsstunden pro Jahr erforderlich, d.h. es muß ein Kältebedarf über mindestens acht Monate vorhanden sein. Die Leistungszahl liegt etwa 10% unter der entsprechenden Zahl bei der Kälte-Wärme-Kopplung.

Zu sehr günstigen Resultaten führt auch der Einbau einer Wärmepumpe in rekuperative WRG-Systeme (Bild 7 unten). Der Verdampfer der Wärmepumpe wird in den Solekreislauf

eingebaut und kühlt die Sole ständig auf nahe null Grad. Ab einer Außentemperatur von 2 °C fallen dabei beträchtliche Wärmemengen an. Ein weiterer Vorteil ist auch die Umschaltung auf die Kühlung der Zuluft im Sommer und die damit verbundene Erhöhung des Komforts. Eine detaillierte Analyse für ein Projekt ergab bei Kapitalkosten von 236 TDM eine Einsparung von 37 TDM pro Jahr (Wärmeleistung rd. 210 kW, Leistungsziffer 3,45).

Die Nutzung der Abwärme aus Abwässern wurde am Beispiel Tertiärwärmepumpe im Klinikum Aachen im Rahmen dieser Vortragsreihe ebenfalls bereits behandelt.

3.2.3 Sonstige Maßnahmen

Von den vielen Möglichkeiten (Einbau einer zentralen Leittechnik, Umstellung auf andere Brennstoffe, Aufstellung eines Sommerkessels, vorgezogene Kesselerneuerung, ORC-Anlagen etc.), die im Rahmen dieser Arbeit nicht detailliert behandelt werden können, seien noch zwei Bereiche kurz erwähnt.

3.3.3.1 Absenken der Prozeßtemperaturen und Ertüchtigung der Dampfanlagen

Die Absenkung der Prozeßtemperaturen führt, speziell bei Dampfanlagen, zu hohen Einsparungen. Häufig kann als Ursache für das hohe Temperaturniveau der gesamten Energieversorgung ein kleiner Verbraucher mit einem Anteil von 3 - 5% an der gesamten Jahresarbeit ausgemacht werden. Solche Verbraucher können ausgekoppelt und getrennt versorgt werden.

Die Einsparung bei Absenkung des Frischdampfdruckes wird in Bild 8 für einen Wärmetauscher pars pro toto gezeigt. Eine weitere Möglichkeit zur Einsparung besteht in der zusätzlichen Kondensatauskühlung. Hier sind Energiegewinne von rd. 5% bei einer Abkühlung von nur 30 °C realisierbar.

Fast immer kann in der Praxis festgestellt werden, daß die Rücklauftemperaturen sehr hoch sind. Meistens werden sie durch Einspritzschaltungen in den Lüftungsanlagen sowie durch unregelmäßige Wärmeabnehmer verursacht. Durch eine bessere Regelung, Umstellung auf eine Beimischschaltung sowie durch eine Serienschaltung der Wärme-Verbraucher kann die Rücklauftemperatur signifikant abgesenkt werden.

3.2.3.2 Übergreifende Lösungen

Nahverbundlösungen für Wärme und Strom gewinnen heute zunehmend an Bedeutung. Die Umstellung auf Nah- bzw. Fernwärme, verbunden mit der Stillsetzung eines Teils der eigenen Kesselanlage, führt häufig zu sehr günstigen Lösungen. Bild 9 zeigt eine solche Umstellung für ein Kreiskrankenhaus im norddeutschen Raum. Bei Umstellungs- und Anschlußkosten von 491 TDM ergeben sich Kosteneinsparungen von 101 TDM pro Jahr.

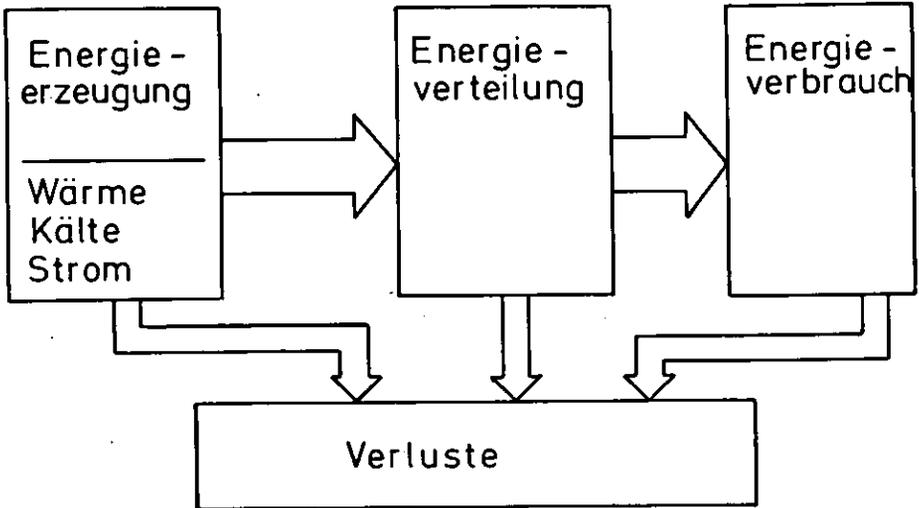
4. Schadstoffemissionen

Bekanntlich wird die höchstzulässige Umweltbelastung durch emittierte Schadstoffe aus Heiz- und Kraftwerken z.Zt. ständig nach unten revidiert: Im Jahre 1983 sind die Großfeuerungsanlagenverordnung (GFAVO) und die TA-Luft in der Fassung vom 23.2.1983 neu erschienen. Trotzdem wird für Teil 3 der TA-Luft bereits wieder eine zweite Novellierung diskutiert. Betroffen sind die Grenzwerte für NO_x und SO_2 . So wird vom Rat der Sachverständigen für Umweltfragen für NO_x ein anzustrebender Wert von 400, 300 und 200 mg/m^3 für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe angegeben. Für SO_2 werden die Grenzwerte der GFAVO von 2000 mg/m^3 bzw. 1700 mg/m^3 für Kohle und Öl auch für Kleinanlagen als verbindlich angestrebt. Bei Übergang auf schwefelarmes Heizöl dürften diese Werte ebenfalls beträchtlich gesenkt werden. Die neuen Vorschriften der TA-Luft sind, speziell in Gebieten mit hoher Vorbelastung an SO_2 , gravierend verschärft worden (Zusatzbelastung von max. 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Eine detaillierte Diskussion der Konsequenzen für mittelgroße Heizwerke kann im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgenommen werden. Grundsätzlich läßt sich aber feststellen, daß bei der Kraft-Wärme-Kopplung mit Verbrennungsmotoren die NO_x -Belastung und bei Kohle oder Schweröl gefeuerten Anlagen die SO_2 -Belastung bereits in naher Zukunft zu einem Genehmigungsproblem werden können. Für beide Probleme gibt es allerdings schon technische Lösungen. Der Betrieb kleiner Pilotanlagen zeigt, daß auch bei kleinen Anlagen spezifisch keine höheren Kosten entstehen wie

bei Großanlagen. Abschließend muß festgestellt werden, daß heute bei einer Untersuchung über die optimale Energieversorgung die umweltspezifischen Belange ein integraler Bestandteil sein müssen.

Dr.-Ing. H. Rothmann
Weinsheimer Straße 65
6520 Worms/Rhein



Verbräuche pro Bett und Jahr :

	gut	mittel	excessiv
Wärme (MWh _{th})	7 - 10	10 - 30	30-100
Strom (MWh _{el})	2 - 3	3 - 5	5 - 50
Kälte (MWh _{th})	0,5-5	5 - 15	15 - 25

Bild Nr.1 Energie - Jahresverbräuche pro Bett

Statische Bewertung

$$\text{Kapitalrückflußzeit } (r) = \frac{\text{Investition } (I)}{\text{Ersparnis } (E_0)}$$

$$I = r E_0$$

Ersparnis E = Erträge / Kosten

Dynamische Bewertung (vereinfacht)

Kapitalwert (C) = Investition (I) - Barwert aller Ersparnisse (E_0)

$$C = I - E_1 \geq 0$$

Barwert aller Ersparnisse:

$$E_1 = E_0 \cdot s = E_0 \cdot \frac{1 - \left(\frac{1+p}{1+z}\right)^n}{1 - \frac{1+p}{1+z}}$$

p Preissteigerung pro Jahr

z Verzinsung

n Abschreibungszeit

	Energieerzeugung
Maßnahmen mit kurzen Kapitalrückflußzeiten	Optimierung der Regelung Absenken der Prozeßtemperaturen Verbesserte Wartung Isolierung
Maßnahmen mit normalen Kapitalrückflußzeiten (kleiner als 5 Jahre)	Verbesserung Wärme/Kälte- Erzeugung Z L T Umstellung Brennstoffe Koppelproduktion Kälte/Wärme Kraft-Wärme-Kopplung Wärmerückgewinnung Abwärme mit Wärmepumpe
Maßnahmen mit längeren Kapitalrückflußzeiten (größer als 5 Jahre)	Ersatz alter Anlagen. Umstellung Brennstoffe Kraft-Wärme-Kopplung Fernwärme Abwärme mit Wärmepumpe Sommerkessel

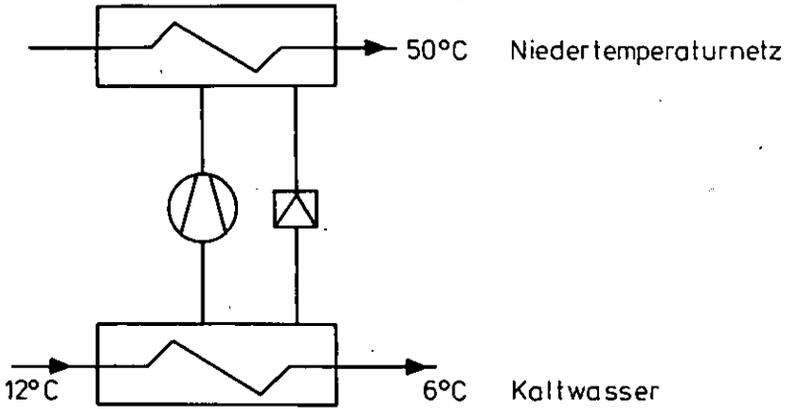
Bild 3.1: Energieeinsparungsmaßnahmen

	Energieverteilung
Maßnahmen mit kurzen Kapitalrückflußzeiten	Absenken der Prozeßtemperaturen Strom/Gas/FW-Verträge Verbesserte Wartung Isolierung
Maßnahmen mit normalen Kapitalrückflußzeiten (kleiner als 5 Jahre)	Zentrale Leittechnik (ZLT) Drehzahlgeregelte Motoren Dezentrale Dampferzeugung Zentrale Energieerzeugung
Maßnahmen mit längeren Kapitalrückflußzeiten (größer als 5 Jahre)	Anlagenerneuerung Nahwärmesysteme Zentrale Energieerzeugung

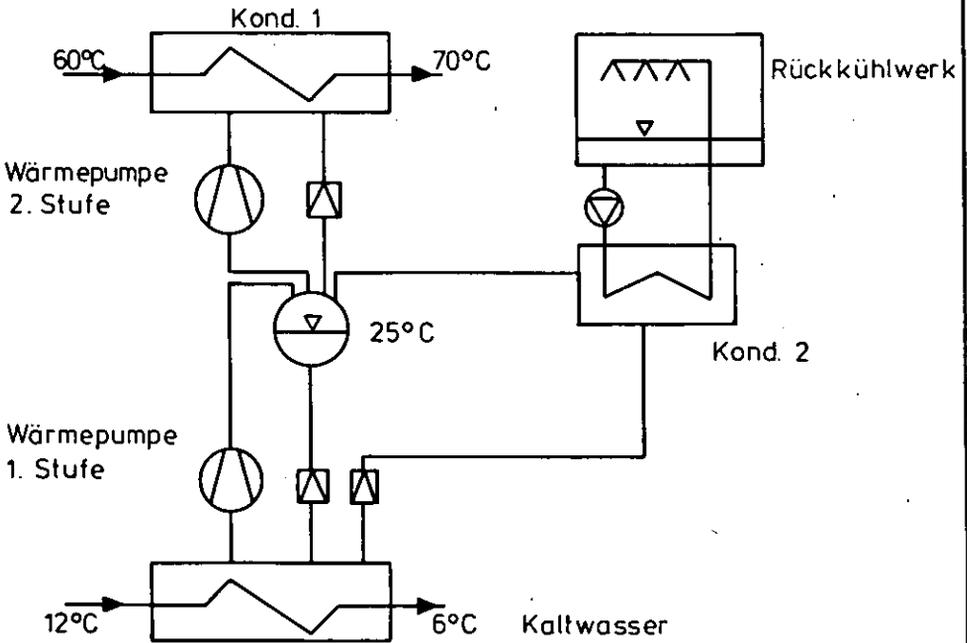
Bild 3.2: Energieeinsparungsmaßnahmen

	Energieverbrauch
Maßnahmen mit kurzen Kapitalrückflußzeiten	Administrative Maßnahmen Optimierung der Regelung Teillast
Maßnahmen mit normalen Kapitalrückflußzeiten (kleiner als 5 Jahre)	Maximumwächter Z L T Verbesserung der Regelung Schaltuhren, Thermostatventile Reduktion der Luftmengen Opt. der Beleuchtung
Maßnahmen mit längeren Kapitalrückflußzeiten (größer als 5 Jahre)	Wärmedämmung Isolierverglasung

Bild 3.3: Energieeinsparungsmaßnahmen



Kaltwassernetz / WP mit Niedertemperaturnetz



Zwei-stufige Kältemaschine / WP mit Einspritzkühlung

Bild Nr. 4 Koppelproduktion Kälte - Wärme

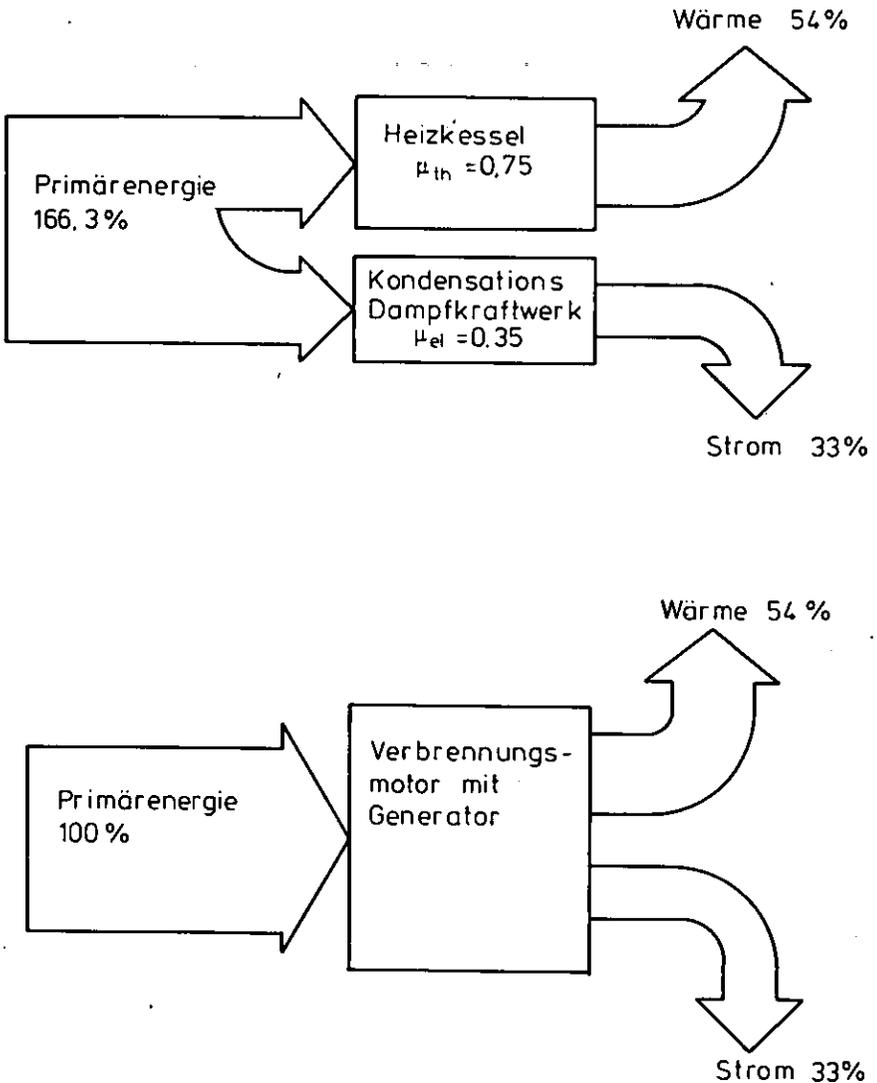


Bild Nr.6 Kraft - Wärme - Kopplung mit Verbrennungsmotor

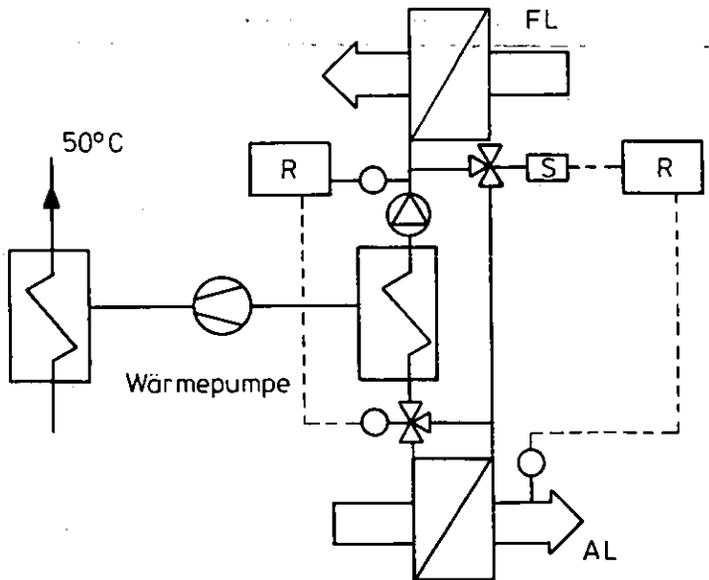
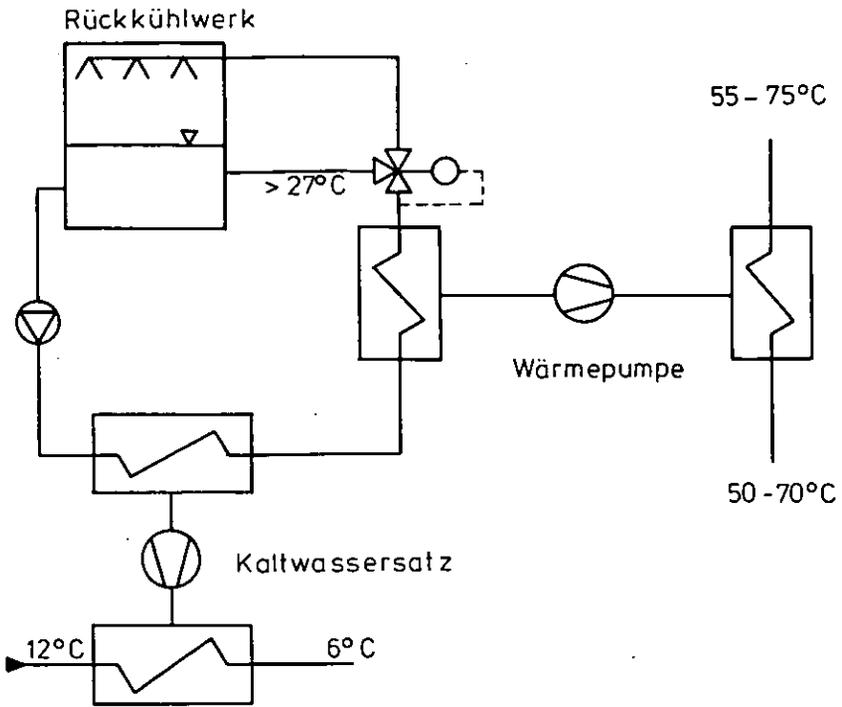


Bild Nr. 7

Abwärmenutzung durch Wärmepumpe

Absenkung des Frischdampfdruckes bei einem Wärmetauscher

Leistung: 500 KW

Aufzuheizendes Medium: Wasser von 40°C auf 110°C

Betriebsstunden: 7000 h/a

Dampfpreis : 40 DM/t

Dampfdruck	bar	6	5	4	3
Dampfmenge pro Stunde	kg/h	863	854	843	832
" pro Jahr	t/a	6041	5978	5901	5824
Preis für Wärmetauscher	DM	5000	5200	5500	6000
Dampfersparnis pro Jahr	t/a	—	63	140	217
Kostenersparnis	DM/a	—	2520	5600	8680

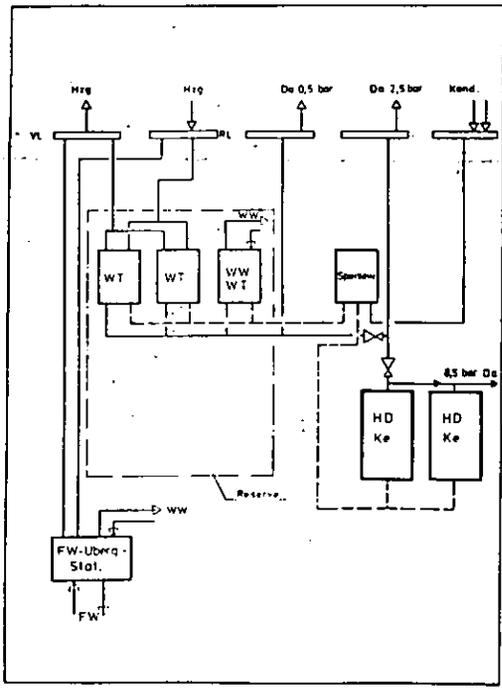
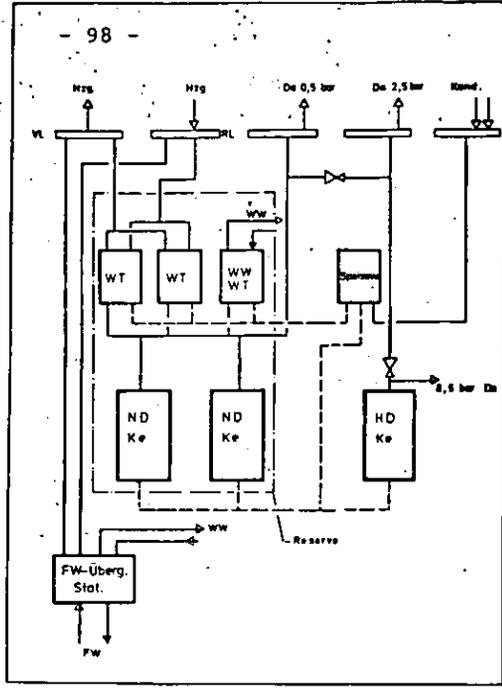
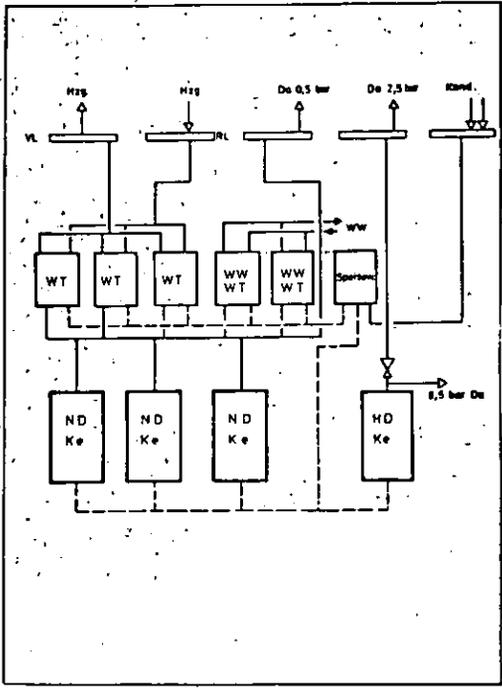


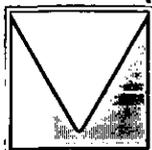
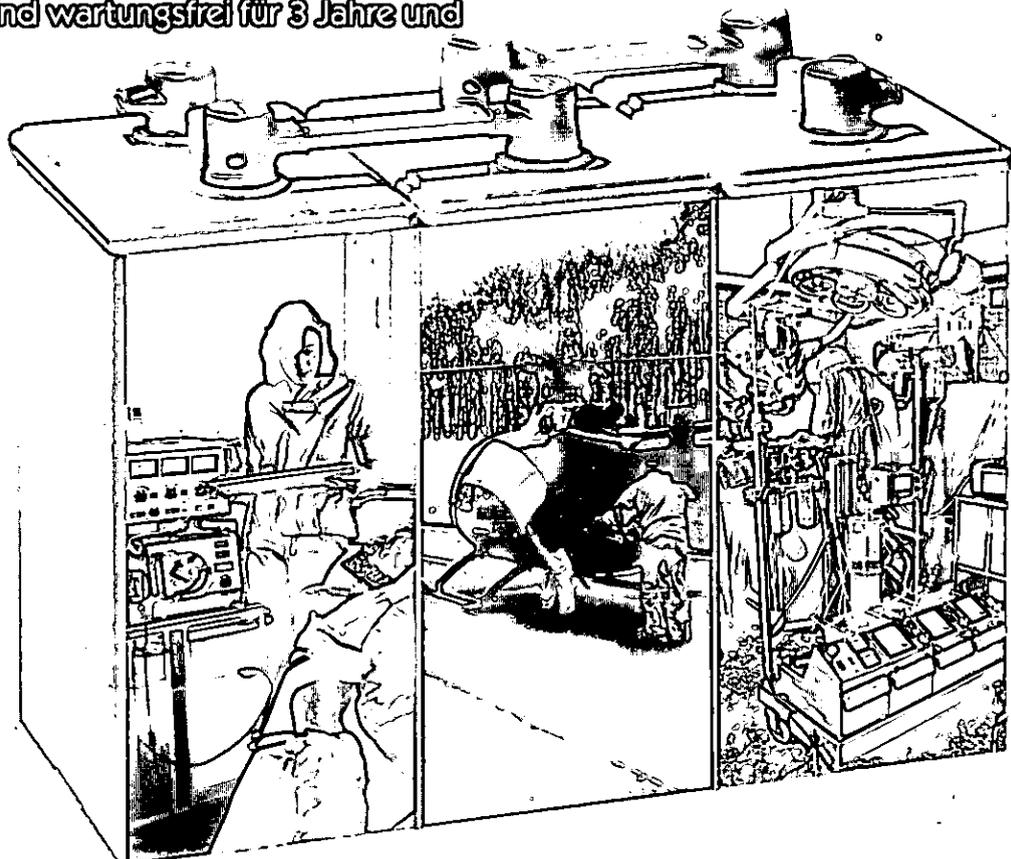
Bild Nr. 9 Umstellung auf Fernwärme

Sicherheit

Wir planen, projektieren, liefern,
montieren und betreiben Strom-
versorgungssysteme für die
Sicherheit des Menschen und
seiner Umwelt.

Alle VARTA BEV- und SB-Systeme
sind wartungsfrei für 3 Jahre und

erfüllen alle Anforderungen nach
VDE 0107 und VDE 0108 z.B. für
OP-Räume und medizinische
Intensivstationen.



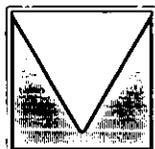
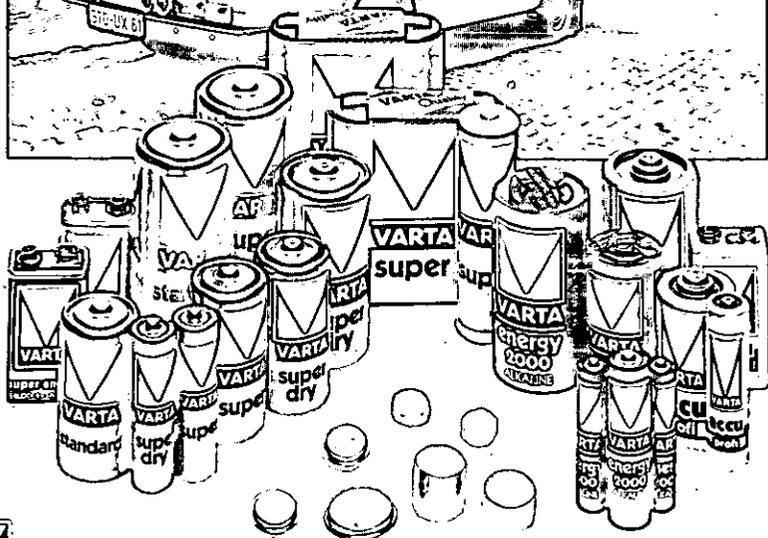
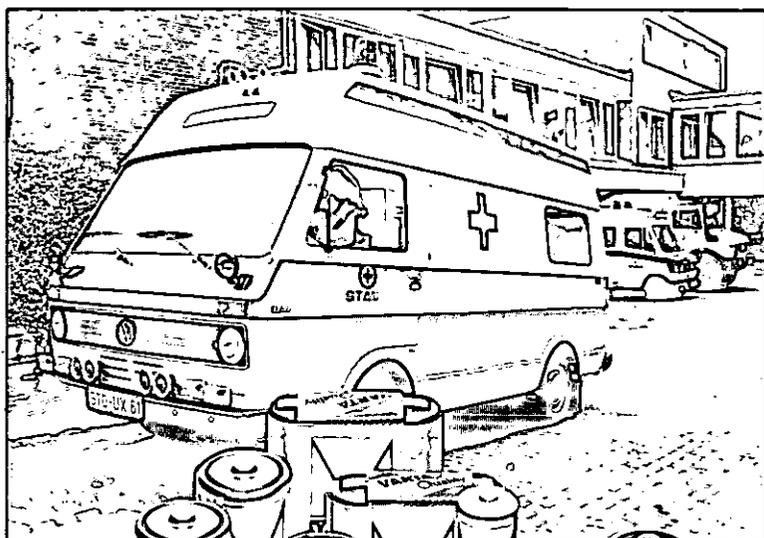
VARTA

VARTA Batterie AG
Postfach 4280 · Dieckstraße 42
5800 Hagen/Westf.
Telefon (023 31) 37 20

Sicherheit

Für alle netzunabhängigen Geräte
in der medizinischen Technik
bietet VARTA leistungsfähige,
langlebige und hochwertige
Batterien von der kleinsten

Knopfzelle für Sonden bis zu
wiederaufladbaren Akkus für
medizinische Meß- und Über-
wachungsgeräte, Funk- und
Gegensprechanlagen.



VARTA

VARTA Batterie AG
Postfach 2105 40 · Am Leineufer 51
3000 Hannover 21
Telefon (05 11) 7 90 31

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.Datu

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 hysteresebehafteter 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.

Sanierung der Heizungsanlage eines Krankenhauses -
dargestellt an einem Beispiel

von R. Mihalcea, Hückelhoven

1886 baute die Ordensgemeinschaft der Christenserinnen e.V., Aachen, jetzt Stolber Venwegen, in 5172 Linnich, im heutigen Kreis Düren bei Aachen ein Krankenhaus mit z.Z. 212 Planbetten. Das Krankenhaus sollte zur Verbesserung der ärztl. Versorgung der überwiegend ländlichen Bevölkerung im Raum Linnich sowie der Mitarbeiter des Steinkohlebergwerks Sophia-Jacoba in Hückelhoven beitragen. Es wurde im Laufe der Jahre erweitert und modernisiert, so daß z.Zt. 4.900 stationäre und 12.000 ambulante Patienten in einer gut ausgerüsteten, solide geführten Anstalt jährlich behandelt werden.

Die bisherigen Modernisierungsmaßnahmen galten hauptsächlich dem medizinischen Betrieb. Andere Betriebsteile, darunter auch die Wärmeversorgung, konnten nicht in gleichem Maße berücksichtigt werden. Ende der 70 er Jahre wurde immer deutlicher, daß grundlegende Maßnahmen auch in diesem Bereich erforderlich waren. 1981 schritt die Geschäftsführung entschieden zur Lösung dieses Problems. Dabei wollte sie nicht nur eine vorhandene Anlage durch eine andere, gleicher Art, ersetzen, sondern gleichzeitig einen entscheidenden Beitrag zur Senkung der Betriebskosten des Krankenhauses leisten. Dadurch wurde ein weiterer Weg zur Verringerung der Kosten im Gesundheitswesen beschritten.

1. Die Versorgungssicherheit, ein erster entscheidender Faktor

Das Krankenhaus St.-Josef benötigte in den Jahren 1980-82 zur Beheizung seiner Räume im Durchschnitt ca. 400.000 l leichtes Heizöl. Für die zukünftige Beheizung des Krankenhauses kamen außer Heizöl noch Erdgas und die edelste Kohlesorte, Anthrazit, in Frage.

Die ersten Überlegungen galten der Sicherheit der Wärmeversorgung: der Wärmeträger sollte in ausreichenden Mengen im Krankenhaus gespeichert werden können, so daß ein ungestörter Betrieb auch in Krisenzeiten gesichert ist.

Die Bedeutung dieser Maßnahme wird dann erkannt, wenn man sich die Tatsache vor Augen führt, daß eben in Krisenzeiten das Krankenhaus als Zufluchtsort und letzte Rettung für die von der Krise Betroffenen wird. Die Wirksamkeit der besten medizinischen Versorgung wird entscheidend verringert, wenn die Patienten in ihren Räumen nicht die erforderliche Ruhe und Geborgenheit finden. Ein Zusammenbruch des Krankenhausbetriebes, eben in Krisenzeiten, wäre nicht zu verantworten.

Manchem Leser muß diese Beurteilung übertrieben erscheinen. Sie ist aber ein Teil desjenigen Sicherheitskonzeptes, daß unter anderem z.B. den Einbau von jetzt allgemein akzeptierten Notstromaggregaten in Krankenhäusern vorsieht. Dadurch wird die Stromversorgung des Krankenhauses autark. Diese Autarkie muß auch für die Wärmeversorgung gewährleistet werden.

Bei dieser Überlegung ist die Möglichkeit einer alleinigen Wärmeversorgung aus einer Gasfeuerung negativ beurteilt worden. Die Gasversorgung kann wegen des landesweiten, empfindlichen Versorgungsnetzes und wegen der 80% Einspeisung aus ausländischen Quellen auch während einer kurzfristigen Krise am ehesten kollabieren. Die Gaswärmeversorgung eines Krankenhauses kann daher nur dann verantwortet werden, wenn dazu eine Notversorgung sichergestellt ist, z.B. mit Hilfe einer heizölbefeuerten Anlage mit ausreichend großen Öltanks. Diese Lösung schien bei einer ersten Analyse als zu kostspielig und außerdem bei länger andauernden Krisen doch störanfällig.

Die beste Beurteilung erhielt somit die anthrazitbefeuerte Heizungsanlage. Anthrazit, die edelste Kohle, ist reichlich im Lande vorhanden. Die z.Zt. wirtschaftlich nutzbaren Reserven reichen für mehr als ein Jahrhundert. Durch die Konkurrenz zwischen den drei Bergwerksgesellschaften, die Anthrazit gewinnen, ist ein gesunder Markt gewährleistet. Das Straßennetz ist gut ausgebaut, und Transportmittel sind ausreichend vorhanden.

Der etwas in Vergessenheit geratene und aus dem Wärmemarkt verdrängte Anthrazit rückte somit in die Mitte der Aufmerksamkeit der Geschäftsführung. Weitere Überlegungen sollten zur Entscheidung führen.

2. Die Wirtschaftlichkeit, der zweite, entscheidende Faktor

Berechnungen des Wärmebedarfes der geplanten Erweiterung sowie der bekannte Brennstoffverbrauch der vorhandenen Gebäuden führen zur Festlegung eines künftigen, langfristig auftretenden Wärmebedarfes von 4.500 MWh/J. Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades verschiedener Kesselbauarten, der Brennstoffpreise und des Heizwertes verschiedener Brennstoffe, konnten folgende jährliche Ausgaben zur Brennstoffversorgung berechnet werden:

Brennstoff	Heizöl	Erdgas	Anthrazit
Wärmebedarf	4.500 MWh/J		
Jahreswirkungsgrad * %	0,8	0,81	0,77
Heizwert	9,96 MWh/l m ³	9,40 MWh/1000 m ³	8,76 MWh/t
Brennstoffmenge	564 m ³	591.000 m ³	667 t
Brennstoffpreis **	740,-- DM/m ³	700,-- DM/m ³	360,-- DM/t
Brennstoffausgaben	417.360,-- DM/J	413.700,-- DM/J	240.120,-- DM/J
Minderausgaben gegenüber Heizöl			
DM	-	3.660,--	177.240,--
%	-	0,88	42,46

* nach VDI 2067 für jeweils 600 kW-Kessel

** Preise 1982

Der Brennstoffkostenvergleich ergab die Möglichkeit, die jährlichen Kosten um ca. 42% für den Fall zu senken, wenn anstatt Heizöl oder Erdgas Anthrazit Nuß V als Brennstoff gewählt wird. Diese zwar vielversprechende Schlußfolgerung konnte aber nur dann berücksichtigt werden, wenn die angebotene Anthrazitfeuerungs-technik hinsichtlich Bedienungskomfort vergleichbar mit der Heizöl- und Gasfeuerungs-technik wäre. Daher wurde der nächste Schritt unternommen, die Analyse der auf dem Markt angebotenen Anthrazitfeuerungs-technik.

3. Ausgereifte Technik, der dritte, entscheidende Faktor

Auf Bild 1 wird eine schematische Darstellung eines Doppelkessels gezeigt.

Charakteristisch für alle Anthrazitkessel ist der Füllschacht 1, in dem eine Anthrazitmenge für 12-18 Betriebsstunden bei voller Last zwischengelagert wird. Dadurch wird eine begrenzte Unabhängigkeit der Wärmeerzeugung von der Kesselbekohlung gegeben.

Der Anthrazit rutscht von selbst unter den Brennstoff-Höhenregler in den Feuerraum 10. Bei der Inbetriebnahme des im Bild nicht dargestellten Ventilators wird Luft sowohl durch den Ascheraum 11 und dem Feuerbett (Primärluft) als auch durch die Sekundärluftzufuhr 4 in dem Feuerraum 10 angesaugt. Dadurch wird eine vollständige Verbrennung des Anthrazits sichergestellt. Die Asche, die nur ca. 5% des eingeführten Brennstoffes darstellt, bleibt auf dem Brenntisch 6 liegen. Sie wird von Zeit zu Zeit vom Ascheschieber 13 zur Ascheschnecke 7 geschoben. In Verbindung mit einem dazu angeschlossenen Rohrförderer kann die Asche selbsttätig bis zu einem in günstiger Lage stehenden Container transportiert werden. Dieser soll von der örtlichen Müllabfuhr entleert werden können.

Das im Feuerraum erzeugte Gasgemisch wird entlang der Wärmetauschflächen 14 zum Ventilatoranschluß 12 geleitet. Nach Übertragung der Wärme zum Wasser wird es mit Temperaturen um nur ca. 200° ins Freie geführt.

Die sich auf den Wärmetauschflächen ablagernde Flugasche wird mechanisch durch die Reinigungsvorrichtung 2 abgerieben und in den Feuerraum zurückgeführt.

Die Kesselfunktion ist vollständig automatisiert. Ein Zweipunkt-Temperaturregler sichert die Inbetriebnahme des Ventilators und seiner Ausschaltung bei der Unter- bzw. Überschreitung der eingestellten Wassertemperatur. Die mechanische Vorrichtung zur Auffüllung des Füllschachtes - in der Regel ein Rohrförderer - wird mit Hilfe eines Zeitrelais und eines Kohlesensors von Zeit zu Zeit in Betrieb genommen. Zur Anlieferung des Anthrazits werden spezielle, mit Schlauchförderer (Bild 2) oder Transportbändern (Bild 3) ausgerüstete Fahrzeuge benutzt. Eine Handhabung des Anthrazits ist nicht erforderlich. Somit entspricht der Automatisierungsgrad der Anthrazit-Heizungsanlage dem heute üblichen technischen Niveau.

4. Geringe Umweltbelastung, der vierte, entscheidende Faktor

Für Feuerungsanlagen mit einer Leistung bis ca. 5 MW wird die Staubemission durch die TA-Luft auf Werte unter 300 mg/m^3 begrenzt.

Durch systematische Entwicklungsarbeiten ist es den Kesselherstellern gelungen, die Staubemission unter 150 mg/m^3 zu reduzieren. Durch den Einbau von relativ preisgünstigen Zyklonabscheidern werden Emissionswerte erreicht, die unter 50 mg/m^3 liegen. Somit ist bereits jetzt gewährleistet, daß Anthrazit-Heizungsanlagen, auch bei einer erheblichen Verschärfung der Umweltschutzbestimmungen, problemlos betrieben werden können.

Die Schwefeloxidemission ist durch den Einsatz einer schwefelarmen Kohle zu begrenzen. Alle deutschen Anthrazitsorten weisen weniger als 1% Schwefel auf und werden daher als umweltfreundlich betrachtet.

Die Emission von Stickoxiden ist wegen der vergleichsweise geringen Temperatur im Feuerbett sehr niedrig.

Die anthrazitbefeuerten Heizungsanlagen können somit als besonders umweltfreundlich bezeichnet werden.

5. Anthrazit-Heizungsanlagen, eine zeitgemäße Lösung

Die Analyse der im Krankenhaus St.-Josef in Linnich konkret vorliegenden Bedingungen ergab, daß eine anthrazitbefeuerte Heizungsanlage wegen ihrer niedrigen Brennstoffkosten, der Sicherheit der Anthrazitversorgung, der ausgereiften Technik und der günstigen Emissionswerte, die beste Lösung der dort aufgetretenen Probleme darstellte.

Die Entscheidung zugunsten der Anthrazit-Heizungsanlage fiel um so leichter, als dadurch zwei weitere wesentliche wirtschaftliche Faktoren Berücksichtigung fanden:

- durch die Verfeuerung von Anthrazit wird zwar ein bescheidener, aber doch nicht zu übersehender Beitrag zur Stabilisierung des Kohlenumsatzes und somit zur Erhaltung von Arbeitsplätzen in der Bundesrepublik erreicht.
- durch den Verzicht auf importierte Brennstoffe wird die Außenhandelsbilanz der Bundesrepublik, mit allen ihren Nachwirkungen, entlastet.

Es sind mehr als 10 Jahre vergangen, seit in den Krankenhäusern keine anthrazitbefeuerte Heizungsanlage mehr eingebaut worden ist. Die getroffene Entscheidung, den Weg zurück zur Kohle zu beschreiten, fand daher die Unterstützung des Regierungspräsidenten in Köln, des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales in Düsseldorf und des Bundesgesundheitsministeriums in Bonn. Dem Projekt wurde ein Demonstrationscharakter beigemessen. Die Finanzierung ist bereits im November 1983 in die Wege geleitet worden, die Inbetriebnahme ist für Ende 1984 vorgesehen.

Ich hoffe, daß die Teilnehmer an der nächsten Tagung im März 1985 die Möglichkeit wahrnehmen werden, diese moderne Anthrazit-Heizungsanlage zu besichtigen.

6. Einige Randbedingungen

Außer der Sanierung der Heizungsanlage war eine weitere Maßnahme innerhalb des Krankenhauses St.-Josef fällig: die einfach verglasten Fenster des Krankenhauses boten nur einen ungenügenden Schutz gegen Kälte und Lärm von draußen. Sie mußten ersetzt werden. Da durch den Fenstereinbau der Wärmebedarf des Krankenhauses verringert wird, wurde beschlossen, die beiden Maßnahmen gleichzeitig durchzuführen. Somit konnte die Leistung des neuen Heizwerkes um ca. 300 kW, daß sind ca. 15% der zu installierenden Leistung, verringert werden.

Das Krankenhausgebäude wurde im Laufe der Jahre nach und nach erweitert, so daß es zur Zeit ein verschachteltes Bild bietet. Das erste, anfänglich gebaute Heizwerk mußte durch ein weiteres, in einem anderen Gebäudeteil errichtetes, erweitert werden. Beide vorhandenen Heizwerke waren in relativ kleinen, von außen nicht direkt zugänglichen Räumen untergebracht. Es war in der Nähe kein weiterer Raum zur Unterbringung der Anthrazitkessel und der -bunker vorhanden. Daher mußte ein neues Heizwerk, außerhalb der vorhandenen Gebäude, errichtet werden.

Der Bauplatz für das neue Heizwerk wurde am Rande des vorhandenen Geländes gewählt (siehe Bild 4).

Das neue Heizwerk soll über eine Fernwärmeleitung mit den jetzt vorhandenen Heizwerken verbunden werden. Diese sollen in Unterverteilungsstationen umgewandelt werden.

Bis jetzt sind alle anthrazitbefeuerten Heizungsanlagen nur als offene Anlagen ausgeführt worden. Da das neue Heizwerk nicht in einem Gebäude mit großer Bauhöhe untergebracht werden konnte, hätte die konstruktive Lösung zur Anbringung eines Ausdehnungsgefäßes in der Höhe des Krankenhausdaches viele Probleme und erhebliche Kosten mit sich gebracht. Man bevorzugte daher die Errichtung einer geschlossenen Anlage und die Entwicklung von speziellen sicherheitstechnischen Maßnahmen, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Durch diesen Schritt wurden neue Wege in der Heizungstechnik beschritten.

7. Aufbau des Heizwerkes

Bei der Projektierung wurde eine große Bedeutung der erhöhten Betriebssicherheit des Heizwerkes beigemessen. Alle wichtigen Systeme sind zwei- oder dreifach vorhanden, so daß auch bei Störungen an einem wichtigen Bauteil die Wärmeversorgung des Krankenhauses gewährleistet bleibt.

Die erforderliche Leistung von 1.800 kW wird von drei Doppelkesseln 1 (siehe Bild 5) geliefert. Jeder Kessel verfügt über einen über dem Kessel montierten Kohlebunker 2 mit einer Kapazität von 25 m³. Eine erneute Auffüllung des Bunkers ist nur nach ca. 235 Betriebsstunden des Kessels bei voller Last, oder im Jahresdurchschnitt alle 6 Wochen, notwendig.

Jede Kesselhälfte ist mit eigenem Ventilator und Entaschungssystem ausgerüstet. Da die Ventilatoren drei verschiedene Drehzahlen aufweisen und jeder Drehzahl eine andere Kesselleistung (1/3 bzw. 2/3 bzw. 1/1 der Nennleistung) entspricht, ist eine Aufsplitterung der Anlagenleistung in 18 Stufen, mit einer Breite von je 100 kW, möglich. Dadurch wird eine feinfühligere Anpassung der erzeugten Wärme an den Wärmebedarf des Krankenhauses gewährleistet.

Die im Kessel anfallende Asche wird über ein doppelt ausgeführtes Entaschungssystem 4 automatisch in den Container 5 transportiert. Beim Ausfall eines Entaschungssystems wird das zweite automatisch eingeschaltet. Da pro Betriebsstunde und Kessel nur ca. 5kg Asche anfallen, ist eine Entleerung der Container nur einmal in der Woche erforderlich.

Die Befüllung der Kohlebunker 2 aus dem Lieferfahrzeug erfolgt über einen mechanischen Rohrförderer. Dadurch entfällt eine Handhabung der Kohle und wird eine umweltfreundliche Anlieferung gewährt. Zwecks vollständiger Befüllung der Bunker sind diese mit je einem Rüttler 3 ausgerüstet. Die im Bunker befindliche Kohlemenge wird mit Hilfe von Kraftmeßdosen bestimmt und angezeigt.

8. Steuerungssysteme

Um einen automatischen Betrieb des Heizwerkes zu gewährleisten, sind mehrere Steuerungssysteme vorgesehen. Die meisten davon gehören zur serienmäßigen Kessel-ausrüstung, einige sind aber speziell für dieses Heizwerk entwickelt worden.

8.1. Bekohlungssteuerung

Ein programmierbares Zeitglied aktiviert von Zeit zu Zeit den Kohlesensor 8. Dieser nimmt so lange die Dosierschleuse 6 in Betrieb, bis das Kohleniveau im Füllschacht 1 (Bild 1) die Höhe des Sensors erreicht hat.

Das Absperrorgan 7 bleibt ständig auf. Es wird nur dann geschlossen, wenn z.B. der Kessel zwecks Reparaturen entfernt werden muß.

8.2. Entaschungssteuerung

Ein Zeitglied ermittelt die Betriebszeiten des Ventilators bei verschiedenen Drehzahlstufen. In einem Rechenwerk werden diese, nach Korrekturen mit vorher eingegebenen Koeffizienten, die die Leistungsentwicklung auf jeder Drehzahlstufe berücksichtigen, aufsummiert. Beim Erreichen eines vorher angegebenen Wertes wird die Entaschungsvorrichtung in Betrieb genommen.

Als erster wird der in Bild 5 gezeigte Ascheförderer 4 betätigt und die darin verbliebene Asche abtransportiert. Danach wird mit Hilfe der Ascheschnecke 7 in Bild 1 die bereits erkaltete Asche aus dem Kessel weggetragen. Als letzter wird der Ascheschieber 13 betätigt und dadurch heiße Asche in den Trog der Ascheschnecke 7 geschoben.

8.3. Leistungssteuerung

Zwecks Anpassung der erzeugten Wärmemenge an den -bedarf des Krankenhauses ist:

- eine Druckregelung der Hauptpumpe vorgesehen. Die Vorlauftemperatur wird konstant gehalten, die abgepumpte Warmwassermenge kann in 4 Stufen verringert werden.

- ein außentemperaturgeführter Kaskadenschalter eingebaut. Dieser hat die Aufgabe so viele einzelne Stufen je 100 kW einzuschalten, wie sie vorprogrammiert worden sind. Dadurch wird gewährleistet, daß:
 - die nicht benötigte Leistung abgeschaltet ist,
 - jederzeit ausreichend Leistung zur Verfügung steht.
- Kesselthermostate die sicherstellen, daß die Kessel-Vorlauftemperatur in einem konstanten Temperaturbereich bleibt.

9. Sicherheitsmaßnahmen

Zwecks weitgehender Automatisierung des Heizwerkbetriebes sind folgende Sicherheitsmaßnahmen getroffen worden:

- bei Überschreitung einer Wassertemperatur von 90°C wird der Ventilator ausgeschaltet und die Hauptluftklappe des Kessels zugefahren.
- bei Überschreitung einer Wassertemperatur von 95°C in einem Kessel wird die Wärmeerzeugung in den anderen Kesseln durch Stillsetzung der Ventilatoren unterbrochen.
- bei Überschreitung einer Wassertemperatur von 98°C wird die Warmwasserbereitungsanlage des Krankenhauses mit voller Leistung (480 kW) in Betrieb genommen. Das dadurch erzeugte Warmwasser wird dem Abfluß zugeleitet.
- bei weiterem Temperaturanstieg ist die automatische Entfernung der Glut aus dem Kessel, über den Ascheförderer, in einen speziell isolierten Container vorgesehen.

Dieses Bündel von Maßnahmen, vervollständigt mit der Möglichkeit beim Stromausfall elektrische Energie von dem Notstromaggregat des Krankenhauses zu bekommen, hat zuerst ermöglicht, eine Kohlekesselanlage mit einer so großen Leistung an ein geschlossenes Warmwassersystem anzuschließen.

Als weitere Sicherheitsmaßnahme ist die ständige Überwachung der Temperatur im Füllschacht 1 des Kessels (Bild 1) sowie die Fernüberwachung des Heizwerkbetriebes zu nennen. Die letztere hat auch den Zweck, den Personalaufwand zu verringern.

Folgende Funktionen werden von einem Notruf-Wählgerät überwacht und bei Bedarf per Telefon ferngemeldet:

- Saugzugventilator außer Betrieb
- Bekohlung außer Betrieb
- Entaschung außer Betrieb
- Stromversorgung ausgefallen
- Kohlereserve minimal
- Übertemperatur im Füllschacht
- Wassertemperatur zu hoch
- Wassermangelsicherung oder Sicherheitsdruckbegrenzer in Betrieb

Die automatischen, telefonischen Mitteilungen können 4 verschiedenen Telefonschlüssen, die nacheinander gewählt werden, übermittelt werden. Dadurch wird möglich, daß das vorhandene Personal anderwertig beschäftigt wird und nur bei Bedarf zum Heizwerk geht.

10. Schlußwort

Durch die Sanierung der Heizungsanlagen des Krankenhauses St.-Josef in Linnich und durch die Errichtung eines anthrazitbefeuerten Heizwerkes werden neue Wege in der Wärmeversorgung der Krankenhäuser beschritten. Neben der Möglichkeit die Kosten im Gesundheitswesen zu senken, wird ein weiterer, nicht zu übersehender Beitrag zur Verbesserung der Wirtschaftslage der Bundesrepublik geleistet.

Die angebotene Technik hat einen höheren Entwicklungsstand erreicht, der ein weitgehend automatischen Betrieb gewährleistet. Die Errichtung des Heizwerkes ermöglicht weitere Schritte in Richtung Automatisierung und Entwicklung solcher Anlagen und hat aus diesem Grund einen Modellcharakter, der über das Krankenhauswesen hinaus von Bedeutung ist.

Dr. Ing. R. Mihalcea
in 5142 Hückelhoven, Martin-Luther-Str.1

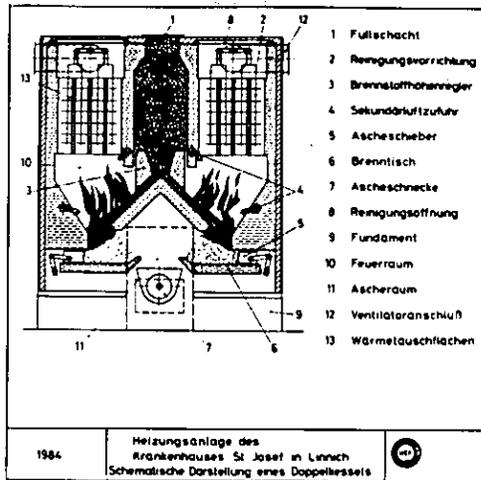


Bild 1. Schematische Darstellung eines Doppelkessels



Bild 2. Sonderfahrzeug mit Schlauchförderer

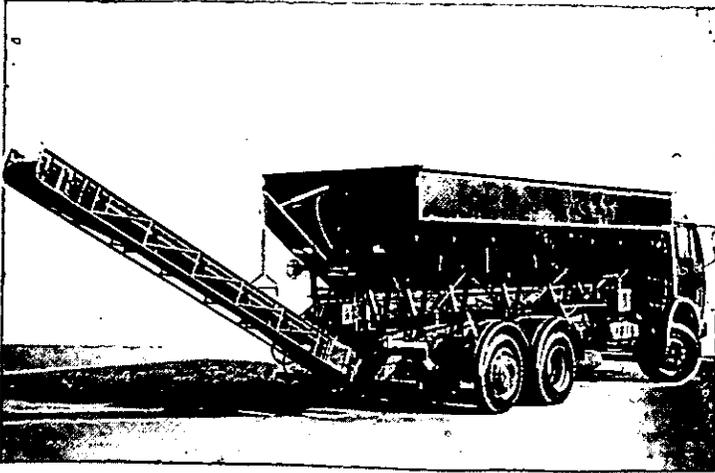


Bild 3. Sonderfahrzeug mit Transportband

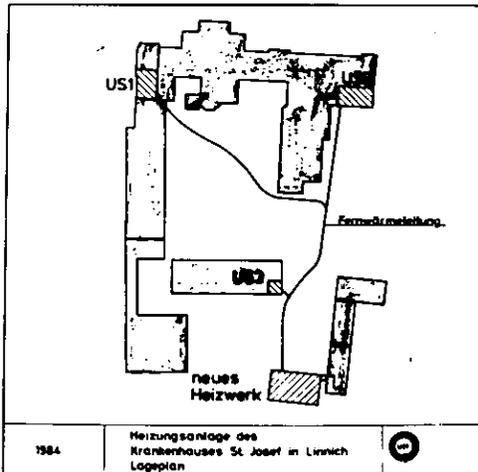
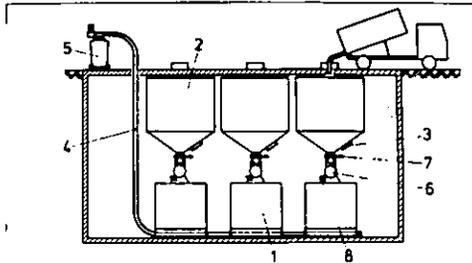


Bild 4. Lageplan



- | | |
|------------------|------------------|
| 1 Kessel | 6 Dosierschleuse |
| 2 Bunker | 7 Absperrorgan |
| 3 Rüttler | 8 Kohlesensor |
| 4 Ascheförderer | |
| 5 Aschecontainer | |

1984	Heizungsanlage des Krankenhauses St. Josef in Linz Schnell durch Heizwerk	
------	---------------------------------------------------------------------------------	--

Bild 5. Schematische Darstellung des Heizwerkes

Unverzichtbare Forderungen des Hygienikers an die Klimatechnik

von Henning Rüden, Berlin

1. Einleitung

Die Notwendigkeit von Raumlufttechnischen (RLT-)Anlagen in Krankenhäusern ist unter Fachleuten weitgehend unumstritten, wenn auch in zunehmendem Maße die hygienischen Anforderungen aufgrund von Erfahrungen und Untersuchungsergebnissen reduziert werden können, so daß es sinnvoll erscheint, die DIN 1946 - Teil 4 (1) nach 6-jähriger Laufzeit zu überarbeiten (5). Die Akzeptanz der Klimatechnik durch die Nutzer ist jedoch nicht immer gegeben, da für das Personal und die Patienten die Frage des Raumklimas gewichtiger ist als die Einhaltung hygienisch-mikrobiologischer Richt- oder Grenzwerte - mit Ausnahme bestimmter Bereiche wie der Operationsabteilung -, letzteres ist für den Nutzer weder fühlbar noch meßbar, ersteres - d.h. ein unphysiologisches Raumklima - hingegen kann den Nutzer in seiner Leistungsfähigkeit u.U. erheblich beeinträchtigen.

Bei der Oberarbeitung der DIN 1946 - Teil 4 - Raumlufttechnische Anlagen in Krankenhäusern - (1) sollte man sich vor Augen halten, daß RLT-Anlagen, wie aus Tab. 1 hervorgeht, zwei Funktionen zu erfüllen haben:

- allgemeine physiologische Aufgaben sowie
- spezielle hygienische Aufgaben

Die Beachtung raumklimaphysiologischer Bedürfnisse von Patienten und Personal ist ebenso bedeutsam wie die Einhaltung infektionsprophylaktischer Größen für Patienten und ggf. Personal.

2. Klimaphysiologie

Unverzichtbar ist es, bestimmte klimatische Parameter zufriedenstellend zu regeln.

2.1 Temperatur

Da die Bedürfnisse von Patienten und Personal gleichermaßen in die Überlegungen eingehen müssen, ist eine starre Festlegung bestimmter Werte nicht sinnvoll. Da jedoch umfassende thermische Behaglichkeits-

Allgemeine physiologische Aufgaben

- Aufrechterhaltung physikalischer Raumluftkonditionen (Raumlufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit)
- Aufrechterhaltung chemischer Raumluftkonditionen (Zufuhr möglichst einwandfreier Außenluft - feste, flüssige und gasförmige Luftinhaltsstoffe -, Abfuhr mit Schadstoffen angereicherter Raumluft - u.a. CO₂, Staub, andere Schadgase, Geruchsstoffe)

Spezielle hygienische Aufgaben

- Aufrechterhaltung mikrobiologischer Raumluftkonditionen (Zufuhr mikrobiologisch einwandfreier Primärluft, Abfuhr mikrobiell kontaminierter Raumluft)
- Aufrechterhaltung chemischer Raumluftkonditionen (Abfuhr von Narkosegasen und anderen gasförmigen Luftinhaltsstoffen - z.B. Desinfektionsmitteldämpfen)

Tabelle 1: Aufgaben von Raumlufttechnischen (RLT-)Anlagen
(aus (8))

untersuchungen für Personengruppen wie Patienten nur vereinzelt vorliegen (3), beruhen die heutigen Anforderungen auf Erfahrungswerten. Zumutbar ist in Abhängigkeit von den Außenlufttemperaturen winters wie sommers eine Schwankungsbreite von 21 - 26° C (u.U. - 28° C), abgesehen von höheren Mindestlufttemperaturen für Neugeborene etc. bzw. für unbedeckte Personen wie Op.-Patienten.

2.2 Feuchte

Für die sog. Austrocknung der Schleimhäute (Atemwege und Augenbindehaut) wird einerseits eine zu niedrige rel. Luftfeuchte verantwortlich gemacht, andererseits können diese Reizerscheinungen auch durch eine zu hohe Konzentration chemisch aktiver Schwebstaubpartikel, insbesondere bestimmter alkalischer Reaktionsprodukte, hervorgerufen werden, woran u.U. eine zu niedrige rel. Luftfeuchte indirekt beteiligt ist (11). Solange die Ursache hierfür ungeklärt ist, ist für Krankenhäuser eine untere rel. Luftfeuchte von 20 - 30 % empfehlens-

wert. Die Befeuchtung sollte zentral durch die RLT-Anlage vorgenommen werden, um das Aufstellen von dezentralen, zumeist hygienisch bedenklichen Luftbefeuchtern in den Räumen zu verhindern (11).

Bezüglich einer oberen Feuchtigkeitsgrenze läßt sich ein starrer Wert nicht angeben, da das Empfinden von Schwüle stark temperaturabhängig ist, grundsätzlich sollte Schwüle nicht auftreten.

2.3 Luftgeschwindigkeiten

Dem Parameter Luftgeschwindigkeit bzw. Luftbewegung wird überwiegend wenig Beachtung geschenkt, nicht anders ist sonst die Ausführung von RLT-Anlagen zu verstehen, bei denen die Zuluft mit relativ hoher Geschwindigkeit direkt an den Arbeitsplatz von Personen (z.B. Stirn, Nacken) getragen wird. In Abhängigkeit von Temperatur, Feuchte und Wärmeabgabemechanismen (Konduktion, Konvektion und Strahlung) sollte die Luftgeschwindigkeit 0,15 m/sec keinesfalls überschreiten, für eine eindeutige Festlegung fehlen jedoch noch durch Untersuchungen belegte Kriterien.

2.4 "Frische" der Zuluft

→ "Pollen-Kofen-Zählz"

Es erscheint unverzichtbar, daß die dem Raum zugeführte Luft eine bessere Qualität als die Außenluft aufweisen muß, d.h. es ist eine Reduktion fester, flüssiger und auch-gasförmiger Luftinhaltsstoffe erforderlich. Da jedoch für die "Frische" der Luft als einer der Parameter die CO₂-Konzentration angesehen wird, empfiehlt es sich, in Krankenhäusern eine CO₂-Konzentration von < 1000 ppm als Richtwert bzw. von < 1500 ppm als Grenzwert einzuhalten. Die Berechnung des "Frisch"luftbedarfs sollte sich daher auch an dieser Größe orientieren.

3. Infektionsprophylaxe

Bei den luftmikrobiologischen Anforderungen an RLT-Anlagen bzw. an Räume muß man sich der Tatsache bewußt sein, daß zwar die mikrobiologische Zuluftqualität auf einem gewünschten Niveau gehalten werden kann, gleiches jedoch für die Raumluft nicht gilt. Dies hat zwei Gründe. Zum einen werden durch die unterschiedliche Zahl von Personen in einem Raum in ihrer Höhe nicht vorhersehbare und unkontrollierte Konzentrationen an Mikroorganismen emittiert, die den Raumluftkeim-

Bakteriologische Probleme beim Luftwäscherwasser?

Dann helfen
KATADYN-UV-Entkeimungsanlagen

... durch sichere Wirkung:

- * Sofortige Entkeimung
- * Keine Bildung von Haloformen
(z. B. durch Chlor)
- * Keine Nachbehandlung erforderlich
- * Keine sensorische Beeinflussung

Gutachten mehrerer Institute bestätigen zuverlässige Entkeimung von $> 10^4$ KBE/ml, inkl. Hefen und Kurzstäbchen

... und durch sichere Technik:

- * Anforderungen der Fachbehörden werden voll erfüllt
- * 7000-h-Garantie für Katadyn-Strahler
- * Druckfest, betriebssicher, wartungsfreundlich



Beim Wasser sind wir in unserem Element

Denn seit über 50 Jahren befassen wir uns ausschließlich mit der Entkeimung von Wasser. Dafür entwickelten wir verschiedene Verfahren, an deren Weiterentwicklung wir ständig arbeiten. Deshalb können wir Ihnen nicht nur eine Lösung anbieten, sondern das Verfahren, das für Ihr Wasserproblem am besten geeignet ist:

UV-Entkeimung oder **Bakteriendichte Keramikfilter** oder **Elektro-Silberungsapparate** oder **Micropur-Entkeimungspräparate**

Katadyn-Fachingenieure stehen im ganzen Bundesgebiet zur Verfügung. Schneller Kontakt und der spätere Service sind damit gewährleistet.

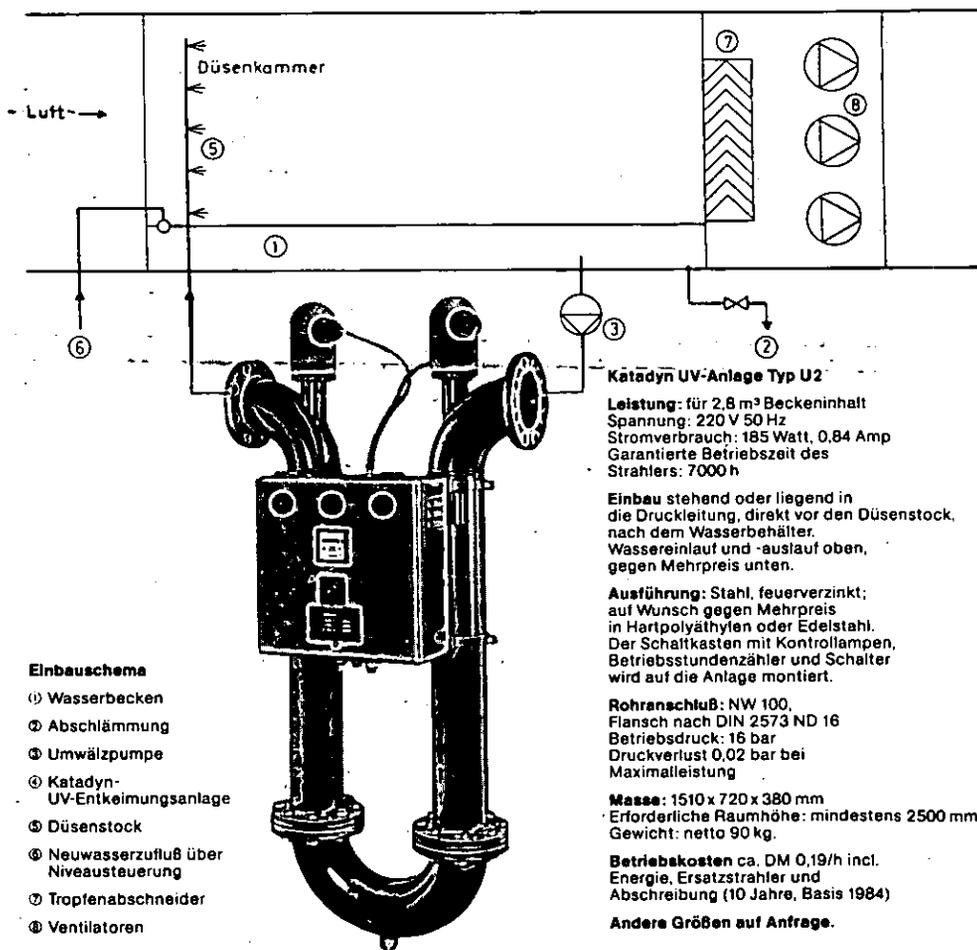
Rufen Sie uns an oder schreiben Sie uns Ihr Wasser-Problem. Wir beraten Sie unverbindlich.

KATADYN Deutschland GmbH
Schäufeleinstraße 20 · 8000 München 21
Telefon 089/57 20 53 · Telex 5 214 636



Katadyn UV-Anlage Typ U2 mit 2 Strahlern in einer Düsenstockbefeuchtung

Diese Anlage entkeimt das Wasser ohne Chemikalien.
Sie ist besonders betriebs sicher.
Der Wartungsaufwand beschränkt sich auf wenige,
einfache Handgriffe.



pegel erheblich beeinflussen können. Zum anderen ist die Reduktion bzw. Beseitigung von luftgetragenen Mikroorganismen nicht nur von dem Luftaustausch, d.h. der Luftwechselzahl, sondern auch von der Größe bzw. von dem aerodynamischen Durchmesser der luftgetragenen keimhaltigen Partikel abhängig (6), so daß zunehmende Luftwechselzahlen (bis zu 20/h) nicht unbedingt einen proportionalen Rückgang der Luftkeimkonzentration zur Folge haben müssen.

Um die Entscheidungsmöglichkeiten des Nutzers nicht zu stark einzuzengen, erscheint es sinnvoll, nicht Grenzwerte, sondern vielmehr Richtwerte für Luftkeimkonzentrationen anzugeben, da die Luftkeimkonzentrationen in Abhängigkeit von der Meßmethode und der Verarbeitung der Proben erheblichen Schwankungen unterworfen sind. Der Versuch einer Festlegung von Richtwerten ist an anderer Stelle gemacht worden (2,7).

4. Anforderungen an RLT-Anlagen

Nachdem die Gleichrangigkeit physiologischer und hygienisch-mikrobiologischer Parameter aus der Sicht eines Hygienikers dargestellt wurde, sollte man daher den Einsatz von RLT-Anlagen für Bereiche im Krankenhaus unter diesen Gesichtspunkten kritisch prüfen. Die Anlage ist so zu konzipieren, daß entweder dem einen oder dem anderen Aspekt oder beiden Aspekten Rechnung getragen wird. Das bedeutet, daß dort, wo physiologische Erfordernisse im Vordergrund stehen, nicht unbedingt auch hygienisch-mikrobiologische Anforderungen einzuhalten sind, so daß u.U. weniger aufwendige Anlagen ausgeführt werden können.

4.1 Raumarten: Notwendigkeit von RLT-Anlagen

In Tabelle 2 ist der Versuch gemacht worden, die Bereiche des Krankenhauses anzugeben, in denen RLT-Anlagen aus physiologischer und/oder infektionsprophylaktischer Sicht notwendig (= x) bzw. nicht notwendig (= -) sind. Für einzelne Abteilungen ist die Frage der Notwendigkeit nicht immer klar zu beantworten, zumindest aber zu erwägen, weshalb dann das Zeichen "(x)" verwendet wurde. Aus Tabelle 2 geht hervor, daß z.B. in der Intensivüberwachung, soweit sie räumlich von der Intensivpflege getrennt ist, nur physiologische Erfordernisse bestehen, d.h. daß die RLT-Anlage "nur" einen "normalen" hygienischen Ausstattungsstandard - entsprechend der Raumklasse III (vgl. Tab. 3-5) - aufwei-

Raumart	Notwendigkeit von RLT-Anlagen aus Gründen der	
	Infektions- prophylaxe	Klima- physiologie
<u>I. Untersuchung und Behandlung</u>		
Operationsabteilung	x	x
Aufwachraum (außerhalb Op.-Abt.)	-	-
Entbindungsabteilung	(x)	(x)
Endoskopie	(x)	(x)
andere Einheiten wie Röntgendiagnostik		(x)
physikalische Therapie (z.B. Bäder)		(x)
<u>II. Pflege</u>		
Intensivpflege (chir./intern. z.B. Beatmungspatienten)	x	x
Intensivüberwachung		x
Spezialeinheiten (z.B. Verbrennungsstation)	x	x
Infektionsstation		
- "normal"	-	-
- "hochkontagiös-aerogen"	x	x
Frühgeborenenstation	(x)	x
- Neugeborenenstation		-(x)
sonstige Krankenpflege		(x)
<u>III. Ver- und Entsorgung</u>		
Sterilgutver- und Entsorgung	x	x
Bettenaufbereitung		x
Wäscherei		x
Arzneimittelherstellung	x	x

Tabelle 2: Notwendigkeit von RLT-Anlagen aus infektionsprophylaktischen und physiologischen Gründen

sen soll, auf den unter 4.7 eingegangen wird.

4.2 Raumklasseneinteilung

Ausgehend von der Tatsache, daß durch eine "konventionelle", d.h. nicht gerichtete, Luftführung sich bestimmte luftmikrobiologische Gegebenheiten mit geringen Keimkonzentrationen, wie sie in der Zuluft nach entsprechender Filtration bestehen, durch den Einfluß- bzw. Emissionsfaktor Mensch gar nicht oder kaum aufrechterhalten lassen, ist eine Unterteilung in 3 Raumklassen sinnvoll. Zusätzliche Einrichtungen (z.B. Luftführungssysteme, Reinfeldverfahren) für Raumklasse I, die in einer bestimmten Raumzone (z.B. Op.-Tisch) eine bestimmte mikrobiologische Luftqualität gewährleisten sollen, können erforderlich sein. In Tabelle 3 ist eine Zuordnung der Untersuchungs- und Behandlungs-, der Pflegeeinheiten sowie der Ver- und Entsorgungseinrichtungen vorgenommen.

4.3 Filterklassen

Belebte Inhaltsstoffe wie Mikroorganismen und Viren unterliegen den gleichen physikalischen Abscheidemechanismen auf Filtern wie unbelebte Inhaltsstoffe (4), d.h. der unterschiedliche Rückhaltegrad der einzelnen Filterklassen ist aufgrund von Prüfungskriterien festgelegt. Deshalb sollte sich die Auswahl der Filterklasse nach der zu erwartenden Luftkeimkonzentration vor Filtration und der erforderlichen Luftkeimkonzentration nach Filtration richten. Unter Zugrundelegung dieser Prämissen sind in Tabelle 4 Filterstufenzahl und -klasse aufgeführt.

4.4 Luftwechselzahl

Da die Luftwechselzahl sich in erster Linie auf gasförmige Inhaltsstoffe auswirkt, sollte die Höhe des Luftwechsels sich an physiologischen Parametern wie z.B. der CO_2 -Konzentration oder der thermischen Last ausrichten. In Tabelle 5 sind die erforderlichen Luftwechselzahlen dargestellt.

Die Frage der Luftstromreduzierung während betriebsfreier Zeiträume ist nicht ausreichend untersucht. U.U. ist zu überlegen, ob z.B. in den an den Op.-Saal grenzenden Räumen die Luftwechselzahl noch gering

Raumklasse I

(Besonders hohe Anforderungen
an die Keimarmut)

Op.-Säle
Spezialpatientenzimmer
(z.B. Verbrennungspatienten)
Arzneimittelherstellung

Raumklasse II

(Hohe Anforderungen an die
Keimarmut)

übrige Räume der Op.-Abteilung
Intensivpflege (Patientenzimmer)

Raumklasse III

(Normale Anforderungen an die
Keimarmut)

Entbindung
Endoskopie (soweit nicht in
Op.-Abteilung einbezogen)
Intensivpflege (übrige Bereiche)
Intensivüberwachung
Infektionsstation
Frühgeborenenstation
Neugeborenenstation
Sterilgutver- und Entsorgung

Tabelle 3: Raumklasseneinteilung für Abteilungen/Einheiten/Stationen,
soweit sie aus infektionsprophylaktischen Gründen erforder-
lich sind

	Filterklasse*		
	Filterstufe		
	1**	2**	3
Raumklasse I	B ₂	C ₃	R oder S***
Raumklasse II	B ₂	C ₃	C ₃ oder Q***
Raumklasse III****	B ₂	C ₃	

* Filterklassen A - C: Luftfilter nach DIN 24185
 Filterklassen Q - S: Schwebstofffilter nach DIN 24184

** Anordnung der 1. und 2. Filterstufe im Bereich der Klimazentrale

*** endständige Anordnung der Filter z.B. in den Op.-Sälen sowie Patientenzimmern der Intensivpflege

**** Raumklasse III beinhaltet den lufthygienischen Standard von RLT-Anlagen im Krankenhaus

Tabelle 4: Übersicht über Zahl der Filterstufen und Art der Filterklassen

	Luftwechselzahl pro Stunde	
	während der Betriebszeiten	außerhalb der Betriebszeiten
Raumklasse I	15 bzw. 10*	3 - 5
Raumklasse II	10	3 - 5
Raumklasse III	3**	

* sofern ein Luftführungssystem o.ä. installiert ist

** sofern nicht infolge der thermischen Last höhere Luftwechselzahlen erforderlich sind

Tabelle 5: Luftwechselzahlen

ger angesetzt werden kann, sofern das dadurch entstandene Luftwechselluftdefizit durch Überströmen der Luft aus dem Op.-Saal wieder "ausgeglichen" wird.

4.5 Wiederverwendbarkeit von Abluft

4.5.1 Regenerativwärmeaustauscher

Regenerativwärmeaustauscher scheinen problematisch zu sein, da ein gewisser Anteil der Abluft auf die Zuluftseite übertreten kann. Da jedoch grundsätzlich eine nachträgliche einstufige (Raumklasse III) oder zweistufige (Raumklasse I und II) Filtration erfolgt, ist die Übertragungsrate für partikuläre Inhaltsstoffe einschl. Mikroorganismen nicht sehr hoch: Unter der Annahme einer 1 %igen Übertragungsrate über den Wärmeaustauscher und einer einstufigen Filtration (Klasse C₃) tritt eine Keimverdünnung von mehr als 1 : 1000 ein, eine Größenordnung, die bei zweistufiger Filtration der Außenluft nur annähernd erreicht werden kann.

Inwieweit die Übertragung gasförmiger Verunreinigungen wie z.B. geruchsaktiver Substanzen auch unter diesen Prämissen möglich ist, muß untersucht werden.

Sofern derartige Wärmeaustauscher verwendet werden, bestehen keine Einschränkungen ihres Einsatzes für eine der 3 Raumklassen. Wichtig ist jedoch, daß Raumgruppen unterschiedlichen lufthygienischen Standards klimatechnisch getrennt versorgt werden.

4.6.2 Umluft

Die Verwendung von Umluft ist problembehaftet. Hier ist in größerem Maße als bei den Wärmeaustauschern auf die Übertragung gasförmiger Inhaltsstoffe zu achten, d.h. die chemische Schadstoffkomponente steht mehr im Vordergrund als die mikrobiologische durch Übertragung luftgetragener Mikroorganismen aus der Abluft (6,9). Gerade die Abscheidung partikulärer Inhaltsstoffe einschl. Mikroorganismen ließe sich neben der vorgesehenen Filtration - sofern überhaupt erforderlich - ohne weiteres durch eine zusätzliche Filtration bewerkstelligen. Da jedoch auch Einschränkungen in der gemeinsamen RLT-Versorgung mehrerer Raumgruppen bestehen, wird der Frage der Verwendbarkeit bzw. des Einsatzes von Umluft keine große Priorität zukommen.

4.7 Hygienischer Ausstattungsstandard von RLT-Anlagen

Sofern z.B. bei innenliegenden Räumen eine Versorgung mit Zuluft durch RLT-Anlagen notwendig ist, sollte grundsätzlich eine zweistufige Filtration (B_2 - C_3) vorgesehen werden, wobei sich alle Aufbereitungsaggregate vor der zweiten Filterstufe befinden sollen.

Bezüglich der Aufbereitungsaggregate für die Befeuchtung wird zwar derzeit die Dampfbefeuchtung aus hygienischer Sicht bevorzugt, Untersuchungen über den wirksamen Einsatz der UV-Desinfektion in Umlaufsprühbefeuchtern lassen jedoch auch diese Form der Befeuchtung als akzeptabel gelten (10). Es sollte jedoch derzeit eine Einzelfallprüfung vorgenommen werden.

4.8 Wartung und Kontrolle

Oftmals kann in der Praxis beobachtet werden, daß die Filter routinemäßig in bestimmten Zeitabständen gewechselt werden. Der Zeitpunkt des Wechsels eines Filters richtet sich allein nach der ausgelegten bzw. zugelassenen Enddruckdifferenz des Filters. Auf diese Weise lassen sich Standzeiten von 3 - 6 Jahren für Schwebstofffilter ohne hygienische Einschränkung erreichen.

Bezüglich der oftmals durchgeführten Desinfektion von RLT-Anlagen einschl. der Zuluftkanäle besteht eine große Unsicherheit. Sofern eine RLT-Anlage mit einer 3-stufigen Filtration vorhanden ist, ist eine Scheuer-Wisch-Desinfektion der Zuluftkanäle (keine Sprühdesinfektion!) vor der 3. Filterstufe grundsätzlich nicht indiziert, hinter der 3. Filterstufe ist sie nicht immer notwendig (Einzelfallprüfung). Eine Sprühdesinfektion bei nicht "geradem" Verlauf der Kanäle kann nicht effizient durchgeführt werden.

Eine hygienische Kontrolle der Zuluftqualität nach Inbetriebnahme der RLT-Anlage sowie nach Wechseln der letzten Filterstufe sollte für die Raumklassen I und II sowie teilweise III obligatorisch sein, sie umfaßt eine luftmikrobiologische und eine Partikelmessung. Immer noch durchgeführte Abklatschuntersuchungen sind überflüssig und wenig zweckmäßig.

5. Schlußbetrachtung

Wenn sich die Klimatechnik der Tatsache bewußt ist, daß klimaphysiologische Aufgaben neben infektionsprophylaktischen Aufgaben im Krankenhaus anstehen, werden RLТ-Anlagen konzipiert und zur Verfügung stehen, die auch dem Nutzer im Krankenhaus das Gefühl der Behaglichkeit geben, gleichzeitig aber auch - dort, wo es notwendig ist - luftmikrobiologische Anforderungen erfüllen.

6. Literatur

1. Anonym: Raumlufttechnische Anlagen (VDI-Lüftungsregeln). Raumlufttechnische Anlagen in Krankenhäusern DIN 1946, Teil 4. Beuth Verlag, Berlin und Köln 1978
2. Anonym: Richtlinien für Bau, Betrieb und Überwachung von lüftungstechnischen Anlagen in Spitälern. Bulletin Nr. 4, Schweizerisches Krankenhausinstitut, Aarau 1975
3. Beckert, J.: Klimatisierung aus hygienisch-physiologischer Sicht. Vortrag 39. Tagung Dt.Ges.Hyg.Mikrob., Bonn 1983
4. Botzenhart, K. und H. Rüden: Anforderungen an Luftfiltermaterial aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht. Chem. Rundschau 28 (Nr. 50), 1-2 (1975)
5. Esdorn, H.: DIN 1946 - Teil 4 - Anpassung an die veränderte Energie- und Finanzsituation wünschenswert? In: Heizungs-, Kälte- und Sanitärtechnik im Krankenhaus (Hrsgb. O. Anna, C. Hartung und H. Glöckle). S. 210-219. Fachverlag Krankenhaustechnik, Hannover 1982
6. Martiny, H., Rüden, H. und A. Wörmsdorf: Ober die mikrobielle Kontamination von Krankenhausabluft und -raumluft von Raumlufttechnischen (RLТ-)Anlagen. Ges.-Ing. 104, 109-115 (1983)
7. Rüden, H.: Raumlufttechnische Anforderungen und ihre Beeinflussung durch baulich-technische Maßnahmen. Krankenhaus 70, 391-396 (1978)
8. Rüden, H.: Raumlufttechnische Anlagen und Infektionsverhütung. Off.Gesundh.-Wesen 44, 54-58 (1982)
9. Rüden, H.: Klimatisierung aus hygiensich-mikrobiologischer Sicht. Vortrag 39. Tagung Dt.Ges.Hyg.Mikrob., Bonn 1983
10. Rüden, H.: Keimreduktion durch UV-Strahlen. Vortrag Tagung "Anwendung von UV-Strahlen bei der Trinkwasseraufbereitung. Stuttgart 1983

11. Rüden, H. und W. Münch: Gesundheit und Behaglichkeit - angemessene Umgebungsbedingungen in Räumen unterschiedlicher Nutzung. Ges.-Ing. 103, 195-200 (1982)

Anschrift des Verfassers:

Prof.Dr.med. Henning Rüden, Leiter des Instituts für Allgemeine Hygiene der Freien Universität, Hindenburgdamm 27, 1000 Berlin 45 und des Fachgebiets Hygiene der Technischen Universität, Amrumer Str. 32, 1000 Berlin 65

Neufassung der DIN 1946 Teil 4 in Sicht !
Zu erwartende Änderungen und sich daraus insbesondere für
den Krankenhausbetreiber ergebende Konsequenzen

von K.-W. Kraupner, Hamburg

0 Vorbemerkungen

Zur Zeit der Abfassung dieses Referates - Mitte Januar 1984 - werden erst von dem für diese DIN-Norm zuständigen Normenausschuß Heiz- und Raumluftechnik die z.T. erheblich verspätet eingegangenen Änderungsvorschläge und sonstigen Hinweise zusammengestellt, mit denen sich dann der Arbeitsausschuß DIN 1946 Teil 4 befassen und danach ggf. über Änderungen befinden muß.

Die nachfolgenden Aussagen stellen daher zwangsläufig nur die persönliche Meinung des Verfassers dieses Referates dar. Diese Meinung stützt sich allerdings ab auf die in einigen Bundesländern getroffenen Regelungen über Abweichungen von der jetzt gültigen Fassung dieser Norm, auf die Erörterungen dieser Regelungen in einer interbehördlichen Arbeitsgruppe der Freien und Hansestadt Hamburg und die von dieser Arbeitsgruppe erarbeiteten und inzwischen in Hamburg eingeführten eigenen Änderungsvorschläge sowie auf während verschiedener Fachveranstaltungen über raumluftechnische (RLT-) Anlagen gehaltene Referate und Diskussionen.

Berichtet wird über alle erwarteten wesentlichen Änderungen; soweit sich daraus für den Krankenhausbetreiber Konsequenzen ergeben, werden diese dargelegt.

1 Verbindlichkeit der in dieser Norm enthaltenen Bestimmungen

Mit der jetzt gültigen Fassung dieser DIN-Norm sollte weitestmöglich festgelegt werden, für welche Bereiche RLT-Anlagen vorzusehen und wie diese auszuführen sind, damit

auch Dienststellen und freischaffende Ingenieurbüros, die nur selten ein Krankenhaus zu planen und bauen haben und daher mit den besonderen hygienischen und technischen Problemen bei RLT-Anlagen in Krankenhäusern kaum vertraut sein können, möglichst wenig falsch machen. Daher läßt diese Norm in ihrem Abschn. 1.1 Abweichungen nur in besonderen Fällen zu und zwar dann, wenn die Einhaltung ihrer Forderungen

- bei Umbauten technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar oder
- bei Neubauten in besonderen Fällen entbehrlich ist.

Die Praxis hat nun gezeigt, daß eine zu starre Handhabung der Norm zu Aufwendungen führen kann, die nicht immer erforderlich sind, ohne daß dabei von einem Sonderfall gesprochen werden kann. (Das gilt übrigens genau so für viele andere Normen ebenso.) Diese Aussage im Abschn. 1.1 wird daher dahingehend erweitert werden müssen, daß in jedem Einzelfall zu prüfen ist, welchen Anforderungen zu genügen ist; dazu bedarf es bei den dafür in Betracht kommenden Forderungen dann natürlich auch entsprechender Aussagen. Für solche Forderungen werden nachfolgend noch Beispiele gebracht.

Eine solche flexible Handhabung dieser Norm hat allerdings zur Folge, daß RLT-Anlagen für Krankenhäuser nur noch von Baudienststellen und Ingenieurbüros geplant und vergeben werden dürfen, die mit den besonderen Problemen hierbei vertraut sind und über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen auf diesem Gebiet verfügen. Für den - zukünftigen - Krankenhausbetreiber kann damit eine erhöhte Verantwortung hinsichtlich Festlegung der Raumnutzung und der Anforderungen an die Räume verbunden sein, falls diese nicht durch andere Stellen, z.B. den Krankenhausträger, festgelegt werden.

2. Notwendigkeit von RLT-Anlagen

Die Tab. 1 dieser Norm enthält in Spalte 14 Angaben darüber, für welche Raumarten RLT-Anlagen unentbehrlich sind. Abweichend von den dortigen Angaben werden in folgenden Raumarten RLT-Anlagen zumindest nicht mehr in jedem Fall als aus infektionsprophylaktischen Gründen unentbehrlich angesehen:

- in Entbindungsräumen teils generell, teils dann, wenn für unvorhergesehen erforderlich werdende Eingriffe OP-Räume in der Nähe sind, weil bei der normalen Entbindung keine besondere Infektionsgefahr besteht und ein zuträgliches Raumklima im allgemeinen auch durch geeignete bauliche Konzeption und Ausführung geschaffen werden kann,
- in Umkleide- und Massageräumen, wenn eine ausreichende freie Lüftung in Nutzungspausen möglich ist,
- in Bettenzentralen, sofern nicht zur Verhütung eines Überströmens von Luft von der unreinen zur reinen Seite oder aus arbeitsmedizinischen Gründen (Wärmelast und Belastung durch Desinfektionsmittel-Reste) RLT-Anlagen notwendig werden, und
- in Zentralsterilisationen (auch in der reinen Seite), sofern diese nicht in unmittelbarer Verbindung mit der OP-Abteilung stehen, in sonstigen Fällen RLT-Anlagen nicht zur Verhütung des Überströmens von Luft von der unreinen zur reinen Seite erforderlich werden und sofern geeignete Verpackungssysteme Verwendung finden; im letztgenannten Fall müssen die Mehraufwendungen für die Verpackungen denjenigen für eine RLT-Anlage gegenübergestellt werden. Im übrigen können auch hier RLT-Anlagen aus arbeitsmedizinischen Gründen notwendig werden.

Zum Teil werden RLT-Anlagen auch für Frühgeborenenstationen für entbehrlich gehalten, z.T. allerdings nur soweit, wie die Frühgeborenen in Inkubatoren liegen. Weil eine Trennung zwischen Bereichen mit und solchen ohne Inkuba-

toren nicht praktikabel erscheint, werden teilweise für diese Stationen RLT-Anlagen auch weiterhin für unentbehrlich gehalten.

Soweit für die vorgenannten Bereiche ein Verzicht nur unter bestimmten Voraussetzungen für vertretbar gehalten wird, werden diese Voraussetzungen in der Neufassung dieser Norm auch genannt werden müssen.

Durch einen Fortfall von RLT-Anlagen für diese Raumarten würden sich für den Krankenhausbetreiber eine entsprechende Entlastung beim technischen Betrieb und eine Verminderung der Betriebskosten ergeben - neben den Einsparungen an Investitionskosten.

3 Umfang luftdichter Klappen in den Lüftungsleitungen

Auf luftdichte Klappen dürfte - abweichend von den Bestimmungen im Abschn. 2.4.2.1 im 8. Abs., a) - generell verzichtet werden an den Trennflächen zwischen Räumen der Raumklassen I und II. Hinsichtlich der unter d) desselben Absatzes enthaltenen Bestimmung nach Klappen an den Grenzen von Bereichen der gleichen Raumklasse dürfte stärker herausgestellt werden, daß über deren Notwendigkeit in jedem Einzelfall von dem dafür zuständigen Hygieniker zu entscheiden ist; die dafür in den zugehörigen Erläuterungen enthaltenen Beispiele dürften entfallen.

Der Fortfall von Klappen vermindert die Investitionskosten und den Wartungsaufwand.

4 Luftfilter

An der Forderung nach einer dreistufigen Filterung der Zuluft für Räume der Raumklassen I und II sowie einer zweistufigen Filterung der Zuluft für alle übrigen Räume dürfte sich grundsätzlich nichts ändern. Denkbar wäre jedoch eine Reduzierung der Anforderungen an die dritten Filterstufen und zwar zunächst bei Räumen der Raumklasse

I, wo an die Stelle des z.Zt. geforderten S-Filters ein R-Filter treten könnte. Ob dann bei der Raumklasse II an die Stelle des jetzigen R-Filters evtl. ein Q-Filter tritt, ist z.Zt. noch nicht zu übersehen.

Voraussetzung für diese Reduzierung der Filteranforderung wäre, daß der verminderte Abscheidegrad von Partikeln noch als ausreichend angesehen wird und auch bei den R- bzw. Q-Filtern der im Abschn. 4.1 dieser Norm geforderte Ölfadentest am Einbauort möglich ist.

Der Einsatz von R- statt S-Filtern würde zunächst zu geringen Einsparungen bei der Filterbeschaffung und dann - durch den geringeren Widerstand der Filter und den dadurch bedingten geringeren Leistungsbedarf für die Luftförderung - zu etwas geringeren Betriebskosten führen. Die Anschaffungskosten für den Ventilator und dessen Antriebsmotor dürften sich kaum vermindern, weil die Minderung deren Leistungsbedarfs anteilmäßig nur gering ist. - Das gleiche würde für einen Ersatz der R-Filter durch Q-Filter gelten.

5 Raumluftzustände

5.1 Temperaturen

Für die OP-Räume selbst wird z.Zt. ganzjährig eine frei wählbare Raumtemperatur zwischen 21 °C und 24 °C gefordert, sofern nicht aus medizinischen Gründen andere Forderungen gestellt werden. Das bedeutet, daß im Winter eine entsprechend größere Heizleistung und im Sommer eine - gegenüber RLT-Anlagen für normale Aufenthaltsräume - erheblich größere Kühlleistung vorgehalten werden muß. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine freie Temperaturwahl in so weiten Bereichen im allgemeinen nicht erforderlich ist.

Daher ist zu erwarten, daß zukünftig zumindest die Kälteanlagen im Regelfall auf eine Raumluft-Soll-Temperatur von 24 °C, u.U. sogar von 26 °C ausgelegt werden. Das würde zunächst bedeuten, daß z.B. in Hamburg die bisher ge-

forderten 21 °C infolge von außergewöhnlich hohen Außentemperaturen - in Hamburg über 29 °C - im langjährigen Mittel während 80 Std./Jahr (bei Auslegung auf 24 °C) nicht erreicht werden könnten, während es bei der bisherigen Auslegung auf 21 °C nur während 15 Std./Jahr nicht der Fall war.

Nur für OP-Räume, die bestimmungsgemäß für besonders lang dauernde und das OP-Personal außergewöhnlich belastende Operationen vorgesehen sind, wird es wohl bei der bisherigen Regelung bleiben müssen.

Zu erörtern wird auch sein, ob die Einstellung der im OP-Raum gewünschten Raumlufttemperatur nicht mehr vom OP-Bereich durch das OP-Personal sondern auf dessen Anforderung durch das technische Personal aus Bereichen außerhalb der OP's erfolgen soll. Denkbar wäre auch ein Verzicht auf eine Einstellbarkeit - ausgenommen die im vorstehenden Absatz genannten OP's.

Jede Maßnahme, die zu einer Verringerung der erforderlichen Kälteleistung führt, reduziert die Investitions- wie auch die Betriebskosten.

5.2 Relative Feuchte

Die relativen Feuchten sind nach der z.Zt. gültigen Fassung der DIN 1946 Teil 4 nicht frei wählbar sondern ergeben sich in Abhängigkeit vom Außenluftzustand und der Raumlufttemperatur innerhalb der in Tab. 1 in den Spalten 5 und 7 enthaltenen Grenzwerte. Es ist zu erwarten, daß die unteren Grenzwerte zumindest z.T. noch etwas herabgesetzt werden. Ob und wie weit das auch in den OP-Räumen selbst erfolgen wird, dürfte vor allem davon abhängen, wie weit mit elektrostatischen Aufladungen, insbesondere der OP-Kleidung, und daraus resultierenden Gefahren zu rechnen ist.

Eine Herabsetzung der Mindestfeuchte würde zu einer - allerdings wohl nur geringen - Verminderung der Betriebskosten führen.

6 Mindestzuluftvolumenstrom

Abweichend von der DIN 1946 Teil 4, die - von Sonderfällen abgesehen - reinen Außenluftbetrieb fordert und daher auch alle Angaben auf einen Außenluftbetrieb bezieht (vgl. Tab. 1 Spalten 8 - 10), wird hier aus später noch zu nennenden Gründen nur vom Zuluftvolumenstrom gesprochen.

Aus hygienischen Gründen muß der Zuluftvolumenstrom so groß sein und im Raum so geführt werden, daß die weitgehend keimarme Zuluft unter geringstmöglicher Verunreinigung durch kontaminierte Raumluft oder durch Keimablösen von Personen und Geräten in den OP-Bereich und auf den Instrumententisch gelangt (vgl. Abschn. 2.5.2). Da nach den Erfahrungen z.Zt. der Bearbeitung der jetzt gültigen Fassung dieser DIN-Norm noch davon ausgegangen wurde, daß bei den damals üblichen Zuluftsystemen in der Regel eine weitgehende Mischung der Zuluft mit der einen wesentlich größeren Keimpegel aufweisenden Raumluft erfolgt, wurde für die OP-Räume selbst ein 20-facher Luftwechsel gefordert, um durch Verdünnungswirkung wieder einen niedrigeren Keimpegel zu erreichen.

Verschiedene Untersuchungen haben inzwischen jedoch ergeben, daß es möglich ist, die Zuluft so in den Raum einzubringen, daß sie die kritischen Bereiche - OP-Feld und Instrumententisch - praktisch ohne Kontamination mit der Raumluft erreicht; allerdings kann nicht ausgeschlossen werden eine möglicherweise durch den Operateur ausgelöste Kontamination. - Bei einer solchen Luftführung genügt auch ein 15-facher Luftwechsel. Hierbei wird noch abzuwägen sein zwischen dem Mehraufwand für eine solche Luftführung und den Einsparungen durch den wesentlich geringeren Luftwechsel. Gesucht werden muß dabei die insgesamt wirtschaftlichste Lösung; es dürfen nicht Investitionskosten gespart werden, wenn diesen Einsparungen später wesentlich höhere Betriebskosten entgegenstehen!

7 Wärmerückgewinnungsanlagen

Wärmerückgewinnungsanlagen (WRG-Anlagen) sind stets zwischen der ersten und zweiten Filterstufe einzubauen. Bei Räumen der Raumklassen I und II folgen somit hinter den WRG-Anlagen noch ein C- und ein Schwebstoff-Filter.

Im Hinblick auf diesen Sachverhalt werden möglicherweise Anlagen mit Trennflächen, bei denen auf Grund ihrer Bauart eine Keimübertragung nicht auszuschließen ist, auch für Räume der Raumklasse I zugelassen werden. Bei Anlagen ohne Trennflächen wäre aus demselben Grund eine Reduzierung der Anforderung an die maximal zulässige Keimübertragungsrates denkbar. Ob eine solche Reduzierung vorgenommen wird, dürfte allerdings auch davon abhängen, wie weit die Einhaltung der jetzigen Forderung Schwierigkeiten bereitet.

Auf jeden Fall wird - wie für Anlagen mit Trennflächen - auch für Anlagen ohne Trennflächen konkret ausgesagt werden müssen, daß diese für alle Räume der Raumklassen I, II und III eingesetzt werden dürfen.

Für den Krankenhausbetreiber bedeutet der Einsatz von WRG-Anlagen im allgemeinen Einsparung von Energiekosten.

8 Verwendung von Umluft

Wie bereits im vorstehenden Abschn. 6 ausgeführt, dürfen RLT-Anlagen in Krankenhäusern nur mit Außenluft betrieben werden. In Sonderfällen darf jedoch Abluft aus einem Raum der Zuluft zu selben Raum als Umluft zugegeben, also Mischluftbetrieb vorgenommen werden. Als Beispiel dafür nennt diese DIN-Norm die Anwendung der Reinraumtechnik.

Wenn ein solches Verfahren für die Reinraumtechnik unbedenklich ist, sollte es unter gleichen Bedingungen auch für OP-Räume unbedenklich sein, zumal die Mischluft zumindest noch die letzte, mit einem Schwebstoff-Filter ausgerüstete Filterstufe passieren muß; im Hinblick auf die erfahrungsgemäß in der Abluft von OP-Räumen enthalte-

nen Flusen wird es sich empfehlen, auch den Mischluftanteil zunächst durch ein C-Filter zu leiten, um das Schwebstoff-Filter zu schonen.

Bei Verwendung von Umluft kann besonders der für die OP-Räume erforderliche Mindestzuluftvolumenstrom mit einem wesentlich geringeren Außenluftstrom erreicht und damit an Betriebskosten gespart werden. Ob jedoch Umluftbetrieb oder der Einsatz von WRG-Anlagen insgesamt wirtschaftlicher ist, muß in jedem Einzelfall untersucht werden. Besonders bei der Sanierung alter Anlagen, die den heute als erforderlich angesehenen Mindestzuluftstrom noch nicht erbringen können, könnte der erforderliche Volumenstrom mit einem angemessenen Umluftanteil erreicht werden.

9 Luftstromreduzierung außerhalb der Betriebszeiten

Ob die Neufassung der DIN 1946 Teil 4 eine bis unter 50 % herabgehende Reduzierung des Luftstromes - wie z.B. in einigen Bundesländern bis auf 30 % - zulassen wird, ist noch nicht zu übersehen. Sollte eine weitere Reduzierung zugelassen werden, wird das mit Sicherheit nur unter bestimmten Auflagen erfolgen, damit sichergestellt wird, daß das Schutzziel des durchgehenden Betriebes - Vermeidung einer Kontaminierung der OP-Abteilung außerhalb der Betriebszeiten - auch erreicht wird. Dazu ist es notwendig, daß die gewünschte Strömungsrichtung vom OP-Raum über die diesem zugeordneten Räume fort nach Bereichen mit geringeren Anforderungen an die Keimarmut aufrecht erhalten wird.

Eine pauschale Herabsetzung auf 30 % des Nennluftvolumenstromes, wie sie in einigen Ländern erfolgt, wird sicher nicht zugelassen und auch die in einem Land geforderte Bedingung, daß die Zuluftgeschwindigkeit in den Lüftungsleitungen nicht kleiner als 2 m/s (als mittlere Geschwindigkeit über dem Querschnitt) sein darf, wird allein wohl kaum ausreichend sein.

10 Schlußbemerkungen

Vorstehend wurden Hinweise auf Änderungen gegeben, die der Verfasser bei der Neufassung der DIN 1946 Teil 4 erwartet bzw. für möglich hält. Trotz dieser Änderungen ist damit zu rechnen, daß die wesentlichen Bestimmungen dieser DIN-Norm auch in deren Neufassung übernommen werden, denn grundsätzlich hat sich diese Norm bewährt: Alle RLT-Anlagen in Krankenhäusern, die nach dieser Norm gebaut wurden und auch danach betrieben werden, haben die Voraussetzungen für in hygienischer Hinsicht einwandfreie Raumluftverhältnisse geschaffen.

Durch die aufgezeigten Änderungen sollen nur sowohl solche Anforderungen an die RLT-Anlagen reduziert werden, die sich generell als im bisherigen Umfang nicht notwendig erwiesen haben, als insbesondere auch solche, die - wie schon im vorstehenden Abschn. 1 dargelegt - im Einzelfall nicht erforderlich sind. Außerdem sollen sonstige, zwischenzeitlich gewonnene Erkenntnisse berücksichtigt werden.

Insgesamt werden die vorzunehmenden Änderungen zunächst größere Anforderungen an die verantwortlichen Hygieniker und Planer stellen, dann aber auch geringere Investitions- und/oder laufende Betriebskosten und z.T. auch eine leichtere Betriebsführung zur Folge haben.

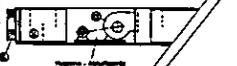
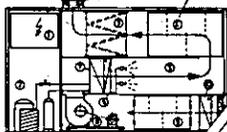
Dr.-Ing. Karl-Wilhelm Kraupner
Ltd.Reg.Dir. beim Rechnungshof der
Freien und Hansestadt Hamburg
Gänsemarkt 36

2000 Hamburg 36

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-6301 REISKIRCHEN 3 (LINDENSTRUTH) · TELEFON (0 64 08) 84-0 · TELEX 4 821 015 WTR D



**WEISS
TECHNIK**

Ihr kompetenter Partner für angepaßte Problemlösungen

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

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

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

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

Bitte senden Sie mir nähere Informationen

Umwelttechnik 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



Klimatisierung mit Umluft in OP-Bereichen
Praktische Erfahrungen anhand ausgeführter Anlagen

Dipl.-Ing. Peter Renger, Reiskirchen

Einleitung

Raumlufttechnische Anlagen in Krankenanstalten, insbesondere OP-Räume, wurden bisher fast ausschließlich mit reiner Außenluft betrieben. Das ist besonders kostenintensiv. Überlegungen zur Einsparung von Betriebskosten sind daher von großer Bedeutung und auch, wie die Praxis zeigt, bei Beachtung aller hygienischer und technischer Vorschriften durchführbar. Bei der Auslegung von RLT-Anlagen in Krankenhäusern muß die Einhaltung der hygienischen Bedingungen der DIN 1946, Teil 4, Ausgabe April 1978, gewährleistet sein. Ebenso müssen solche Anlagen den Ansprüchen hinsichtlich Behaglichkeit für Patienten und Personal genügen. Zur Einhaltung dieser Forderungen sind technisch hochwertige Systeme erforderlich.

Nachfolgend sollen Möglichkeiten und Maßnahmen zur Reduzierung von Betriebskosten aufgezeigt werden, die von den jeweils zuständigen Hygienikern und Behörden genehmigt wurden und sich bereits in der Praxis bewährt haben.

Sie weichen zum Teil erheblich von der derzeit gültigen DIN 1946, Blatt 4, Ausgabe 1978, ab, die für OP-Räume einschließlich Nebenräume, Intensivpflege- und Entbindungsräume 100 % Außenluftbetrieb empfiehlt. Für OP-Räume ist 20facher Luftwechsel vorgeschrieben. Die Forderungen hinsichtlich Feuchte und Temperatur erfordern viel Energie in den Wintermonaten. Außerhalb der Betriebszeiten muß zur

Vermeidung von Kontamination der OP-Räume und der Luftkanäle der Betrieb mit 50 % des Volumenstromes erfolgen. Hierbei sind Befeuchtung und Kühlung abgeschaltet. Um Betriebskosten zu sparen, haben die zuständigen Ministerien und Behörden einiger Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland ergänzende und einschränkende Richtlinien und Erlasse zur DIN 1946, Blatt 4, festgelegt. Die Forderungen an die Hygiene werden hierdurch nicht reduziert.

Eine Auswertung dieser Richtlinien zeigt folgende Möglichkeiten:

1. Umstellung von 100%igem Außenluftbetrieb auf Umluftbetrieb mit 30 %igem Außenluftanteil zur Raumlufterneuerung. Dies ist heute bei den vorgeschriebenen 3-stufigen Filtersystemen mit endständigen Schwebstofffiltern ohne Erhöhung des Infektionsrisikos möglich. Die endständigen Schwebstofffilter sind in der Lage, sowohl die aus der Außenluft als auch die aus der Umluft kommenden Keime fernzuhalten. Andererseits ist nicht gesagt, daß reiner Außenluftbetrieb keimärmere Raumluft gewährleistet, da hier auch der Standort des Krankenhauses eine bestimmende Rolle spielt. Der 30%ige Außenluftanteil zur Raumlufterneuerung genügt in den meisten Anwendungsfällen der Forderung von 70 m³/h je Person.
2. Reduktion des geforderten 20-fachen Raumluftwechsels. Ein 20-facher Luftwechsel wird in der DIN 1946, Teil 4, gefordert, um zu erreichen, daß die zu schützenden Raumbereiche - das OP-Feld und die Instrumentenablage - mit Luft versorgt werden, die möglichst gering kontaminiert ist. Durch Verdünnungseffekt soll eine Absenkung des Keimpegels erreicht werden. Untersuchungen von Lüftungs- und Hygienefachleuchten haben gezeigt, daß die Kontaminierung der Zuluft nicht nur vom Luft-

wechsel sondern in erheblichem Maße von der Luftführung abhängig ist. Es ist möglich, bei stabiler Zuführung der Luft den gleichen Reinheitsgrad im kritischen Bereich mit geringem Luftwechsel zu erzielen. Bei Einsatz einer Operationszuluftdecke mit Stützstrahl wird im kritischen Bereich des OP-Raumes keimfreie/ -arme Zuluft zugeführt und die kontaminierten Sekundärwalzen bilden sich stabil im äußeren unkritischen Raumbereich aus (Bild 1). Außer in den wenigen Fällen, wo zur Abfuhr hoher interner Wärmelasten große Volumenströme erforderlich sind, kann eine Absenkung vom 20-fachen auf 15-fachen Luftwechsel ohne erhöhtes Risiko vorgenommen werden, da die Zuluftdecke mit Stützstrahl auch bei 15-fachem Luftwechsel sichere und stabile Strömungsverhältnisse liefert und eine große Fläche mit keimarmen/ -freier Zuluft beaufschlagt.

3. Eine weitere Kosteneinsparungsmöglichkeit ist durch Reduzierung der Zu- und Abluftströme für OP-Räume ausserhalb der Nutzungszeit über die in der DIN 1946, Teil 4, genannten Grenzwerte von 50 % hinaus bis auf 30 % der Nennluftmenge gegeben. Voraussetzung für diese Maßnahme ist, daß zur Vermeidung von Keimansammlungen in Luftkanälen; infolge zu geringerer Strömungsgeschwindigkeit, an keiner Stelle in den Luftkanälen eine Luftgeschwindigkeit von 2 m/sec (als mittlere Geschwindigkeit über dem Querschnitt) unterschritten wird. Werden diese Kriterien schon bei Planung der Klimaanlage berücksichtigt, tritt unter den genannten Voraussetzungen kein erhöhtes Infektionsrisiko ein. Die Abschaltung von Kühlung und Befeuchtung in Außerbetriebszeiten ist auch ohne weiteres möglich, da in diesen Zeiten keine zu kompensierenden Wärmelasten anfallen.
4. Eine weitere Möglichkeit zur Senkung der Betriebskosten bietet die Einschränkung des Vollklimabetriebes, z.B. Absenkung der Minimalwerte von relativer Feuchte und Raumtemperatur. Hiermit wäre die Möglichkeit zur Ein-

sparung von Befeuchtungs- und Heizenergie in den Wintermonaten gegeben.

5. Eine andere Möglichkeit der Betriebskostenreduzierung bei gefordertem 100%igen Außenluftbetrieb besteht in der Verwendung einer Wärmerückgewinnungsanlage.

Von den aufgezeigten Einsparungsmöglichkeiten ist der Umluftbetrieb am wirksamsten. Es besteht auch aus hygienischer Sicht keine Veranlassung, ihn nicht zu praktizieren. Nach dem heutigen Stand der Filtertechnik kann ein aerogenes Infektionsrisiko, verursacht durch die Klimaanlage, ausgeschlossen werden. Das Sicherheitsrisiko ist so gering, daß man es hinsichtlich der Kostenreduzierung eingehen kann.

Der Umluftbetrieb erfordert ein Abgehen von bisher üblichen RLT-Systemen, bei denen überwiegend mehrere OP-Einheiten (OP-Raum und Nebenräume) zentral ver- und entsorgt werden.

Bei Betreiben der RLT-Anlage mit Umluft muß die Anlage so konzipiert sein, daß jeweils eine OP-Einheit separat betrieben wird. Dies bietet neben der erhöhten Sicherheit (keine Vermischung der Abluft aus unterschiedlichen OP-Einheiten) weitere wesentliche Vorteile.

- zusätzliche Einsparung durch Reduzierung des Vollklimabetriebes während der tatsächlichen Nutzungszeiten der einzelnen OP-Einheiten
- erhöhte Sicherheit. Bei Ausfall oder Wartung einer Anlage ist jeweils nur eine OP-Einheit betroffen.
- Reduzierung der Ventilatorleistung, da die Anlagen in vielen Fällen in unmittelbarer Nähe der OP-Einheit installiert werden können
- Sicherstellung der Druckverhältnisse durch Vereinfachung des Systemes
- vereinfachte Installation und Einregulierung der Anlagen

- geringer Platzbedarf und kleine Kanalquerschnitte für Zu- und Abluft
- stufenweiser Ausbau bei Sanierungsmaßnahmen.

Berechnung der Betriebskosten

Zwei unterschiedliche Umluftsysteme sollen an vier verschiedenen Betriebsfällen untersucht werden. Den Berechnungen liegen die Daten einer typischen OP-Einheit zugrunde:

Luftvolumenstrom	4000 m ³ /h (20-fache Luftwechsel)
Kühllast, Sommer	6,6 kW
Kühllast, Winter	4 kW
Raumtemperatur konstant	21 °C
relative Feuchte Winter	45 %
relative Feuchte Sommer	65 %
ges. Druckdifferenz	1500 Pa
Ventilatorwirkungsgrad	55 %
Regelverluste	10 %

Energiekosten:

Elektro	DM 0,15 pro kW h
Warmwasser	DM 0,08 pro kW h
Wasser	DM 2,50 pro m ³

Folgende Umluftsysteme und Betriebszustände werden bei 100 % Außenluftbetrieb und Umluftbetrieb mit 30 % Außenluftanteil gegenüber gestellt.

System I: Bild 2

Gemeinsame Aufbereitung der Außen- und Umluft im Hygieneklima-Kompaktgerät mit integrierter Abluft- und Mischlufteinheit.

Betriebsfall I/1

Ganzjahresbetrieb (entspricht 360 d/a je 24 h/d) bei Vollklima und 20fachem Luftwechsel.

Betriebsfall I/2

250 d/a je 10 h/d Vollklima bei 20fachem Luftwechsel; Rest: Absenkung des Nennvolumenstromes auf 50 % und gleichzeitiges Abschalten von Kühlung und Befeuchtung.

Betriebsfall I/3

250 d/a je 10 h/d Vollklima bei 20fachem Luftwechsel; Rest: Absenkung des Nennvolumenstromes auf 30% und gleichzeitiges Abschalten von Kühlung und Befeuchtung.

Betriebsfall I/4

250 d/a je 10 h/d Vollklima bei 15fachem Luftwechsel; Rest: Absenkung des Nennvolumenstromes auf 30 % und gleichzeitiges Abschalten von Kühlung und Befeuchtung.

System II: Bild 4

Vorkonditionierung der Außenluft für mehrere OP-Einheiten mittels eines Klimazentralgerätes. Beimischung des Außenluftanteiles vor bzw. hinter dem Hygiene-Umluft-Klimagerät.

Betriebsfall II/1

Ganzjahresbetrieb (entspricht 360 d/a je 24 h/d) bei Vollklima und 20fachem Luftwechsel.

Betriebsfall II/2

250 d/a je 10 h/d Vollklima bei 20fachem Luftwechsel; Rest: Absenkung des Nennvolumenstromes auf 30 % durch Abschalten des Hygiene-Umluft-Klimagerätes.

Betriebsfall II/3

250 d/a je 10 h/d Vollklima bei 15fachem Luftwechsel; Rest Absenkung des Nennvolumenstromes auf 30 % durch Abschalten des Hygiene-Umluft-Klimagerätes.

Die Ergebnisse der Rechnung sind in Bild 3 und 5 in Tabellenform und als Balkendiagramm dargestellt.

Bewertung

Die Ergebnisse weisen aus, daß durch Umluftbetrieb mit 30 % Außenluftanteil die Betriebskosten auf ca. 40 % gegenüber den Kosten bei reinem Außenluftbetrieb gesenkt werden können, wobei im wesentlichen die reduzierten Heiz- und Befeuchungskosten diese Einsparung bewirken. Außerdem zeigt dieses Beispiel, daß durch geeignete Wahl der Betriebszustände, die mit den hygienischen Anforderungen konform gehen, zusätzliche Möglichkeiten zur Betriebskosteneinsparung gegeben sind.

Beim Vergleich der Systeme I und II wurde vereinfachend für dieses Beispiel angenommen, daß die Ventilatorenleistungen gleich sind. In der Praxis wird hier allerdings das System II einen geringen Vorteil bieten, da die zentrale Luftaufbereitung konstant 100 % fördert, das Umluftgerät entweder ein- oder ausgeschaltet ist und somit die Ventilatoren-Antriebsmotore nie im unwirtschaftlichen Teillastbetrieb arbeiten. Ungünstiger stellt sich der Vergleich für Heiz- und Kühlenergie dar. Um alle OP-Einheiten, welche von der zentralen Außenluftaufbereitung versorgt werden, mit der für die Außerbetriebszeit erforderlichen Temperaturen von 16 °C zu versorgen, muß in benutzten OPs stärker gekühlt werden.

Von der Firma WEISS TECHNIK wurden bereits mehrere Umluftanlagen ausgeführt, von denen ausschließlich positive Erfahrungen über einen längeren Zeitraum vorliegen.

Aukammklinik, Wiesbaden

Krankenhaus Maria-Hilf, Bad Neuenahr

Uni-Klinik, Mainz

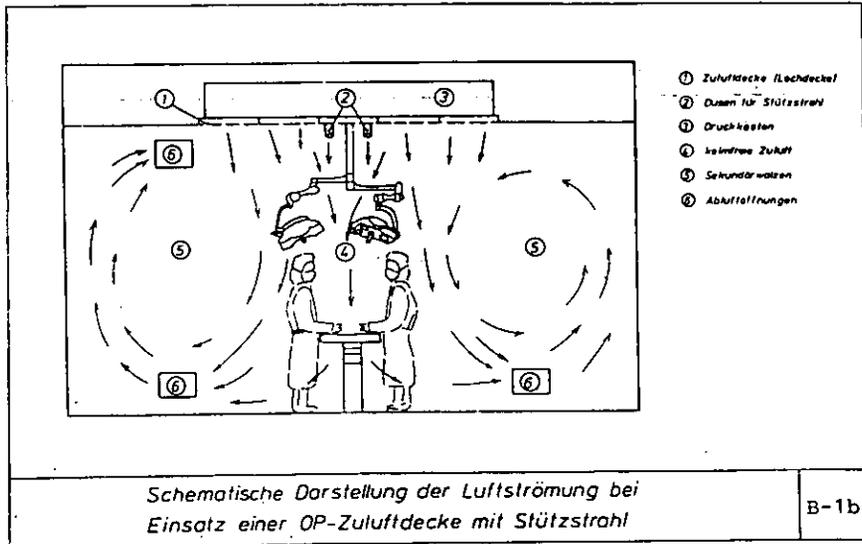
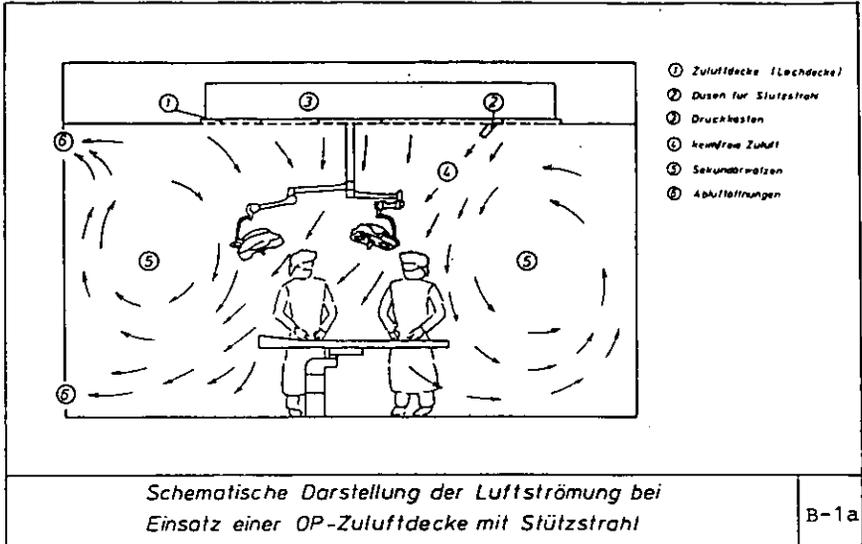
St.-Elisabeth-Krankenhaus, Lahnstein

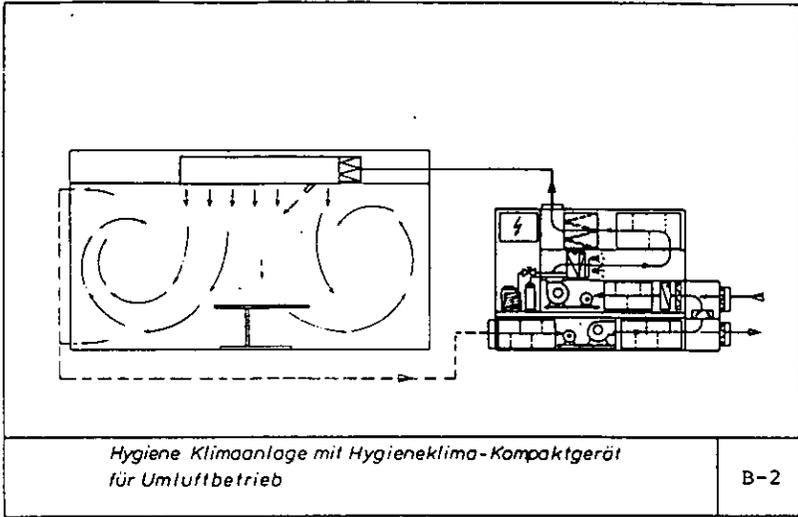
St.-Mariawörth-Krankenhaus, Bad Kreuznach

Theresien-Krankenhaus, Mannheim

Eine Reihe weiterer Anlagen wird zur Zeit installiert.
Darüber hinaus befindet sich eine große Anzahl von Anlagen
nach dem WEISS-HygieneKlima-Kompaktsystem in der Planungs-
und Genehmigungsphase.

Dipl.-Ing. Peter Renger
Greizer Straße 21-29
6301 Reiskirchen 3



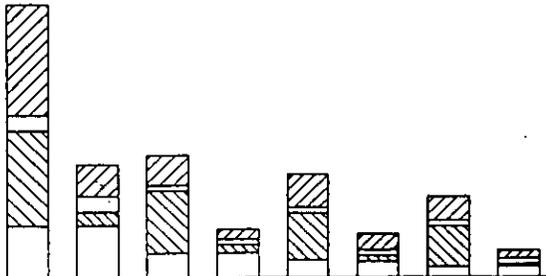


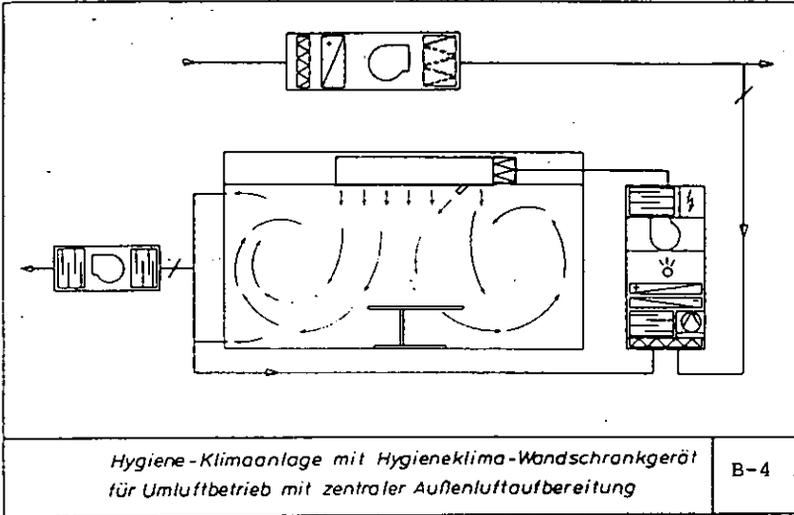
Hygiene Klimaanlage mit Hygieneklima-Kompaktgerät für Umluftbetrieb

B-2

BETRIEBSFALL	I/1		I/2		I/3		I/4		B-3
	100 %	30 %	100 %	30 %	100 %	30 %	100 %	30 %	
BEFEUCHTUNG	9.393,--	2.890,--	2.724,--	838,--	7.724,--	838,--	2.045,--	573,--	B-3 BILDERGOSITECHNIK Hygieneklimaanlage mit Umluftbetrieb Katalogtypen: (H) 10/12/15/18
KÜHLUNG	1.280,--	1.305,--	371,--	378,--	371,--	378,--	432,--	517,--	
HEIZUNG	8.228,--	1.126,--	5.307,--	724,--	4.139,--	566,--	3.156,--	268,--	
VENTILATOR	4.360,--	4.360,--	2.040,--	2.040,--	1.543,--	1.543,--	990,--	990,--	
SUMME	23.261,--	9.681,--	10.442,--	3.982,--	8.777,--	3.325,--	6.623,--	2.348,--	
PROZENT	100 %	42 %	45 %	17 %	38 %	14 %	29 %	10 %	

BEFEUCHTUNG
KÜHLUNG
HEIZUNG
VENTILATOR





B-4

NUTZFALL	II/1	II/2	II/3	B-5
BEFEUCHTUNG	2.890,--	828,--	573,--	
KÜHLUNG	2.190,--	648,--	480,--	
HEIZUNG	1.970,--	1.970,--	1.470,--	
VENTILATOR	4.380,--	1.542,--	990,--	
SUMME	OM 11.840,--	4.991,--	3.513,--	

BEFEUCHTUNG	
KÜHLUNG	
HEIZUNG	
VENTILATOR	

BETRIEBSSTÄNDIGUNG
 Hygieneklimaanlage mit Hygieneklima-
 Wanderschrankgerät für Umluftbetrieb mit
 zentraler Außenluftaufbereitung

Wäschetransport Wäschelagerung Abfallentsorgung

**Beratung
Planung
Einrichtung**

Hammerlit

HAMMERLIT GMBH · 2950 LEER
POSTFACH 13 09 · RUF 04 91 / 80 50

Wäschetransport im Krankenhaus

Der Wäschekreislauf im Krankenhaus birgt zahlreiche Gefahren, die sorgfältig beachtet werden müssen.

Die Schmutzwäsche enthält gefährliche Mikroorganismen, die ideale Lebensbedingungen vorfinden und sich schnell vermehren.

Frischwäsche muß sauber bleiben, sie muß vor Keimen geschützt werden.

Hammerlit hat schon vor 20 Jahren einen Katalog von Forderungen aufgestellt — und zugleich die Lösungen angeboten — die heute in den Vorschriften der Berufsgenossenschaften und in den Richtlinien des Bundesgesundheitsamtes gesetzlich fixiert sind:

1. Schmutzwäsche darf nur einmal, und zwar am Entstehungsort, angefaßt werden
2. Schmutzwäsche darf in der Wäscherei nicht sortiert werden
3. Schmutzwäsche muß in farblich gekennzeichnete Säcke von ausreichender Keimdichte verpackt werden, die sich erst in der Waschmaschine von selbst entleeren
4. Die Wäscherei muß in eine reine und eine unreine Seite getrennt werden. Die Waschmaschinen müssen getrennte Ladeöffnungen haben und stellen selbst einen Teil der Trennwand dar.

Das ideale Transportmittel für Schmutzwäsche ist der Wäschetransportsack WICKELSACK®. Dieser bietet beim Transport einen hervorragenden Schutz gegen die Keimverbreitung und er entleert sich in der Waschmaschine in kürzester Zeit.

Der Wäschetransportsack WICKELSACK® steht serienmäßig in 10 verschiedenen Farben zur Verfügung, um direkt beim Einsammeln der Wäsche eine Vorsortierung vornehmen zu können.

Diese Sortierung muß jedoch auf ein Mindestmaß beschränkt werden, um das System so einfach wie möglich zu gestalten.

Zum Einsammeln werden die Säcke in fahrbare Wäschensammler oder nach dem modernsten Stand der Technik in kombinierte Etagenwagen eingespannt.

Diese Etagenwagen sind für den Wäschewechsel in der Station durch eine Trennwand abgeteilt und mit Fächern zur Aufnahme der sauberen Wäsche ausgestattet.

An diesem Gerät ist auch ein Desinfektionsmittelspender zur Händedesinfektion angebracht.

Der Transport der gefüllten Säcke zur Zentralwäscherei erfolgt in einem COMBICAR. Dieses patentierte Gerät ist so gestaltet, daß zur Aufnahme der Schmutzwäschesäcke die Fachböden heruntergeklappt und zur Aufnahme der sauberen Wäsche die Fachböden in waagerechte Stellung gebracht werden.

Die COMBICARS werden in der Wäscherei gewaschen und desinfiziert und kommen so hygienisch einwandfrei zurück ins Krankenhaus.

Die Verteilung der Wäsche innerhalb des Krankenhauses muß den individuellen Bedingungen angepaßt werden. Hierfür gibt es viele Möglichkeiten, wie zum Beispiel Regalwagen, Container oder Frischwäschtaschen.

Das Hammerlit-Wäschetransportsystem hat sich seit 20 Jahren in der Praxis bestens bewährt. Alle Bedingungen in hygienischer und in rationeller Hinsicht werden erfüllt.

Bauliche und apparative Konsequenzen für die Krankenhauswäscherei aus der Unfallverhütungsvorschrift "Wäscherei-VBG 7y"

von Hans Sauer, Hohenstein

1. Motivation

Am 1. April 1982 trat die neue Unfallverhütungsvorschrift "Wäscherei VBG 7y" für den Bereich der gewerblichen Wäscherei durch die Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft in Augsburg in Kraft. Am 1. Oktober 1982, in einigen Bundesländern erst am 1. April 1983 wurde für die Wäschereien der öffentlichen Hand die Ausgabe der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege in Hamburg wirksam. Nach jahrelanger Vorbereitung zunächst in getrennten Gremien beauftragte die Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin die BG "Textil- und Bekleidung" mit der Bearbeitung der UVV Wäscherei, während die BG "Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege" mit der Erstellung der UVV Gesundheitsdienst, letztere unter Verzicht auf eigene Bestimmungen für Krankenhauswäschereien, beauftragt wurde. Die UVV Wäscherei liegt derzeit zwar in verschiedenen Ausgaben der beiden BG's, jedoch mit identischem Text und Inhalt vor.

Die neue UVV-Wäscherei löste die fast 50 Jahre gültige UVV-Waschmaschinen ab, die noch immer ihr wesentlichster, nach 3 - 4 Maschinengenerationen naturgemäß stark überarbeiteter Inhalt sind. Neben den hierfür ausgewiesenen Sicherheitsbestimmungen wurden einschlägig auch der Waschmaschine nachgeordnete Systeme, wie Entwässerungspresen und Trocknungsmaschinen übernommen. Neu sind die Paragraphen 20 - 24 und 29 - 35 mit "Zusätzlichen Bestimmungen für Wäschereien, die Krankenhauswäsche behandeln". Diese gelten gleichermaßen für krankenhauseigene, zentrale und gewerbliche Wäschereien, letztere nur sofern sie Krankenhauswäsche bearbeiten. Hierbei handelt es sich um eine ganze Reihe von baulichen, maschinellen und verfahrens- bzw. hygienetechnischen Maßnahmen, die den Betreibern von Kranken-

hauswäschereien - sofern zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens der UVV noch nicht vorhanden - kurzfristig z.T. hohe Investitionskosten auferlegen. Da aber die neue UVV eine rechtsverbindliche Verordnung darstellt, deren Autorität die einer Richtlinie weit überschreitet, werden sich betroffene Wäschereien somit zwangsläufig und schnell damit befassen müssen.

Mein heutiges Kurzreferat soll sich mit diesen besonderen UVV-Bedingungen befassen, da für die Behandlung des allgemeinen Teiles mit maschinellen Sicherheitsbestimmungen schon die Zeit nicht ausreichen würde. Meine Ausführungen sollen vor allem dazu beitragen, die noch bestehenden Unsicherheiten abzubauen und bereits vorhandene Fehlinterpretationen richtigzustellen, damit den in den betroffenen Wäschereien Verantwortlichen eine wirkungsvolle und realistische Entscheidungshilfe an die Hand gegeben werden kann.

2. Was verlangt die UVV diesbezüglich ?

Sieht man einmal von den Forderungen nach der baulichen Beschaffenheit der Betriebsräume, hier vor allem die in § 22 geforderte Trennung in eine reine und eine unreine Seite mit jeweils getrennten Zugängen ab, so erscheinen die speziellen Auflagen auf den ersten Blick wenig aufregend zu sein. § 23 befasst sich mit einer Personalschleuse, § 24 mit der Händedesinfektion, und die übrigen § 29 - 35 gehen bereits auf den Umgang mit der Krankenhauswäsche selbst ein. Dieser erste Eindruck täuscht aber. Der nur kurz auf die Desinfektionswaschverfahren eingehende § 29 enthält nämlich als kleingedruckte Durchführungsanweisungen Hinweise auf 1. die "Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen", herausgegeben vom Bundesgesundheitsamt, 2 "Anforderungen der Hygiene an die Krankenhauswäsche..." als "Anlage" zu den Ziffern 4.4.3 und 6.4 der BGA-Richtlinie (gemäß 1), 3. die "Richtlinien für die Bearbeitung von Krankenhauswäsche", herausgegeben vom Forschungsinstitut Hohenstein.

Diese drei Publikationen sind dadurch zum Bestandteil der UVV selbst geworden, d.h. sie wurden gegenüber dem bisherigen Status einer Richtlinie mit bestenfalls normativem Charakter - 1. und 2. dadurch zumindest für den Bereich der Krankenhauswäscherei - erheblich aufgewertet. Sie beinhalten nunmehr verbindlich alle Forderungen und Kriterien baulicher, apparativer, verfahrens- und hygiene-technischer, sowie bakteriologischer Art.

Ich will im heutigen Rahmen nur auf die baulichen und apparativen Einzelheiten eingehen. Die grundsätzlichen Fragen der Wäschereihygiene werden ohnehin im nachfolgenden Referat von Herrn Prof. Bösenberg behandelt werden. Die in meinen Aufgabenbereich fallenden Maßnahmen sind zwar der Zahl nach nicht sehr umfangreich, dafür aber leider recht aufwendig. Sie erfordern nämlich z.T. erhebliche Investitionsmittel, die ja gerade derzeit im gesamten Krankenhausbereich ohnehin äußerst knapp bemessen sind. In diesem Punkt liegt wohl ohnehin die größte Problematik der UVV-Erfüllung begründet.

3. UVV-Erfüllung erfordert hohe Investitionen !

Zwar hat der Verordnungsgeber für diese Erfüllung im baulichen und apparativen Bereich eine dreijährige Übergangsfrist gewährt, die folgerichtig für gewerbliche Wäschereien am 1.4.1985, für Betriebe der öffentlichen Hand spätestens am 1.4.1986 abläuft. Zu diesem Zeitpunkt müssen alle geforderten Maßnahmen abgeschlossen sein, ohne zumindest eine Ordnungswidrigkeit zu begehen. Diese Übergangsfrist ist übrigens nicht in der UVV-Wäscherei selbst, sondern in der UVV-Allgemeine Vorschriften (VRG 1) in § 61 nachzulesen. Dies ist in der Branche noch nicht überall bekannt und hat bereits zur Unsicherheit beigetragen. Die drei Jahre erscheinen aus technischer und selbst aus unternehmerischer Sicht angemessen und ausreichend. Einschlägig betroffene gewerbliche Betriebe haben sich darauf eingestellt und die Maßnahmen vollzogen oder aber eingeleitet.

Die Verantwortlichen der öffentlichen Hand tun sich hierbei ungleich schwerer. Fördermittel für Investitionen im Sinne von § 9 KHG sind derzeit praktisch nicht vorhanden, und die anteiligen Gelder aus der Pauschale nach § 10 KHG reichen in aller Regel hierfür bei weitem nicht aus. Die Zuordnungen dieser Mittel beliefen sich in den vergangenen Jahren zu 73,2 % auf Investitionen für den medizinischen Bereich. Aus den verbleibenden 26,8 % im nicht-medizinischen Bereich partizipierte der gesamte Wäschereisektor - den nichtmedizinischen Anteil als 100 % angenommen - mit ganzen 5,5 % und einem mittleren Betrag von DM 25.40 je Bett und Jahr bei DM 1 189.90 je Bett und Jahr für den medizinischen Bereich (1). Bei einem mittleren Kreiskrankenhaus mit 400 Betten waren damit statistisch gesehen pro Jahr ganze DM 10 160.- für die gesamte Wäscherei übrig !

Auf der anderen Seite werden hier die Sünden vergangener Jahre mit unterlassenen Teilsanierungen durch partielle Reinvestitionen zugunsten einer späteren "Gesamtlösung" mit - wie wir heute wissen - nicht mehr finanzierbarem Aufwand erschreckend offenkundig. Nach einer von der Fachvereinigung der Verwaltungsleiter deutscher Krankenanstalten e.V. durchgeführten Erhebung über die bauliche und maschinelle Einrichtung bundesdeutscher Krankenhauswäschereien verfügten zum Zeitpunkt 1981 34,8 % aller Strukturen (in der Gruppe I mit Häusern unter 200 Planbetten sogar 50 %) noch nicht über die geforderte Trennung in einen reinen und unreinen Bereich. Die nach § 23 UVV als Schleusen mit den erforderlichen Einrichtungen auszustattenden Personaldurchgänge konnten sogar nur 31 % der Wäschereien nachweisen (2). In der neuesten, noch nicht veröffentlichten Umfrage "Wo wird die Krankenhauswäsche gewaschen ?" wurde nicht zuletzt im Hinblick auf die UVV Wäscherei den seither eigenversorgten Krankenhäusern die zusätzliche Frage gestellt, ob die Wäsche demnächst a) in einer anderen Krankenhaus- oder Zentralwäscherei gewaschen oder b) an eine gewerbliche Wäscherei vergeben werden soll. Insgesamt 20 % der 406 an dieser Umfrage beteiligten noch eigenver-

sorgten Häuser planen bereits kurzfristig, ihre Wäsche auszugeben, davon 29 = 7,1 % in eine andere Krankenhaus- oder Zentralwäscherei und 52 = 12,8 % an eine gewerbliche Krankenhauswäscherei. Zieht man von den 34,8 % noch nicht getrennter Betriebe diese 20 % ab, so bleiben bezogen auf alle Krankenhaus-Strukturen noch 15 % der eigenen Wäschereien übrig, von denen folgerichtig erwartet werden darf, daß sie innerhalb der verbleibenden Frist bereit und in der Lage sind, die notwendigen Sanierungen durchzuführen und abzuschließen (3). Wie müssen diese nun im einzelnen aussehen ?

4. Bauliche Sanierungsmaßnahmen

4.1 Trennung der Wäscherei in eine reine und unreine Seite

Die technischen Lösungen hierfür und selbst die Mittel dafür wären problemlos, wenn diese Trennung des reinen und unreinen Arbeitsbereiches für sich alleine betrachtet werden könnte. Leider ist dem nicht so, da sich mit der Trennwand zwangsläufig auch das Problem darin einzubauender sog. Durchlade-Waschmaschinen stellt. Da in den betroffenen Krankenhauswäschereien 1981 noch 37 % aller Waschmaschinen herkömmliche Badwechselmaschinen waren und selbst von den 45 % Waschschleudermaschinen noch viele aus deren erster Generation stammten, also nicht durchladbar (im Sinne getrennter Be- und Entladeöffnungen) sind und die 18 % installierter Continue-Waschanlagen (2) noch nicht alle dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen, kann vom vorhandenen Maschinenpark letztlich nur wenig in die Trennwand eingebaut, d.h. übernommen werden.

Die bauliche Forderung ist dann erfüllt, wenn "durch eine vom Boden bis zur Decke reichende Wand der Luftaustausch, der Personenverkehr und das Durchreichen von Gegenständen zwischen unreiner und reiner Seite verhindert ist. Der Einbau von Schleusen bleibt hiervon unberührt." Auf der unreinen Seite müssen ferner Fußböden, Wände sowie Außenflächen von eingebauten Einrichtungen und Maschinen feucht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Bei den einschlägigen

Durchführungsanweisungen wird zum Thema Fußböden auf das "Merkblatt keramische Bodenbeläge für Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit erhöhter Rutschgefahr (ZH 1/571)" hingewiesen. Als Trennwandmaterial dürften sich in der Praxis Kombinationen von Aluminiumprofilen und Glas am besten bewährt haben, die in der Regel in Verbindung mit der Personen- und Containerschleuse einschl. deren Desinfektionssystemen von Spezialunternehmen hergestellt und installiert werden. Gegenüber "Selbstgebasteltem" ist aus einschlägiger Kenntnis und Erfahrung aus der Praxis erhebliche Skepsis angebracht.

Wie schon erwähnt, erfordern die reine, wie die unreine Seite eigene Zugänge. Den Beschäftigten der unreinen Seite sind ferner Waschplätze in entsprechender Ausstattung mit Händedesinfektionsmittel in Direktspendern, Handtücher zum einmaligen (!) Gebrauch, sowie Hautpflegemittel zur Verfügung zu stellen (§ 24). Beim Verlassen der unreinen Seite ist die Schutzkleidung abzulegen und sind die Hände zu desinfizieren.

4.2 Einbau von Personalschleusen

§ 23 UVV verlangt, daß "Personaldurchgänge zwischen unreiner und reiner Seite der Wäscherei als Personalschleusen einzurichten sind". Darin "müssen Einrichtungen zur Händedesinfektion sowie zur Aufbewahrung von Schutzkleidung vorhanden sein". Ferner "müssen die Türen... so gegeneinander verriegelt sein, daß nur jeweils eine Tür geöffnet werden kann. Soweit so gut ! Wo aber bleibt die so wichtige Containerschleuse ? Die UVV Wäscherei verliert darüber kein Wort. Die hygienetechnische Einrichtung einer Containerschleuse zum Schutz der Wäsche und damit letztlich der Patienten ist, obwohl von den UVV-Verfassern ursprünglich berücksichtigt, nach der erklärten Auffassung der zuständigen Vertreter des BMA kein Thema der UVV Wäscherei, da die gesetzlichen Versicherungsträger nicht Hygienebestimmungen für den Patientenschutz zu regeln hätten. Einige Paragraphen des beschlußreifen UVV-Entwurfs wurden daraufhin durch das BMA ersatzlos gestrichen.

Die hygienisch sicherste Trennwand-Konzeption wäre ohnehin die totale Trennung ohne Durchgänge oder Schleusen. Selbst die korrekt ausgestattete und installierte Personalschleuse ist nach der Absicht der UVV keine unbedingt notwendige Einrichtung, sondern bereits ein Kompromiß vor allem für nicht zumutbar absolut zu trennendes Personal in kleineren und mittleren Wäschereien, nicht zuletzt aus Kostengründen. Keinesfalls darf aber eine zumindest in zentralen und gewerblichen Wäschereien unverzichtbare Containerschleuse zum "Durchmogeln" von Personal mißbraucht werden, z.B. zur Entladung einer Sondermaschine auf der reinen Seite durch die auch die Beladung auf der unreinen Seite vornehmende Person.

5. Waschmaschinen und deren Einbau

5.1 Allgemeines

Grundsätzlich dürfen für die Krankenhauswäschebearbeitung nur Waschanlagen verwendet werden, die in eine Trennwand einzubauen sind und ein Beladen mit Wäsche nur auf der unreinen bzw. ein Entladen nur auf der reinen Seite zulassen, d.h. jede Waschmaschine muß durchladbar sein (Ausnahme die Zuführung von Waschgut mittels geschlossener mechanischer oder pneumatischer Anlagen unter Beachtung des § 21 UVV). Die Maschinen müssen sämtliche für thermische und/oder chemothermische Desinfektionswaschverfahren zur Gewährleistung der vorgeschriebenen Konzentration von Wasch-, Desinfektions- und Hilfsmittel, deren Einwirkungszeit und Temperatur, sowie des Flottenverhältnisses im Sinne der BGA-Liste erforderlichen Einrichtungen aufweisen. Jede Krankenhauswäscherei muß mindestens eine Waschmaschine zur Durchführung eines Desinfektionswaschverfahrens entsprechend der BGA-Liste gemäß § 10 c BSeuchG besitzen. Sämtliche Waschmaschinen müssen ferner die Forderungen gemäß Ziffer 3.3.1 und 3.3.2 der "Anlage" zur BGA-Richtlinie erfüllen.

Beim derzeitigen Stand der Maschinenteknik kann davon ausgegangen werden, daß die vorgenannten Anforderungen sowohl von Waschscheudermaschinen, als auch von Waschstrassen

der unterschiedlichen Typen und Hersteller erbracht werden, für letztere ausgenommen die Desinfektion nach § 10c BSeuchG mit aus meldepflichtigen Krankheiten gemäß § 3 BSeuchG stammender Wäsche.

Die Gretchenfrage war und ist hierbei noch immer: welche Maschinensysteme bzw. -größen für welche Wäschereistruktur und -größe? Ich will hierzu abschließend gerne den Versuch einer Antwort übernehmen.

5.2 Diskontinuierliche Waschanlagen (Waschschleudermaschinen)

Diese Maschinen haben sich grundsätzlich als Hauptwaschsystem überall dort technisch wie wirtschaftlich bewährt, wo die Waschkapazität mit ca. 250 kg Wäsche/h einschl. der ca. 20 %igen Kapazitätsreserve nicht wesentlich überschritten wird. Bei dieser Erfassung ist allerdings zu beachten, daß ein mittlerer Waschgang einschl. Schleudern, sowie Be- und Entladung bei ca. 80 min und darüber liegt. Es darf also keinesfalls die Nennbeladung der Maschinen mit der Anzahl Betriebsstunden multipliziert werden (noch immer anzutreffender Fehler, Ergebnis: Engpässe im Waschhaus!). Die benötigte Kapazität sollte je nach der Struktur des Hauses und der Wäsche auf mehrere Maschinen überwiegend mittlerer, nachgeordnet kleinerer Fassungsvermögen aufgeteilt werden. Waschschleudersysteme erfordern gegenüber Waschstrassen grundsätzlich höhere Betriebsmittel- und Personalkosten (4).

5.3 Continue-Waschanlagen (Waschstrassen)

Für eine solche Anlage sollten sich als Hauptwaschsystem Wäschereien entscheiden, deren Stundenkapazität oberhalb 250 kg/h beträgt. Bei der Bedarfserfassung muß berücksichtigt werden, daß für Krankenhauswäsche im Interesse einer sicheren Desinfektion die Mindestkammerzahl, das ist die Anzahl der einzelnen, aufeinanderfolgenden Wascheinheiten, keinesfalls unter sieben (besser neun) liegen soll. Neben der Kammerzahl ist die Taktzeit von großer Bedeutung. Beide müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß bei einer angestrebten Gesamtwaschzeit von 30 min mindes-

tens, 10 min Verweilzeit bei 90°C für die thermische, bzw. 60°C für die chemothermische Wäschedesinfektion gewährleistet sind. Eine weitere Variante kann ferner das Fassungsvermögen der Einzelkammer sein (normalerweise 30 - 36 kg, bei einigen Typen z.T. alternativ 50, 25 oder 15 kg). Trotz Waschstrasse wird man aber wohl in keiner Wäscherei auf die eine oder andere Waschschleudermaschine zur Bearbeitung von Sonderwäscheposten verzichten können. Zum Thema Waschsysteme und Maschinengrößen waren im Rahmen dieses kurzen Referates natürlich nur überschlägliche Angaben möglich. Für vergleichende Details der beiden vorgestellten Systeme wird auf die Literaturangabe (4) verwiesen.

Autor: Dipl.-Ing. Hans Sauer, Forschungsinstitut Hohenstein, Schloß Hohenstein, 7124 Bönningheim

Literaturverzeichnis:

1. Theo Thiemeyer, "Einordnung von Krankenhäusern in ein abgestuftes Versorgungssystem", Gutachten im Auftrag des BMA, Bochum 1981, S. 351-374.
2. Heinz Volkmar, "Bauliche und maschinelle Einrichtungen der Krankenhauswäschereien", Hohensteiner Report Krankenhauswäscherei Nr. 39 (1982), S. 2-4.
3. Hans Sauer, "Wäscheversorgung im Krankenhaus, Entwicklungstendenzen, Eigen- bzw. Fremdversorgung", "Hohensteiner Report Krankenhauswäscherei" Nr. 41 (1983), S. 2-6.
4. Hermann Ebert, Hans Sauer, "Vergleichende Untersuchungen an Waschstraßen und Waschschleudermaschinen" (System-, Leistungs- und Kostenvergleich in 25 Gütezeichen-Wäschereien) Teil I und II, Hohensteiner Report Krankenhauswäscherei Nr. 37 und 38 (1981), jeweils S. 2-6.

Hygiene in der Krankenhauswäscherei

von H. Bösenberg, Münster

Im Prinzip ist die Aufbereitung gebrauchter Wäsche zu Frischwäsche in der Krankenhauswäscherei unproblematisch. Da jedoch pro Patient täglich im Krankenhaus 2-5 kg Wäsche verbraucht werden, stellt der Umsatz von Wäsche im Krankenhaus auch einen wirtschaftlichen Faktor dar. Unabhängig von den Forderungen der Krankenhaushygiene resultieren daraus oft verwirrende Einflüsse auf Nichtsachkundige. Der Begriff Hygiene wird dann werbetechnisch, wie im Haushaltsbereich, vermarktet. Geringe Unterschiede verschiedener Verfahren werden als schwerwiegend dargestellt. (Beispielhaft sei auf die Bewertung virologischer Aussagen zur Hepatitis-Inaktivierung von Desinfektionsmitteln hingewiesen.) Oft wird der Mangel an exakten mikrobiologisch-hygienischen Aussagen durch sogenannte "klinische Gutachten" ausgeglichen.

Wäsche im Krankenhaus muß frei von sichtbarem Schmutz und von Mikroorganismen sein, die zu einer Gefährdung von Patienten und/oder Personal führen.

Zur Ausschaltung von Gefahren durch Mikroorganismen bieten sich grundsätzlich zwei Verfahrenstypen an:

1. Chemische Desinfektion

Das Einlegeverfahren in Desinfektionsmittellösungen hat sich als insuffizient (Behinderung der Desinfektion durch Luftblasen und mangelnde Wirkstoffdiffusionen) erwiesen. Es ist im Krankenhaus nur im Sonderfall praktikabel.

Praktisch durchführbar ist die chemische Desinfektion jedoch in Kombination mit dem nächst genannten Verfahrensweg.

2. Physikalische Desinfektion durch feuchte Hitze

Unter gleichzeitiger mechanischer Bearbeitung der Textilien und Verwendung waschaktiver Substanzen läßt sich eine Desinfektion, die auch dem Seuchenfall gerecht wird, bei 90°C in 10 Minuten erreichen.

Aus der Kombination beider Verfahren wurden die sogenannten chemothermischen Desinfektionsverfahren entwickelt. Bei ihnen bewirkt die Kombination von Waschtemperaturen von 50 - 60°C und Zugabe biozider Substanzen eine wirksame Abtötung. Waschverfahren, die bei Temperaturen unter 50°C durchgeführt werden, sind unter Praxisbedingungen bezüglich der Desinfektion wenig wirksam. Sie fanden bisher deshalb auch keine Aufnahme in die Desinfektionsmittelliste des Bundesgesundheitsamtes. (Ein einziges zugelassenes Waschverfahren bei einem Flottenverhältnis 1:20 und 45 Minuten Einwirkungszeit kann nur speziellen Zwecken dienen.) Zugelassene Verfahren sind in der Liste des Bundesgesundheitsamtes (6) und der DGHM (7) aufgeführt.

Die Kochwäsche ist primär anderen Verfahren vorzuziehen, da ihre Überwachung einfacher ist und der Erfolg sicherer. Man benötigt zur Kontrolle lediglich ein Thermometer und eine Uhr. Die Anwendung eines solchen Verfahrens bedingt jedoch, daß im Krankenhaus kochfestes Material eingesetzt wird.

Der Erfolg chemothermischer Waschverfahren ist von mehreren Faktoren abhängig. Es ist nicht nur erforderlich, die richtige Temperatur einzuhalten, sondern der Zusatz desinfizierender Substanzen und Waschlösungsmittel ist exakt zu dosieren. Zu beachten ist auch, daß die Aktivität der Desinfektionsmittel durch Schmutzbelastungen

wesentlich eingeschränkt werden kann.

Für die allgemeine Krankenhauswäsche muß natürlich nicht stets eine dem Seuchenfall entsprechende perfekte Keim-entfernung gefordert werden. Die Realisierung einer solchen Forderung wäre auch mit großen Schwierigkeiten verbunden, da die für den Seuchenfall zugelassenen Verfahren stets in Trommelwaschmaschinen (bzw. in Waschautomaten mit Steuerungen, die Trommelwaschmaschinen entsprechen) durchzuführen sind. Für die allgemeinen Bedürfnisse im Krankenhaus sind ausreichende Keimreduzierungen relativ leicht in Waschstraßen durchführbar. Dabei kostet die Erweiterung eines normalen Waschverfahrens zu einem desinfizierenden Waschverfahren wenig. Trotzdem lassen sich Wäschereileiter und Verwaltungsmitarbeiter immer wieder in einen Streit mit Berechnungen hineinführen, bei dem es letztlich um Pfennigbeträge geht. Auf diesem Wege ist es auch leicht vorstellbar, daß die Verführung, nicht geprüfte und zugelassene chemothermische Waschverfahren einzusetzen, nahezu unüberwindbar groß wird.

Leider wird der Erfolg chemothermischer Waschverfahren in Waschstraßen dadurch gefährdet, daß der Umgang mit Waschstraßen bei Nichtbeachtung der Anwendungsregeln zu hygienischen Problemen führen kann. (Dabei muß darauf hingewiesen werden, daß der alternative Einsatz von Großraumwaschmaschinen auch zu Problemen führen kann, die vornehmlich in dem Bereich der Weiterverarbeitung der Wäsche zu sehen sind).

1967 berichteten Botzenhart und Thofern (3,4) erstmalig über extreme Kontaminationen bei der Nutzung von Waschstraßen. Diese sind leicht verständlich, wenn man das Konstruktionsprinzip vieler Waschstraßen analysiert. Aus Gründen der Wasserersparnis kommt es zu einem gegeneinander gerichteten Fluß von Wäsche und Waschflotte. Im Prinzip wird reines Waschwasser nur für das letzte Spülbad verwandt und die gebrauchte Spülflotte wird

anschließend für das Vorspülen des nächstfolgenden Wäsche-
postens benutzt. Sie wandert dann in den Hauptwaschgang
und kann letztlich sogar zum Einweichen benutzt werden.
(Glücklicherweise hindern waschtechnische Probleme jedoch
eine allseitige Verwirklichung dieses Prinzips.)

Es ist leicht verständlich, daß in Waschstraßen, die
aus mehr oder weniger offenen Röhrensystemen bestehen,
die gegeneinander gerichteten Ströme von Wäsche und Wasch-
flotte zeitlich nicht perfekt zu koordinieren sind. Daraus
ist auch zu verstehen, daß die Zulassung von Waschverfahren
in Waschstraßen für Desinfektionsverfahren, die im Seuchen-
fall zugelassen sind, problematisch ist. Die Gefahr unter-
schiedlicher Verweildauer in einzelnen Waschgangsphasen
läßt sich verkleinern, wenn es gelingt, durch mechanische
Einrichtungen den Fluß der Wäsche von einer Zone in die an-
dere exakter zu begrenzen. Aus dieser Vorstellung resul-
tierten Konstruktionen, bei denen sich die Verbundwasch-
maschinen am weitesten dem Prinzip der Trommelwaschma-
schine genähert haben.

Bei Waschstraßen sollten grundsätzlich folgende Regeln
beachtet werden:

1. Zum Spülen der Wäsche darf grundsätzlich nur einwand-
freies Wasser verwandt werden. In Durchlauf- oder
Postenwaschstraßen ist die Spültemperatur auf 60°C
einzustellen oder durch den Zusatz geeigneter Desin-
fektionsmittel zum Spülprozeß eine Verkeimung der
Spülzone zu verhüten.
2. Rückgewonnenes Wasser sollte grundsätzlich nur dem
Einweichprozeß zugesetzt werden.
3. Maschinen, die nicht benutzt werden, sind grundsätzlich
leerzufahren. Bei Betriebsstörungen oder Pausen von
mehr als 30 Minuten ist die gesamte Maschine vom Wäsche-
eingang bis zum Wäscheausgang einer ausreichenden Des-

infektion durch Auskochen zu unterziehen.

4. Besonderer Wartungen - gegebenenfalls zusätzlicher Ausrüstungen - bedarf es auch bei den Einrichtungen für die Zufuhr von Waschlösungsmitteln.
5. Wegen der Gefahr hygienischer Fehler sind mikrobiologische Kontrollen bei Waschstraßen besonders wichtig.

Zur Wäscherei gehört natürlich auch die Chemisch-Reinigung. Die Chemisch-Reinigung bewirkt ohne desinfizierende Zusätze keine Keimabtötung. In den (oft auch ohne zwischenzeitliche Destillation wiederholt genutzten) Reinigungsflotten kann es zu einer erheblichen Keimansammlung kommen, die wiederum zu starken Keimverschleppungen führt. Deshalb ist im Krankenhaus bei der Chemisch-Reinigung stets der Zusatz von Desinfektionsmitteln erforderlich. (Siehe Liste des Bundesgesundheitsamtes (6).)

Die Zuverlässigkeit der Waschverfahren muß durch strenges Beachten der Hygiene-Regeln gesichert werden! Der Umgang mit Wäsche muß mit Sorgfalt erfolgen. Unsachgemäßer Umgang mit gebrauchter Wäsche führt leicht zur Rekontamination frischer Wäsche oder zu einer Gefährdung für das Personal (8).

In frisch gewaschener, noch feuchter Wäsche, können sich einzelne übrig gebliebene Keime schnell vermehren. Ebenso katastrophal wirkt sich das Verbleiben nasser Wäsche in den Waschmaschinen aus.

Der Erfolg eines guten Waschverfahrens kann schnell in Frage gestellt werden, wenn bei der Weiterverarbeitung grobe Fehler gemacht werden. Der Hinweis auf die nachfolgende Entkeimung beim Mangeln oder Pressen ist unbeeinträchtigt, weil die kurzen Verweilzeiten in der Dampf- oder Hitzezone nicht zu einer Entkeimung ausreichen. Das Hauptproblem der Erhaltung der Hygiene in der Kranken-

hauswäscherei liegt - wie auch sonst im Krankenhaus -
in der Wahrung der Disziplin des Personals und der Vorsorge
vor möglichen Vernachlässigungen der Selbstkontrolle!

Anschrift:

Prof. Dr. med. H. Bösenberg, Hygiene-Institut der Universität,
Domagkstr. 10, 4400 Münster

Literaturhinweise:

- 1) BÖSENBERG, H.:
Wäscherein
in THOFERN, E. und K. BOTZENHART:
Hygiene und Infektion im Krankenhaus.
G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York 1983, 513-530
- 2) BÖSENBERG, H.:
Hygiene in Wäscherei und Chemischreinigung.
Bussesse Verlagshandlung, Herford 1973
- 3) BOTZENHART, K. und E. THOFERN:
Bakteriologische Untersuchungen an Reihenwaschmaschinen.
Das Krankenhaus 59, 322-330 (1967)
- 4) BOTZENHART, K. und E. THOFERN:
Hygienische Erfahrungen mit verschiedenen Typen kontinuierlich arbeitender Waschstraßen.
Das Krankenhaus 61, 24-30 (1969)

5) BUNDESGESUNDHEITSAMT:

Anforderungen der Hygiene an die Krankenhauswäsche, die Krankenhauswäscherei und den Waschvorgang und Bedingungen für die Vergabe von Krankenhauswäsche an gewerbliche Wäschereien (Anlage zu den Ziffern 4.4.3 und 6.4 der "Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen").

Bundesgesundheitsblatt 22, 189-192 (1979)

6) BUNDESGESUNDHEITSAMT:

Liste der vom Bundesgesundheitsamt geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. Stand: 1.12.1981 (8. Ausg.).

Bundesgesundheitsblatt 25 (1982), 35

7) DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR HYGIENE UND MIKROBIOLOGIE:

VI. Liste der nach den "Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel" geprüften und von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie als wirksam befundenen Desinfektionsmittel. Stand: 31.7.1981.

MHP-Verlag, 1982

8) Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege VBG 1 "Allgemeine Vorschriften" und "Durchführungsanweisungen". VBG 103 "Gesundheitsdienst". (Stand Oktober 1982)

Wäschereiversorgung des Krankenhauses

Politisch/methodische Probleme bei der Vorbereitung einer Entscheidung über Eigenleistung oder Fremdbezug

von M. Meyer, Nürnberg

1. Einführung

Vor einiger Zeit wurde vom Autor und zweien seiner Mitarbeiter eine Untersuchung über "Eigenerzeugung oder Außenbezug von Wäschereileistungen" für ein Universitätsklinikum mit knapp 2000 Betten durchgeführt. Weil darüber ausführlich berichtet worden ist (1) und zudem interne Aufzeichnungen verfügbar gemacht werden können (2; 3), sollen Daten und spezielle Ergebnisse dieses Projektes hier nicht referiert werden. Zweck der nachfolgenden Überlegungen ist es vielmehr, auf besondere methodische Probleme hinzuweisen, die sich im Laufe der Untersuchung stellten, denen aber eine sehr viel weiter reichende, z. T. auch (gesundheits-)politische Bedeutung zukommt. Solche Probleme können den beiden Komponenten "Zielformulierung" und "Alternativenbewertung" eines quantitativen Entscheidungsprozesses zugeordnet werden. Einige davon waren im übrigen auch Gegenstand einer kleinen, in Form von "offenen Briefen" geführten Kontroverse (4; 5).

2. Probleme der Zielformulierung

Ein Entscheidungsproblem kann nur dann seiner begründbaren Lösung zugeführt werden, wenn Ziele bekannt sind, die mit der Entscheidung verfolgt werden sollen. Für den Bereich der Krankenhäuser sind operationale Ziele bisher aber nirgendwo verbindlich festgelegt worden. Über die einschlägigen Gesetze und Verordnungen läßt sich nämlich mit Recht (und eher untertrieben) behaupten (6): "Sparsame Wirtschaftsführung und 'Wirtschaftlichkeit' werden im KHG und in der Bundespflegesatzverordnung nebeneinander verwandt, ohne hinreichend definiert zu werden". Leichtsinngerweise hat der Gesetz- und Verordnungsgeber offenbar darauf vertraut, daß eindeutige Definitionen

aus der wissenschaftlichen Literatur übernommen werden könnten. Durchsucht man aber die Krankenhausliteratur nach solchen Definitionen (vgl. 7), so fallen einerseits die große Zahl unterschiedlicher Standorte der Autoren auf und andererseits ein Verständnis von Wirtschaftlichkeit, das sich ziemlich eng an den Wirtschaftlichkeitsbegriff der Industriebetriebe anlehnt. Aber als Quotient der beiden monetär zu messenden Größen Ertrag und Aufwand gerät selbst diese "Wirtschaftlichkeit" heute zunehmend ins Zwielficht. Denn danach müßte z.B. von zwei sonst völlig gleichen Produktionsbetrieben derjenige als unwirtschaftlich gelten, der zusätzlich und freiwillig zugunsten seiner Beschäftigten eine aufwandserhöhende Gesundheitsschutzeinrichtung eingebaut hat.

Die Diskussionen um den Wirtschaftlichkeitsbegriff insgesamt, aber auch unser kleines Beispiel des Produktionsbetriebes deuten auf das eigentliche Problem hin: "Wirtschaftlichkeit" ist eine voluminöse Worthülse, deren Auffüllung mit Substanz stets interessengeleitet sein wird. Da diese Auffüllung bisher jedoch in keiner die Krankenhäuser bindenden Form geleistet worden ist, bleiben für die Bearbeiter von Entscheidungsproblemen Freiräume, hier auch eigene Vorstellungen einzubringen. So fiel es den Bearbeitern des Projektes "Eigenerzeugung oder Außenbezug von Wäschereileistungen", die keinem der Berufs- oder sonstigen Interessenverbände des Gesundheitswesens angehören und auch keinen Betrieb aus diesem Sektor zu leiten haben, recht leicht, sich zunächst die gesamtwirtschaftliche Problemsicht zu eigen zu machen. Denn sie kann ja keine andere sein als die der Gesamtheit der potentiellen Patienten, die zugleich auch diejenigen sind, die das Gesundheitswesen durch Steuern und Krankenkassenbeiträge finanzieren. Und zu diesem "Interessenverband" gehören die Bearbeiter natürlich auch selbst.

Aus dieser Patientenorientierung resultiert also einerseits das Ziel, die Projektkosten, sowohl in Form der laufenden Kosten der Wäschereiversorgung, als auch in Form von Investitionskosten (der Neubau einer Universitätswäscherei war im Projekt als Alternative vorgesehen) niedrig zu halten. Andererseits stellen Patienten hohe qualitative Anforderungen an die Wäscheversorgung (Hygiene, berührungssympatische Wäsche etc.), was ebenfalls als Ziel zu berücksichtigen war.

Aus dem Dialog mit den Entscheidungsträgern folgten dann allerdings weitere Teilziele. So sollten vor allem auch die Belange des Wäschereipersonals (Arbeitsumwelt, Arbeitsablauf) sowie die "Positionsstärke" der Universität einbezogen werden. Insgesamt ergaben sich schließlich 14 Teilziele als verbindlich für die Entscheidung zwischen den 5 Alternativen:

- Wäschereineubau als unmittelbare Leistungsstelle des Klinikums,
- Fremdbezug aller Wäschereileistungen von privaten Unternehmen,
- Errichtung einer Wäscherei durch das Klinikum und Verpachtung an einen privaten Unternehmer,
- Errichtung einer Wäscherei durch das Klinikum und Betriebsführung als Eigenbetrieb sowie
- Leasing von Wäscherei- und zugehörigen Serviceleistungen.

Untersucht man nun, wie gut jede der Alternativen jedes einzelne der Teilziele erreicht, so müssen unterschiedliche Maßskalen verwendet werden. Dies sind Kardinalskalen, z.B. für die Ziele "hohe Qualität" (etwa in Form der Voraussetzungen für eine niedrige Hospitalismusrate) und "niedrige Kosten", sowie Ordinalskalen, z.B. für die Ziele "günstiges Arbeitsumfeld" und "günstige Arbeitsabläufe". Bei den Kardinalskalen wären darüber hinaus unterschiedliche Maß-

einheiten zu verwenden. Für die genannten Beispiele sind das: Keime pro cm^2 und DM je Periode. Dieser Sachverhalt macht es unmöglich, die Auswahlentscheidung durch direkten quantitativen Vergleich anhand eines einzigen, von allen einzelnen Zielerreichungen durch bloße formale Umrechnungen gespeisten Kriteriums zu begründen. Dennoch verlangt die entscheidende Frage nach der besten, zweitbesten usw. der fünf Alternativen letztlich deren Anordnung auf einer einzigen Skala. Dafür steht eine Reihe von Verfahren, die bestimmte Formen der Fusion aller 14 Teilziele zum Inhalt haben (8, insbes. S. 150 ff) zur Verfügung.

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse wird eine vollständige Fusion dadurch versucht, daß die Erreichungsgrade bei allen Teilzielen durch monetäre Größen ausgedrückt werden. Diese können dann summiert werden, wobei diejenige Alternative die beste ist, deren in DM gemessener Nutzen am größten ist, bzw. deren in DM gemessene Kosten am geringsten sind. Eine andere Art der Ergebnisdarstellung, bei der allerdings die Größenordnungen der betreffenden Projekte nicht mehr zu erkennen sind, ist die Bildung von Quotienten. Die Problematik der Kosten-Nutzen-Analyse wird besonders deutlich, wenn man für die fünf zur Entscheidung anstehenden Alternativen die Monetarisierung der jeweiligen Erreichungsgrade beim Teilziel "hohe Qualität" (niedrige Hospitalismusrate) versucht. Denn da ca. 8 % der Todesfälle in Krankenhäusern auf dort verursachte Infektionen zurückgeführt werden (9), würde das eine Bewertung von Menschenleben erfordern.

Während also bei der Kosten-Nutzen-Analyse die Gesamtmessung kardinal erfolgt, basiert die Zielfusion im Rahmen der Nutzwertanalyse (10) auf einer ordinalen Messung. Hier sind die Alternativen bezüglich der Erreichungsgrade bei den Teilzielen jeweils in Rangordnungen zu bringen. Solche Ordinalskalen werden in genau so viele Notenstufen unterteilt, wie es Alternativen gibt, so daß jedem Zielerreichungsgrad bezüglich jeder Alternative eine eigene (Teil-)Note zugeordnet

werden kann. Daraus wiederum wird schließlich für jede Alternative eine Gesamtnote oder Gesamtpunktzahl errechnet mit der Möglichkeit, eine Gewichtung der einzelnen Ziele zu berücksichtigen. Hier sind es nun die dazu erforderlichen Rechenoperationen (Gewichten, Summieren, Mittelwertbildung), die kaum einer prinzipiellen Kritik standhalten. Der Grund ist, daß dabei alle Abstände zwischen benachbarten Notestufen als gleich "wertig" behandelt werden.

Ein Vorteil der Nutzwert-Analyse ist deren durch den Verzicht auf die Monetarisierung der Zielerreichungsgrade erheblich erleichterte Einsetzbarkeit. Und ein Vorteil ist es auch, daß ein Ergebnis in Form von Punkten eher zur Sachdiskussion herausfordert, als ein eine höhere Genauigkeit suggerierendes Ergebnis in Form von DM-Beträgen. Ein Nachteil der Nutzwert-Analyse gegenüber der Kosten-Nutzen-Analyse ist es dagegen, daß das wichtige und der kardinalen Messung leicht zugängliche Kostenkriterium seine Identität in einem Notengemisch vollständig verliert.

Vor- und Nachteile beider Verfahren einer vollständigen Zielfusion legen den Gedanken nahe, sie in dafür geeigneten Fällen miteinander zu kombinieren. Dies ist im Rahmen der Entscheidungsvorbereitung zur Wäscheversorgung des Universitätsklinikums geschehen. Die Investitions-, Personal- und Sachkosten der Alternativen bilden ein eigenes Entscheidungskriterium mit kardinaler Messung, und nur die verbleibenden 13 Teilziele werden noch zur Ermittlung von Nutzwerten verwendet. Das führt zu einer Kosten-Nutzwert-Analyse (11), bei der zur Ergebnisdarstellung nun allerdings ein zweidimensionales Koordinatensystem erforderlich wird.

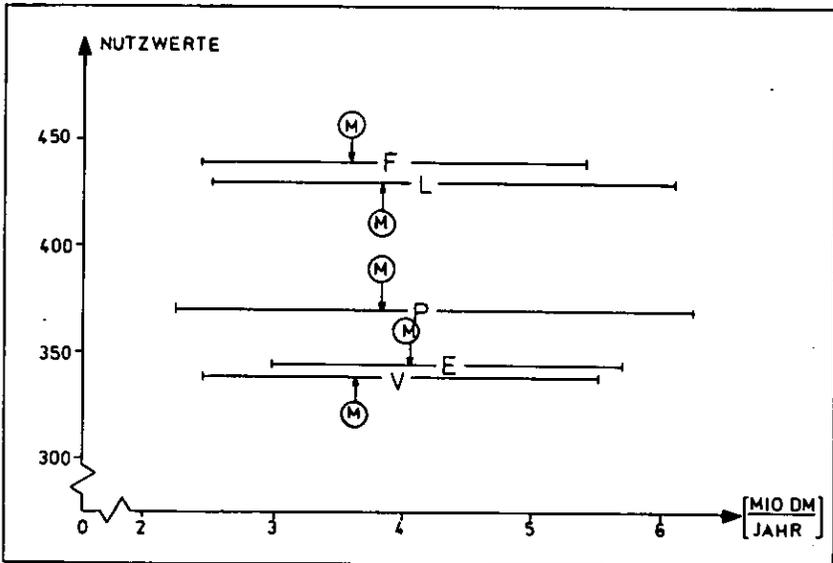
3. Probleme der Bewertung der Alternativen

Die Entstehung prinzipieller Probleme bei der Bewertung der Alternativen der Wäscheversorgung im Krankenhaus kann ebenfalls auf die unklare Gesetzeslage zurückgeführt werden.

Hinzu kommt als weitere Ursache das mit Patienteninteressen (Patient als Steuer- und Beitragszahler sowie als Nachfrager einer hohen Versorgungsqualität), und das heißt: gesamtwirtschaftlichen Zielen, keineswegs kompatible Prinzip der Dualen Finanzierung, in dem der Pflegesatz einen unverdient hohen Stellenwert einnimmt. So würde ein Krankenhaus z.B. gegen die eigenen Interessen verstoßen, wenn es bei der Alternativenbewertung im Rahmen der vorliegenden Problemstellung Wiedergewinnung und Verzinsung der für eine Investition bereitzustellenden Steuermittel berücksichtigt, obgleich beides unter den derzeitigen gesetzlichen Bedingungen gar nicht als Kostenfaktor relevant ist. Denn dadurch könnte u.U., - beurteilt anhand der Gesamtkosten -, die betreffende Investition als unvorteilhaft erscheinen, selbst wenn sie zur geringsten Belastung des Pflegesatzes durch die Wäscheversorgung führt. Die Bearbeiter des Projektes haben sich demgegenüber die gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise zu eigen gemacht.

Für die Bewertung von Alternativen, die Investitionen beinhalten, sind immer auch Prognosen über die zukünftige Auslastung der betreffenden Anlagen und Einrichtungen erforderlich. Aus der Sicht des Krankenhauses wird man allerdings in der Regel zu der Auffassung gelangen, daß dies kein Problem sei und daß man eine 100%ige Auslastung gewährleisten könne. Dieser Sicht kann man innerhalb des Interessenrahmens des Krankenhauses kaum widersprechen. Denn erstens stehen der Krankenhausleitung z.Zt. tatsächlich eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung, die Auslastung ihres Hauses zu beeinflussen und dabei konstant hoch zu halten. Zweitens aber wird die Krankenhausleitung durch den permanenten Zwang, einen niedrigen Pflegesatz auszuweisen, veranlaßt, diese Möglichkeiten auch zu nutzen. Gesamtwirtschaftlich gesehen führt dies jedoch zu einer Verschwendung von Mitteln. Die Bearbeiter des hier behandelten Projektes waren dagegen der Auffassung, daß die Kapazitätsnutzung vorsichtiger beurteilt werden müsse, zumal auch eine mögliche Änderung der Krankenhausfinanzierung schnell zu einer erheblichen Reduzierung der benötigten Kapazitäten führen könnte.

Es ist also davon auszugehen, daß hinsichtlich der Kapazitätsnutzung innerhalb einer bestimmten Bandbreite Ungewißheit besteht. Dies gilt ebenso für eine ganze Reihe von für die Entscheidungsvorbereitung relevanten Kostengrößen. Damit stellt sich die methodische Frage, wie mit solchen Ungewißheiten umzugehen ist. Die Darstellung, in der die Endergebnisse für das Projekt zusammengefaßt worden sind, und die nachstehend nochmals wiedergegeben ist, zeigt, welcher Weg eingeschlagen wurde.



Darstellung von Kosten und Nutzwerten der Alternativen Fremdbezug von privaten Unternehmen (F), Leasingwäsche (L), Formale Privatisierung/Eigenbetrieb (P), Wäscherei als eigene und unmittelbare Leistungstelle (E) sowie Verpachtung (V). M=Mittelwert der Kosten über 12 als gleichwahrscheinlich angenommene Szenarien.

Für die Kosten erscheinen die aus insgesamt 12 als gleichwahrscheinlich angenommenen Szenarien resultierenden Bandbreiten auch in diesen Endergebnissen. Eine Interpretation muß hier den Mittelwert (M) und die davon möglichen Abweichungen berücksichtigen. Denn Mittelwerte allein sind im Sinne einer "Erwartung", d.h. als wahrscheinlichkeitstheoretische Erwartungswerte, nur bei sehr häufig wiederkehrenden identischen Entscheidungssituationen aussagefähig (vgl. 8, S. 164 ff.). Doch auch die Eintragungen in die für die Nutzwertberechnung erforderliche Zielertragsmatrix sowie die Gewichte der Ziele sind nichts anderes als (mit Ungewißheit behaftete) Prognosen. Im vorliegenden Fall war es allerdings nicht möglich, die zugehörigen Bandbreiten zu ermitteln. Dieser Mangel wird indessen durch das Ergebnis selbst weitgehend behoben, nämlich dadurch, daß sich die Alternativen bezüglich ihrer Nutzwerte in zwei weit auseinanderliegenden Gruppen einordnen lassen (siehe Darstellung). Zwischen den Alternativen F und L in der Führungsgruppe sollte man, was deren Nutzwerte anbelangt, demzufolge keinen Unterschied sehen.

4. Schlußbemerkung

Das Ziel dieser Ausführungen wäre völlig verfehlt worden, wenn ein Leser aufgrund der vorangegangenen graphischen Darstellung oder auch der Ergebnisse in den zitierten Arbeiten (1; 2;3) den Fremdbezug der Wäschereileistungen von privaten Unternehmen als die generell beste Alternative der Wäscheversorgung eines Krankenhauses ansehen würde. Es kam hier lediglich darauf an, das für die Strukturierung des entsprechenden Entscheidungsprozesses notwendige methodische Instrumentarium vorzulegen und auch Begründungen für seine Auswahl zu liefern. In einem anderen als dem geschilderten Fall, an dem dieses Instrumentarium erprobt wurde, können andere Ziele, andere Zielgewichtungen, andere Kosten und andere Größenordnungen der Ungewißheit zu völlig anderen

Ergebnissen führen. Allerdings: Rationales Handeln und das dazu erforderliche Planen muß sich dieser Instrumente bedienen. Das Verlassen auf generelle und nicht im Hinblick auf die eigene Situation überprüfbare Kennzahlen kann sonst zur fahrlässigen Verschwendung von Mitteln führen.

Literaturverzeichnis

- (1) Meyer, M.,
Strickstroock, A.
und Strickstroock, S.: Eigenerzeugung oder Außenbezug von Wäschereileistungen?, Krankenhaus-Umschau 51 (1982), S. 740 ff.
- (2) Strickstroock, A.: Betriebswirtschaftliche Vorüberlegungen zum Problem von Fremdvergabe oder Eigenerzeugung von Wäschereileistungen - eine empirische Untersuchung am Beispiel der Universitätskliniken Erlangen; Untersuchungsteil: Alternativen der Modellbildung. Dipl.-Arbeit am Betriebswirtschaftlichen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg 1981.
- (3) Strickstroock, S.: Haupttitel wie bei (2); Untersuchungsteil: Entwurf einer Sollkonzeption. Dipl.-Arbeit am Betriebswirtschaftlichen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg 1981.
- (4) Stengel, F.G.: "Offener Brief", Krankenhaus-Umschau 52 (1983), S. 183 f.
- (5) Meyer, M.,
Strickstroock, A.
und Strickstroock, S.: Antwort zum "Offenen Brief", Krankenhaus-Umschau 52 (1983), S. 603.
- (6) Franke, H.: Leistung und Kosten Maßstäbe des Handelns im Krankenhaus, Krankenhaus-Umschau 52 (1983), S. 472 ff.
- (7) Meyer, M. und
Wohlmannstetter, V.: Die Effizienz von Krankenhäusern, Arbeitsbericht Nr. 84-1 der FORSCHUNGSGRUPPE MEDIZIN-ÖKONOMIE am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Operations Research der Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg 1984.

- (8) Meyer, M.: Operations Research/Systemforschung, Eine Einführung in die praktische Bedeutung, Stuttgart 1983 (=UTB 1231).
- (9) Köpcke, W. und van Eimeren, W.: Kosten und Nutzen von Maßnahmen gegen Hospitalinfektionen, in: Meyer, M. (Hrsg.): Krankenhausplanung, Stuttgart, New York 1979, S. 95 ff.
- (10) Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen, München 1973.
- (11) Rinza, P. und Schmitz, H.: Nutzwert-Kosten-Analyse. Eine Entscheidungshilfe zur Auswahl von Alternativen unter besonderer Berücksichtigung nichtmonetärer Bewertungskriterien, Düsseldorf 1977.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. M. Meyer,
Forschungsgruppe MEDIZINÖKONOMIE
am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Operations
Research der Universität
Erlangen-Nürnberg, Lange Gasse 20,
8500 Nürnberg 1

Brandmeldeanlagen - Projektierung, Installation, Instandhaltung

von R.Esser, Neuss

1. Einleitung

Trotz seit Jahren eingeführter und von Brandschutzbehörden geforderter Maßnahmen der Brandfrüherkennung liegen die Brandschäden immer noch an der Spitze der Schadensstatistik.

Auch im Bereich der Krankenhäuser - ob neueren oder schon älteren Bau-datumms - haben sich die Schäden und Folgen für Menschen aberauch Sachwerte in eine nicht rühmliche Statistik eingereiht.

Sie alle - als das an unseren Ausführungen interessierte Fachpubli-kum - haben sicher schon praktische Erfahrungen mit Brandausbrüchen im Bereich des Krankenhauses gemacht.

Gerade die steigende Zahl von kleinen, mittleren und größeren Bränden haben den ZVEI veranlaßt, das Thema Brandfrüherkennung in Kranken-häusern in einer speziellen Empfehlungsbroschüre darzulegen. - Die Fachfirmen im Arbeitsausschuß Brandmeldeanlagen haben ihr Wissen zu-sammengetragen. -

Wir müssen dabei von den besonderen Bedingungen im Krankenhaus aus-gehen. - Wir haben Gebäude mit Brandmeldeanlagen auszurüsten, in denen mit Sicherheit eine Vielzahl von Menschen untergebracht sind, die mehr oder weniger behindert, hilflos und in ihrer Wahrnehmungs- und Reak-tionsfähigkeit beeinträchtigt sind.

Um so wichtiger ist es, ein mögliches Feuer schon in seiner Entstehung in der ersten Entwicklung einer geringen Rauchkonzentration zu ent-decken und gegebenenfalls Lösch- und/oder Rettungsmaßnahmen einzu-leiten. - Dadurch brauchen die im Gebäude befindlichen Personen nicht unbedingt oder nur in Teilbereichen evakuiert zu werden.

Die häufigsten Ursachen eines Brandausbruches in Krankenhäusern sind insbesondere:

- defekte elektrische Installationen und Geräte;
- Rauchen, unvorsichtiger Umgang mit offenem Feuer;
- technische Gase, Anästhesiegase, brennbare Flüssigkeiten;
- Versorgungstechnik, wie Klima- und Heizungsanlagen, sowie Abfallbeseitigung;
- Küchen (z.B. Dunstabzug);
- Nachlässigkeit von Bediensteten und Besuchern
- und Brandstiftung

2. Projektierung

Zur Verwirklichung einer lückenlosen Brandfrüherkennung kommt nur eine Vollüberwachung in Betracht. Eine Teilüberwachung ist in Ausnahmefällen nur dann zulässig, wenn ein vorschriftsmäßiger baulicher Brandschutz und andere Brandschutzeinrichtungen sowie eine intensive Überwachung durch das Betreuungspersonal gegeben sind. Bei brandschutztechnisch sehr ungünstigen Gegebenheiten ist der Einbau einer Brandmeldeanlage allein keine ausreichende Maßnahme im Sinne des vorbeugenden Brandschutzes mit einem für z.B. Krankenhäuser erforderlichen höheren Sicherheitsniveau. Das gilt auch für Gebäude, die Aufenthaltsräume in mehr als 22 m Höhe über der Geländeoberfläche aufweisen (Hochhäuser) und bei denen die ohnehin begrenzten Flucht- und Evakuierungsmöglichkeiten zusätzlich erschwert sind.

2.1 Beurteilungskriterien

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Grundsätze erfüllt eine Brandmeldeanlage die Mindestanforderungen dann, wenn Sie folgende Überwachungsbereiche umfaßt:

Nichtautomatische Brandmelder zur manuellen Brandmeldung:

- an sämtlichen Flucht- und Rettungswegen;
- an den (Not)-Ausgängen und Durchgängen von einem Brandabschnitt in den anderen;
- in Aufsichtsräumen (Stationsschwester, Hauspförtner);
- in entlegenen Räumen, die mehr als 15 m vom nächsten nichtautomatischen Brandmelder entfernt sind.

Automatische Brandmelder zur selbsttätigen Brandfrüherkennung:

- in sämtlichen Flucht- und Rettungswegen;
- in Räumen, die vom Personal selten betreten werden;
- in Zimmern, in denen Patienten untergebracht sind, die ganz auf fremde Hilfe angewiesen sind, sowie Räumlichkeiten in deren unmittelbarer Umgebung;
- in Räumen mit erhöhter Brandgefährdung und Brandlast.

Für die Festlegung des Überwachungsumfanges ist es zweckdienlich, die nachstehende Tabelle zur Hand zu nehmen:

Überwachungsumfang

Raumbezeichnung (allgemein)	Teilüberwachung *)		Vollüberwachung	
	automatische Brandmelder	nichtautomatische Brandmelder	automatische Brandmelder	nichtautomatische Brandmelder
Flur, Treppenhäuser, andere Fluchtwege	•	•	•	•
Empfang, Pläne		•	•	•
Besucher- und Aufenthaltsräume		•	•	•
Schwester-(stations)raum		•	•	•
Verwaltungs- und Administrationsräume	•		•	•
Archive, Bücherei	•		•	•
Veranstaltungs-, Kommunikationsräume		•	•	•
Restaurant, Speiseraum		•	•	•
Groß- und Etagenküchen		•	•	•
Technikräume		•	•	•
EDVA	•	•	•	•
Elektronikräume	•		•	•
Klimaanlagen			•	•
Transportanlagen			•	•
Aufzugschacht, Maschinenraum			•	•
Werkstatt			•	•
Waschraum			•	•
Waschabwurlschacht			•	•
Bügelraum	•		•	•
Lager			•	•
Abstellräume			•	•
Müllsammel-, -sammelstelle	•		•	•
Garagen			•	•
Kiosk, Ladenlokal		•	•	•
Raumbezeichnung (krankenhausspezifisch)				
Patientenzimmer		•	•	•
Sauglingszimmer		•	•	•
Milchküche	•		•	•
Arztbüro, Sprechstundenzimmer			•	•
Behandlungs-, Therapieräume			•	•
Aufnahmestation		•	•	•
Unfallstation		•	•	•
Röntgen-, Strahlentherapie		•	•	•
Labors		•	•	•
Operationsräume		•	•	•
Entbindungsräume		•	•	•
Intensivstation	•	•	•	•
Raum für feuergefährliche Stoffe	•	•	•	•
Apothek		•	•	•
Raumbezeichnung (alten- und pflegeheimspezifisch)				
Wohn-, Schlafräume			•	•
Hobby- und Spielräume		•	•	•
Therapieräume			•	•
Pflegeräume			•	•

Dabei wird von Teilüberwachung gesprochen, wenn in einem Gebäude bei Erfüllung der baulichen Brandschutzmaßnahmen nur ausgewählte Räume und Flure überwacht werden.

Von Vollüberwachung ist die Rede, wenn innerhalb des Gebäudes befindliche Räume mit automatischen Brandmeldern zu überwachen sind. - Da gibt es dann ein paar Ausnahmen:

- Waschräume, Toiletten, wenn in diesen keine brennbaren Vorräte aufbewahrt werden;
- für Personen nicht zugängliche, gegenüber anderen Bereichen feuerbeständig abgeschottete Kabelkanäle und Schächte oder
- sonstige kleine Bereiche, sofern wegen der Feuersicherheit keine Bedenken bestehen.

2.2. Auswahl, Dichte und Anordnung von Brandmeldern

In den meisten Fällen wird ein Entstehungsbrand Rauch und ähnliche Verbrennungsprodukte noch vor einem deutlichen Ansteigen der Temperatur oder dem Auftreten von Flammen erzeugen.

Die Praxis beweist, daß Rauch die primäre Gefährdung für den Menschen darstellt; demzufolge ist zur Brandfrüherkennung der Rauchmelder vorzugsweise einzusetzen.

In Bereichen, in denen mit einer schnellen Brandentwicklung (Flammenbildung, hohe Temperatur) zu rechnen ist, können auch Flammen- bzw. Wärmemeldern zum Einsatz kommen. Bei der Auswahl der Melder sind vorhandene oder zu erwartende Störeinflüsse, die zu Täuschungsalarmen führen können, zu berücksichtigen. Es sind weiter die Probleme des Ex-Schutzes und die Korrosivität durch Dämpfe und Gase in bestimmten Bereichen zu beachten.

Über die Dichte und Anordnung von automatischen Meldern muß auf die Planungsrichtlinie des Verbandes der Sachversicherer (VdS e.V.), Köln, mit der Bezeichnung 'Form 3006' verwiesen werden. - Eine Darlegung im Rahmen dieses Vortrages würde einige Stunden in Anspruch nehmen. -

Über die Dichte und Anordnung von nichtautomatischen Meldern kann man in Krankenhäusern folgende Grundsätze zusammenfassend festlegen: Diese Brandmelder sind grundsätzlich an den Fluchtwegen und an den Ausgängen gut zugänglich und sichtbar so anzuordnen, daß eine Person nicht mehr als 15 m zurücklegen muß, um einen Melder auszulösen.

In Treppenhäusern muß pro Etage ein nichtautomatischer Brandmelder gut-sichtbar und zugänglich angeordnet werden.

Sind horizontale Fluchtwege je Stockwerk kürzer als 15 m, so genügen nichtautomatische Brandmelder im Treppenhaus.

Ferner sind diese Brandmelder innerhalb von Räumen mit erhöhter Brandlast und Brandgefährdung sowie mit unregelmäßiger Personalanwesenheit erforderlich.

Die Aufnahmestation und die "Wachräume" sind ebenfalls mit nichtautomatischen Brandmeldern auszurüsten.

2.3 Zusammenfassung von Brandmeldern in Meldergruppen

Für nichtautomatische Brandmelder sind eigene Meldergruppen bzw. eigene Alarmanzeigen in der Brandmelderzentrale vorzusehen. Eine schnelle Lokalisierung der in einer Meldergruppe zusammengefaßten Melder ist sicherzustellen.

Die Abschaltung von automatischen Brandmeldern darf nicht zwangsläufig zur Abschaltung der nichtautomatischen Brandmelder führen.

Bei der Aufteilung der Meldergruppen sind die VdS-Richtlinien 'Form 3006' anzuwenden.

Einschränkend gilt:

Sofern bei der Zusammenfassung mehrere Räume eine lokalisierende Anzeige erfolgt (Lageplantagebleau oder Parallelanzeige) können bis zu höchstens 30 automatische Brandmelder je Meldergruppe angeordnet werden. Brandabschnitte dürfen von einer Meldergruppe nicht überschritten werden. Teilt die Eingangsebene das Treppenhaus nach oben und nach unten, so sind die Brandmelder mindestens in 2 Meldergruppen anzuordnen.

2.4. Die Brandmelderzentrale

Die Brandmelderzentrale muß VDE 0833, DIN 14 675 sowie den VdS-Richtlinien 'Form 3006' genügen.

Außer den obengenannten Vorschriften sind bei der Aufstellung der Brandmelderzentrale zusätzlich folgende Punkte zu beachten:

- Die Brandmelderzentrale ist in der Nähe des Haupteinganges in einem gepflegten, trockenen Raum vorzugsweise in der Hauptpforte unterzubringen. - Dieser Raum muß jederzeit für die Feuerwehr zugänglich und möglichst ständig besetzt sein.
- Bei nicht ständig besetzten Brandmelderzentralen sind Alarm- und Störungsmeldungen zu einer beauftragten Stelle (z.B. Hauptpförtner) weiterzuleiten.

Gleiches gilt für die Sammelmeldungen von Unterzentralen

3. Installation

Mit diesen Projektierungshilfen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben, ist eine Brandmeldeanlage nicht funktionsfähig. - Sie muß noch installiert werden! -

Es kann an dieser Stelle nur eindringlich an die anwesenden möglichen Auftraggeber appelliert werden: Brandmeldeanlagen, die der Sicherung von Menschen und Sachwerten dienen, nur von anerkannten Fachfirmen für das Errichten von automatischen Brandmeldeanlagen durchführen zu lassen. Über die fachliche Qualifikation sagen Hersteller und natürlich auch entsprechende Referenzen etwas aus.

Unternehmen, die die entsprechende VDE-Bestimmungen, also z.B. VDE 0100, VDE 0108, VDE 0185 und die VDE 0833, beachten, dürften beim heutigen Stand der Technik das Thema Falschalarme einer Brandmeldeanlage weitgehend eliminiert haben. - Vor allem modernste μ P-gesteuerte Systeme mit Diagnosemeldern oder Sensoren im Zeitmultiplexverfahren bieten erhebliche Vorteile bei der Senkung der Fehlalarmhäufigkeit und auch für die Wartung einer Anlage, womit wir beim Thema 'Betrieb und Instandhaltung' wären.

4. Instandhaltung

Dazu sagt z.B. die VDE 0833 - in ihrer neusten Ausgabe vom Aug. 1982 erschienen - unter Pkt. 5 ausführlich aus, wie mit einer Anlage zu verfahren ist.

Das bedeutet auch an dieser Stelle wieder, daß nur Fachkräfte, also unterwiesene Personen des Betreibers oder einer anerkannten Fachfirma die Brandmeldeanlage bedienen bzw. instandhalten dürfen.

Wenn Störungen vorliegen, muß so schnell wie möglich mit deren Behebung begonnen werden. - Im übrigen ist die Inspektion der Anlage mindestens vierteljährlich durchzuführen.

Was da vorgesehen ist, sagt die VDE 0833, Aug. 82, Seite 11 im Detail aus.

Ganz wichtig ist, daß alle Bewegungen, Veränderungen, Alarmer und Störungen im Betriebsbuch festgehalten werden.

Diese Forderungen sind ausschließlich zu erfüllen, wenn eine vertragliche Vereinbarung mit einer Fachfirma abgeschlossen wird. Mit dem Abschluß des Wartungsvertrages - wenn dieser mit einer Fachfirma abgeschlossen wird - können Sie mit Sicherheit davon ausgehen, daß die in Ihrem Krankenhaus installierte Brandmeldeanlage auch zweckdienlich Ihre Pflicht tut und Menschen vom Ersticken und Verbrennen schützen kann.

Eine nach den Regeln der Kunst errichtete Brandmeldeanlage ist aber nur dann sinnvoll und nützlich, wenn Sie sich in Ruhe mit der Alarmorganisation, mit Alarmplänen und Evakuierungsplänen beschäftigen. In Ruhe - bevor die Katastrophe kommt.

Autor : R. Esser
Mainstrasse 81
4040 Neuss 21

Alarmorganisation - wesentliche Komponente des vorbeugenden Brandschutzes

von O.-Ing., Dipl.-Ing.D.Stinshoff, München

Der Zentralverband der elektrotechnischen Industrie e.V. definiert die Alarmorganisation als "Summe aller Maßnahmen, die bei einem Brand der Alarmierung, Rettung, Verhinderung der Brandausbreitung, Brandbekämpfung und der Orientierung dienen". Das klingt alles sehr logisch und leicht erfüllbar, erlangt aber vor dem Hintergrund des Krankenhausgeschehens besondere Bedeutung.

Die Vielzahl der hier meistens versammelten Menschen und deren Zusammensetzung zwingt den Planer von Sicherheitsanlagen und den Krankenhausbetreiber hier in eine Verantwortung, wie in kaum einem anderen Objekt. Rechtzeitiges Detektieren von Entstehungsbränden und eine gut durchdachte, allen Beteiligten deutlich gemachte Alarmorganisation helfen, diese Verantwortung zu tragen.

Patienten sind oft nicht gehfähig. Die meistens nur geringe Verweilzeit im Krankenhaus läßt auch den gehfähigen Patienten kaum Gelegenheit, sich mit den örtlichen Gegebenheiten so vertraut zu machen, daß auch unter Panikeinfluß der richtige Fluchtweg gefunden und beschriftet wird. Auch die Besucher und die Interventionskräfte sind überwiegend ortsunkundig. Beide Gruppen kommen nur sporadisch ins Krankenhaus, und vor allem das Interesse der Besucher konzentriert sich auf das jeweilige Besuchsziel und nicht auf mögliche Fluchtwege. Die Ärzteschaft und das Pflegepersonal sind gegenüber der Zahl der Patienten hoffnungslos in der Minderzahl und müssen aus dem Bereitschaftsdienst die nötige Verstärkung erhalten. Dieser aber muß, möglichst ohne Unruhe zu stiften, gezielt alarmiert werden. Außerdem hat ein vorher genau festzulegendes Programm abzulaufen, in welchem jeder einzelne exakt weiß, was er zu tun hat, um

Mit mehr System zu mehr Sicherheit.

Gefahren erkennen, Schutzmaßnahmen einleiten – das muß Sache von Sekunden sein. Und das ist daher Sache von elektronischen Gefahrenmeldeanlagen von TN: Vom einfachen Brandmelder, der auf Rauch, Wärme oder Flammen anspricht, bis hin zur Gefahren-Meldezentrale UGM 2010 für Feuer, Überfall und Einbruch. Diese Großzentrale übernimmt sämtliche Überwachungsfunktionen, löst Alarmsignale und Steuerbe-

fehle aus, leitet automatisch gezielte risiko- und schadenmindernde Maßnahmen ein, registriert Details auf einem Drucker, informiert über Alarm- und Lagepläne. UGM 2010 von TN ist daher das bewährte Sicherheitssystem für Industrie, Handel, Banken, Polizei und Feuerwehr. Ausbaufähig nach den Anforderungen der Aufgabe. Schreiben Sie uns, wenn Sie mehr darüber wissen wollen. Damit etwas geschieht, bevor bei Ihnen etwas passiert.

 Senden Sie mir aktuelle Druckschriften und Ihre „TN-Notizen“.

Name _____

Firma _____

Anschrift _____



Telefonbau und Normalzeit

Beispielhafte Informations-
und Kommunikations-
Systeme

Postfach 4432
6000 Frankfurt a.M. 1
Tel.: (0611) 266-1

**Damit etwas
geschieht,
bevor etwas
passiert:
*Gefahrenmelde-
anlagen. Von TN.***

den Schaden zu begrenzen und Menschenleben zu schützen. Das gilt im übertragenen Sinne auch für die Brandmeldezentralen, die beim Einlaufen einer Meldung automatisch Steuervorgänge auslösen können, die der Schadensbegrenzung dienen. Die Notwendigkeit solcher Maßnahmen läßt sich anhand einer Vielzahl von Negativbeispielen hinreichend belegen.

Die Brandmeldeanlage

Die Alarmorganisation setzt das Vorhandensein einer objektgerechten Brandmeldeanlage voraus, und sie beginnt bereits mit deren Projektierung. Hierbei wird nämlich bereits festgelegt, wohin Alarmmeldungen zu übertragen sind und welche Hinweise bzw. Signale im Brandfall an wen zu geben sind, um interne Helfer an die richtige Stelle zu leiten, die Feuerwehr auf kürzestem Wege sicher an den Einsatzort zu bringen und flankierende Maßnahmen einzuleiten.

Der Aufbau der Brandmeldeanlage muß sich nicht unbedingt nach den baulichen Gegebenheiten richten. Heute ist eine Tendenz zum Kompaktbau zu beobachten. D.h., man baut meist mehrgeschossige Bettenbauten und daran angesetzt die Ambulanzen und die Therapiebereiche sowie meistens in einem weiteren Flügel den Wirtschaftsteil.

Es bietet sich an, diesen einzelnen Abteilungen getrennte Brandmeldeanlagen zu geben, da die Organisation der einzelnen Bereiche durchaus unterschiedlich ist. Wichtig ist dabei lediglich, daß an zentraler Stelle der volle Überblick über das Geschehen gewährleistet ist.

Die Alarmorganisation

Nach Definition des ZVEI umfaßt die Alarmorganisation folgende Teilbereiche:

Alarmierung
Rettung (Evakuierung)
Vorbeugende Brandschutzmaßnahmen

Brandbekämpfung
Orientierungshinweise

Außerdem werden Hinweise für die Erstellung und Festlegung der Alarmorganisation gegeben. Diese Punkte sollen im folgenden kurz behandelt werden.

Alarmierung

Beim Einlaufen einer Alarmmeldung wird in aller Regel unmittelbar die örtliche Feuerwehr alarmiert. Für diese bedeutet die Meldung aus einem Krankenhaus grundsätzlich einen höherrangigen Alarm. Lediglich bei Meldungen von automatischen Meldern schaltet man einen Erkundungsgang vor die Alarmierung der Feuerwehr, bzw. gibt nach erfolgtem Erkundungsgang weitere Hinweise. Die interne Alarmierung erfolgt immer unmittelbar und automatisch, und zwar in die Diensträume des Pflegepersonals, die Teeküchen, Arztzimmer usw. und natürlich auch in die Räume des Sicherheitsbeauftragten. Zweckmäßigerweise wird über die Telefon-Nebenstellenanlage sichergestellt, daß bei nicht besetztem Arbeitsplatz automatisch auf die Personalrufanlage umgeschaltet wird, so daß die Träger von Suchempfängern in jedem Fall erreicht werden.

Unterschieden wird dabei, ob ein automatischer Melder angesprochen hat oder ob ein Druckknopfmelder betätigt worden ist. Bei einer automatischen Meldung ist der Ursprung genau definiert, und es muß nur der unmittelbar betroffene Bereich und seine Nachbarregionen alarmiert werden. Kommt eine Meldung aber von einem Druckknopfmelder, kann nicht davon ausgegangen werden, daß der dem Brand am nächsten gelegene ausgelöst wurde. In beiden Fällen ist aber zu erkunden, ob tatsächlich ein Brand ausgebrochen ist, ob dieser durch die örtlichen Löschkkräfte bereits erfolgversprechend bekämpft werden konnte und ob und welche Evakuierungsmaßnahmen getroffen werden müssen.

Die Industrie bietet für die sichere Verwaltung der Erkundungszeit Geräte an, die menschliches Versagen ausschließen und dafür sorgen, daß im Zweifelsfall immer zur sicheren Seite hin entschieden wird. In der Praxis wird man die Meldung von einem Druckknopfmelder immer als eine bewußte Handlung werten und unmittelbar zur Feuerwehr übertragen. Kriterien von automatischen Meldern prüft man zunächst auf ihren Wahrheitsgehalt. Beim Einlaufen einer Meldung muß diese dann innerhalb einer vorgegebenen Zeit quittiert werden. Dann beginnt eine ebenfalls vorher festgelegte Erkundungsfrist, innerhalb derer über einen Druckknopfmelder die Feuerwehr gerufen werden muß. Erfolgt in den jeweils vorgegebenen Zeiten keine Reaktion, geht die Alarmmeldung direkt zur Feuerwehr. Auf keinen Fall wird in die Patientenzimmer alarmiert; es bietet sich allenfalls an, über die Sprechanlage die unmittelbar betroffenen Bereiche aufzufordern, Ruhe zu bewahren.

Rettung

Für die Rettung aus betroffenen Bereichen sind deutliche und nach Alarmstufen gestaffelte Evakuierungspläne zu erstellen. Das gilt auch für die jeweilige Nachbarschaft. Für gehfähige Patienten sind provisorische Aufenthaltsräume außerhalb der Gefahrenzone zu benennen, die diese selbständig aufsuchen. Die bettlägerigen Patienten werden vom Pflegepersonal und eingewiesenen Helfern in ebenfalls vorher bestimmte Räume, bevorzugt auf dem gleichen Stockwerk, jedoch in einem gesicherten Brandabschnitt, verlegt. Für die Intensivstationen sind besondere Vorkehrungen zu treffen. Sie sollen nur im äußersten Notfall geräumt werden, und es sollen dann doch immer gesicherte Aufnahmeräume festgelegt sein, in denen sich die nötigen Umgebungsbedingungen nachbilden lassen. Der Umzug erfolgt natürlich nur unter ärztlicher Aufsicht und, nachdem das zur Durchführung nötige Personal eingewiesen und am Ort ist.

Vorbeugende Brandschutzmaßnahmen

Die vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen im Rahmen einer Alarmorganisation sollen verhindern, daß sich ein Feuer ausbreitet, ein Brandabschnitt verraucht oder Gebäudeteile durch Wärmeeinwirkung gefährdet und damit gefährlich werden.

Aus betriebsbedingten Gründen bleiben Brandabschnittstüren teilweise offen. Es gibt Transporteinrichtungen, die naturgemäß mehrere Brandabschnitte durchlaufen, und auch die Kanäle von Klimaanlage überbrücken direkt oder indirekt mehrere Bereiche miteinander. Es gilt, diese Einrichtungen stillzusetzen, zumindest in den betroffenen Abschnitten. Die dazu nötigen Schaltimpulse sind im Brandfall gezielt nach einem vorher festgelegten Programm von der Brandmeldezentrale auszusenden, und zwar automatisch in Abhängigkeit einlaufender Meldungen. Moderne Brandschutzanlagen können solche Aufgaben heute vorprogrammiert ohne menschliches Zutun ausführen. Das betrifft unter anderem auch das Auslösen automatischer Löschanlagen in wenig begangenen Räumen, wie Lager, Wirtschaftsräume usw. oder auch Bereiche mit hoher Wertkonzentration, wie in Rechenzentren oder ähnlichen wichtigen-Betriebseinrichtungen. Um Täuschungen und damit verbundene Fehlauflösungen zu verhindern, löst man stationäre Löschanlagen nur in Abhängigkeit zweier unabhängiger Melde-
linien aus. Die dazu notwendigen Voraussetzungen bietet die Brandschutzzentrale.

Brandbekämpfung

Für die unmittelbar nach Entdeckung bzw. Meldung eines Brandes einsetzenden Löscharbeiten sind für alle Stationen sogenannte örtliche Löschkkräfte zu benennen. Diese sind entsprechend auszubilden und mit den örtlichen Gegebenheiten besonders vertraut zu machen. Zur Ausbildung gehört z.B. der Umgang mit Feuerlöschern und ein Mindestmaß an Kenntnissen über die Wirkung der gängigsten Löschmittel. Bis zum Eintreffen der Feuerwehr sind diese Kräfte für die Brandbe-

kämpfung verantwortlich. Nach Eintreffen der Feuerwehr haben sie diese einzuweisen und sich dann der Feuerwehr zu unterstellen.

Das Auslösen von stationären Löschanlagen gehört streng genommen mit zu diesem Komplex, wurde aber schon behandelt. Wichtig ist noch, daß solche Anlagen grundsätzlich nur durch die öffentliche Feuerwehr abzustellen sind.

Orientierungshinweise

Mit Bezug auf die eingangs aufgezählten Personen ergibt sich zwangsläufig, für die Räumung der Gebäude oder der Gebäudeteile besondere Hinweise zu geben. Im Krankenhaus befindliche Besucher sollen durch das Personal zum Verlassen der Gebäude aufgefordert werden. Sie müssen dazu auf den Korridoren durch gezielte Leithinweise sicher auf den nächsten, noch nicht betroffenen Fluchtweg und zum Ausgang geleitet werden. Andererseits muß die Feuerwehr beim Anfahren an die Hauptmeldestelle erfahren, welchen Weg sie zu nehmen hat. Das geschieht über Lageplan-Tableaus über den ganzen Krankenhauskomplex und mit bereitgestellten Papierkopien dieser Tableaus und/oder Teilen daraus, in denen der jeweilige Einsatzort besonders markiert ist. Im einfachsten Fall geschieht das mit Karten einer Einsatzdatei, auf denen z.B. die Grundrisse der einzelnen Stationen dargestellt sind. In komfortablen Großanlagen kann ein solcher Lageplan mit Markierung des angesprochenen oder ausgelösten Melders über einen Schnelldrucker von einem rechnergestützten Auskunftssystem in Abhängigkeit einer eingelaufenen Alarmmeldung ausgedruckt werden. In jedem Fall kann die Lageskizze von der Feuerwehr mit auf das Fahrzeug genommen werden. Genauso wichtig wie die Hinweise für die Feuerwehr sind aber die Informationen für die Menschen im Krankenhaus. Rechtzeitige Vorbereitung ist hier das sicherste Mittel, Panik zu vermeiden. In den Personalräumen sind schriftliche Anweisungen für den Brandfall zu hinterlegen. Außerdem ha-

ben persönliche Detailanweisungen und Unterweisungen zu ergehen. Das gilt sowohl für auszuführende Tätigkeiten als auch für Hilfsmittel und mögliche Gefahren. Hier wird z.B. der Ablauf einer möglichen Evakuierung geregelt, besonders nach Stationen und Stockwerken, je nachdem, wo der Brand seinen Ausgang genommen hat.

Aber auch für die Patienten werden in den Zimmern Hinweise und Anweisungen für den Brandfall ausgelegt, die auf die Brandgefahren, z.B. durch das Rauchen im Bett, aufmerksam machen, die aber vor allem auch die gefährigten Patienten mit den örtlichen Gegebenheiten vertraut machen und auffordern, im Brandfall ruhig auf die Anweisungen des Personals zu warten. Nur wenn sich alle der zentralen Lenkung unterwerfen, sich an die Vorschriften halten und Ruhe bewahren, wird Panik vermieden, und Lösch- und Rettungsarbeiten sind erfolgreich.

Festlegung der Alarmorganisation

Aus den vorangegangenen Ausführungen ergibt sich das Folgende eigentlich zwangsläufig. Die Partner für die Erstellung einer Alarmorganisation sind der Betreiber des Krankenhauses, also in aller Regel der Sicherheitsbeauftragte, die örtliche Feuerwehr und der Errichter der Brandmeldeanlage.

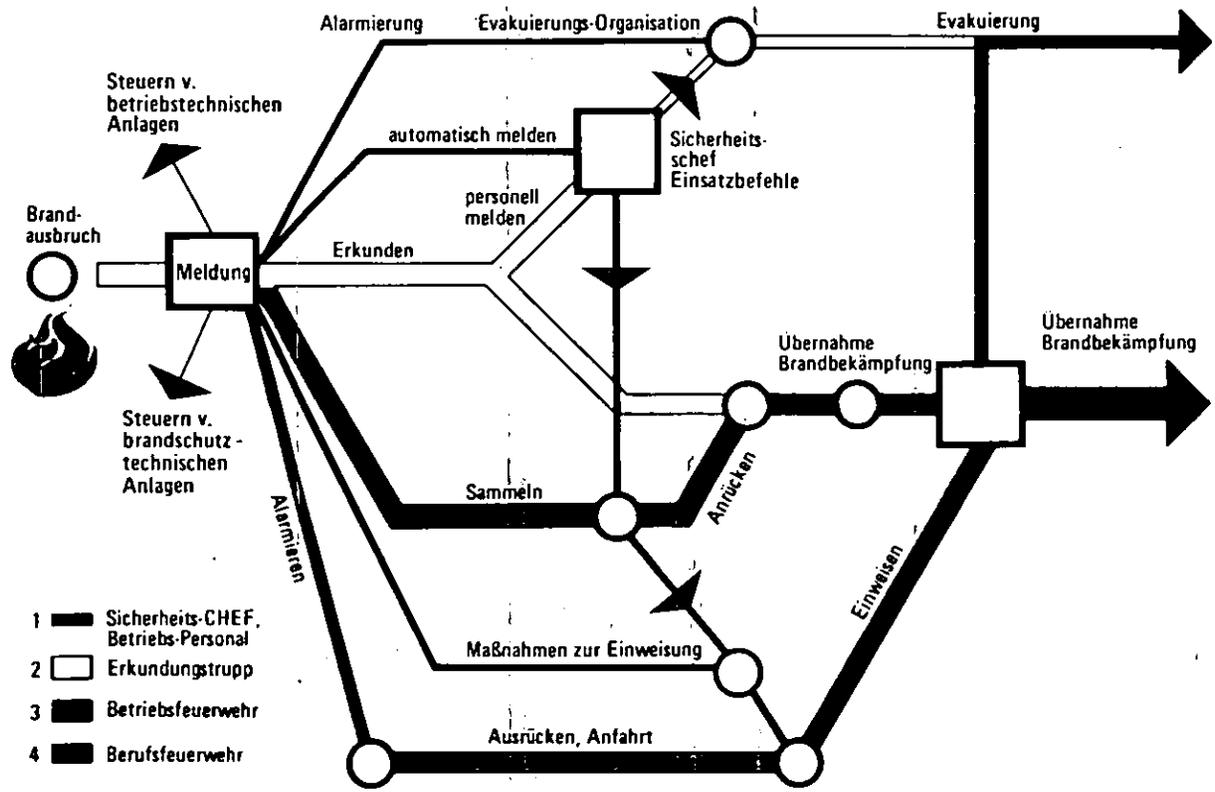
Sie legen fest, welche Alarmierungen im Brandfall erfolgen sollen, welche Steuervorgänge automatisch vonstatten gehen sollen und was erst nach vorheriger Prüfung des Sachverhaltes von Hand zu geschehen hat. Sie bestimmen natürlich auch den zeitlichen Ablauf aller dieser Ereignisse. Vor allem der Betreiber und die Feuerwehr bestimmen und erstellen die Brandschutzordnung und entscheiden, welche Informationen die einzelnen Personen und Personengruppen bekommen sollen.

Die so erarbeitete Alarmorganisation darf nicht für alle Zeiten festgelegt werden. Sie muß vielmehr von dem obengenannten Dreiergremium laufend auf ihre Aktualität überprüft

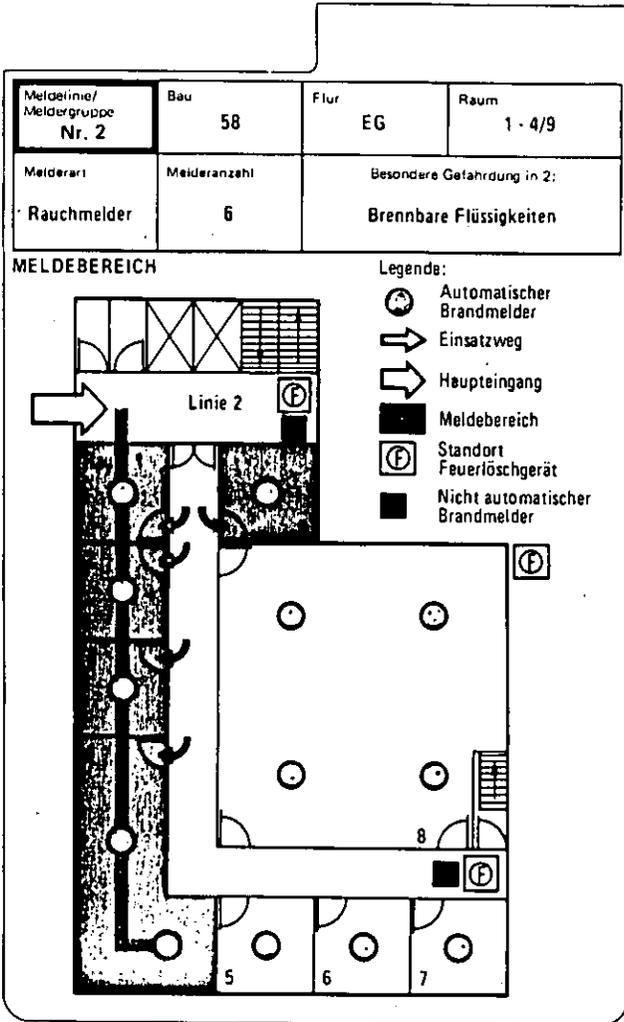
werden, damit jede nur denkbare Veränderung der Umgebungsbedingungen auch zu einer Anpassung an die neuen Gegebenheiten führen kann. Das gilt sowohl für Modernisierungen im technischen Bereich als auch für Änderungen in der Organisation des Hauses.

Eine Alarmorganisation kann aber nur funktionieren, wenn sie in regelmäßigen Zeitabständen auch praktiziert wird. Das bedeutet, daß in gewissen Zeitabständen in Übereinstimmung mit der Feuerwehr Übungen abgehalten werden und die dabei gewonnenen Erkenntnisse Eingang in die Alarmorganisation finden.

Oberingenieur Dipl.-Ing. D. Stinshoff
Hoffmannstraße 51, 8000 München 70



Alarmorganisation – Netzplan der zu treffenden Maßnahmen



Melderbereichskarte der ED
Meldebereich

STRAHLENSCHUTZ IM KRANKENHAUS

D. Junker, Hannover

Was wäre die moderne Medizin ohne Röntgengeräte oder Computertomographen, was wäre die Strahlentherapie ohne Linearbeschleuniger, Betatron oder Kobaltquellen? So unterschiedlich auch die Anwendungsbereiche der einzelnen Geräte sein mögen, sie haben alle eins gemeinsam: Sie arbeiten mit ionisierenden Strahlen.

Deshalb bedeutet Schutz vor Strahlung im Krankenhaus im engeren Sinne Schutz vor ionisierenden Strahlen. Damit ist die besondere Form der Energieübertragung durch Photonen oder andere Elementarteilchen auf den Menschen gemeint, die bei Nichtbeachtung der Sicherheitsvorschriften durch Überschreitung vorgegebener Grenzwerte zu Schäden im menschlichen Organismus führen kann. Messen der auftretenden Dosisleistungen, Bestimmung der absorbierten Dosen und Vergleich mit den zulässigen sowie Präventiv- und Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Strahlenschäden sind die Hauptaufgaben des Strahlenschutzes. Die Schutzmaßnahmen erstrecken sich dabei sowohl auf den Patienten- als auch auf den Personalschutz.

Ionisierende Strahlung ist nur eine der vielen möglichen Energieformen, die auf den menschlichen Organismus einwirken können. Sie ist aber in ihrer Wirkung - bezogen auf die Energieübertragung - um Größenordnungen kritischer zu beurteilen als "konventionelle Energie", z. B. die Wärmeenergie. Dies kann an einem Beispiel sehr eindrucksvoll verdeutlicht werden:

1 Tasse Kaffee, 0,1 l Inhalt, wird statt mit 38°C mit 39°C getrunken. Die Wärmemenge, die dem Körper zusätzlich zugeführt wird, beträgt ungefähr:

$$\Delta Q = C_w \cdot m_w \cdot \Delta t$$

$$\Delta Q = 1 \cdot 100 \cdot 1 = 100 \text{ cal.}$$

Die gleiche Energie in Form ionisierender Strahlung dem Körper als Gesamtkörperdosis zugeführt, führt mit großer Wahrscheinlichkeit zum Tode des Menschen.

Es ist per Definition

$$\begin{aligned} 1 \text{ rd} &= 10^{-2} \text{ Gy} = 10^{-2} \text{ J/kg} = 0,2389 \cdot 10^{-2} \text{ cal/kg} \\ &= 0,2389 \cdot 10^{-5} \text{ cal/g.} \end{aligned}$$

Die auf die Masse des menschlichen Körpers bezogene übertragene Energie ist

$$\begin{aligned} \frac{\Delta E}{m} &= \frac{\text{Übertragene Energie}}{\text{Masse des Standardmenschen}} = \frac{100 \text{ cal}}{70 \cdot 10^3 \text{ g}} \\ &= 1,43 \cdot 10^{-3} \frac{\text{cal}}{\text{g}} \end{aligned}$$

Daraus folgt, daß eine Wärmezufuhr von 100 cal in erster Näherung einer absorbierten Gesamtkörperdosis ionisierender Strahlen von 598 rd \sim 6 Gy entspricht, einer mit hoher Wahrscheinlichkeit letalen Dosis.

IONISIERENDE STRAHLEN

Ionisierende Strahlen sind - im Gegensatz zu anderen Strahlenarten (natürliches Licht, Wärmestrahlen) - von den menschlichen Sinnesorganen nicht direkt erfaßbar. Sie sind unsichtbar, geruchlos und lassen sich nur auf Grund von Wechselwirkungen mit Materie unter gewissen Meßbedingungen nachweisen. Spezielle Detektoren sind erforderlich, um die Qualität (Strahlenart, Energie) und die Quantität (Dosisleistung, Dosis) von ionisierenden Strahlen zu bestimmen.

Zu den ionisierenden Strahlen gehören die dünn ionisierenden Strahlen (Gruppe I) und die dicht ionisierenden Strahlen (Gruppe II).

Röntgen-, Gammastrahlen und schnelle Elektronen sind dünn ionisierende Strahlen, weil die mittleren Abstände der

Wechselwirkungen dieser Strahlenarten mit dem Gewebe groß sind im Vergleich zu den Molekülabständen.

α - Strahlen und alle Kernstrahlungen nennt man dicht ionisierende Strahlen, weil sie sich durch eine entlang ihrer Teilchenbahn hohe räumliche Dichte von erzeugten Ionenpaaren auszeichnen.

I. Röntgenstrahlen)

Gammastrahlen) dünn ionisierende Strahlen
Betastrahlen)

II. Neutronenstrahlen)

Protonenstrahlen) dicht ionisierende Strahlen
Alphastrahlen)
andere Kernteilchen)

WIE ENTSTEHEN IONISIERENDE STRAHLEN ?

Röntgenstrahlen sind elektromagnetische Wellen, die durch Auftreffen von Elektronen höherer Energie auf eine Elektrode aus Material höherer Ordnungszahl (Röntgenröhre) entstehen. Sie werden in der Hülle des Atoms erzeugt. Röntgenanlagen und Computertomographen arbeiten mit Röntgenstrahlen.

Gammastrahlen sind ebenfalls elektromagnetische Wellen. Sie entstehen durch den radioaktiven Zerfall von Radionukliden. Gammastrahlen haben die gleichen Eigenschaften wie die Röntgenstrahlen, nur daß sie im Kern des radioaktiven Atoms erzeugt werden. Gammastrahler werden in der nuklearmedizinischen Diagnostik und in der Strahlentherapie eingesetzt.

Betastrahler sind Strahler, die beim Zerfall eines radioaktiven Atoms kleine positive (Positronen) oder negative (Elektronen) Teilchen aussenden. Reine Elektronenstrahler werden für die in vitro-Diagnostik und für die Therapie eingesetzt. Positronenstrahler werden in der nuklearmedizinischen Diagnostik verwendet.

Neutronen-/Protonenstrahlen sind Partikelstrahlen, die

dem Kern der Atome entstammen. Sie treten im Bereich der Kernspaltung am Reaktor aber auch in der Nähe von Beschleunigern hoher Energie auf. In der Medizin werden in einigen Krankenhäusern der Bundesrepublik auch bösartige Tumore mit Neutronen bestrahlt.

Alpha-Strahler sind Strahler, die beim radioaktiven Zerfall Alpha-Strahlen (^4He -Kerne) emittieren. Sie werden heute nicht mehr in der Medizin in offener Form verwendet, sondern nur noch in umschlossener Form für die Therapie (After-loading) eingesetzt.

Allen Strahlenarten ist gemeinsam, daß neben der kurativen Anwendung derselben in der Medizin - Diagnostik und Therapie - auch von diesen eine schädigende Wirkung ausgehen kann. Es ist deshalb ein System von verschiedenen Schutzmaßnahmen erforderlich, um das Personal im Krankenhaus aber auch den Patienten vor vermeidbaren Schäden durch ionisierende Strahlen zu schützen.

EXPOSITIONSMÖGLICHKEITEN DURCH IONISIERENDE STRAHLEN

Für die Beurteilung der Strahlensicherheit eines Aufenthaltsortes ist die Prüfung der einzelnen Expositionswege notwendig. Eine Strahlenexposition des Menschen kann erfolgen:

1. durch eine externe Bestrahlung
2. durch eine interne Bestrahlung bedingt durch die Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper (Inkorporation, Inhalation)
3. durch eine Aktivierung des Körpers mit aktivierungsfähigen Strahlen (Neutronen).

Die Gefährdungsmöglichkeit von Personen durch externe Bestrahlung kann durch Messung und durch rechnerische Abschätzung der Ortsdosisleistung bestimmt werden. Bei der Verarbeitung von offenen radioaktiven Stoffen oder Applikation von Radiopharmaka kann es zu einer ungewollten Freisetzung von Radioaktivität in den Verkehrsbereich kommen.

Werden dann radioaktive Stoffe von Menschen aufgenommen, spricht man von einer Inkorporation radioaktiver Stoffe. Je nach Anreicherungsgrad und Verweildauer der Radionuklide im Organismus treten Strahlendosen auf, die zu den äußeren Belastungen zusätzlich wirksam sind.

DOSIMETRISCHE BEGRIFFE

Trifft ionisierende Strahlung auf Gewebe, so wird die Strahlung je nach Strahlenqualität gestreut, zum Teil absorbiert. Das Verhältnis zwischen der im Massenelement Δm des Gewebes absorbierten Energie ΔE der Strahlung und Δm wird als Energiedosis berechnet.

$$D = \frac{\Delta E}{\Delta m}$$

Die neue SI-Einheit der Energiedosis ist das Gray (Gy). Die alte Einheit der Energiedosis ist das rad (radiation absorbed dose). Es ist

$$1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g} = 10^{-2} \text{ J/kg} = 10^{-2} \text{ Gy oder}$$

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad.}$$

Die für den Strahlenschutz wichtige Dosisgröße, die ein Maß für die biologische Schädigung ist, ist die Äquivalentdosis H. Man erhält sie, indem man die Energiedosis mit einem Qualitätsfaktor Q, der abhängig von der Strahlenart ist, multipliziert

$$H = D \times Q.$$

Der Qualitätsfaktor wird durch die Ionisationsdichte der absorbierten Teilchen im Gewebe bestimmt. Bei Gamma-, Röntgen- und Betastrahlen ist Q ungefähr 1, bei schnellen Neutronen ist er ungefähr 10 und für Alphateilchen kann Q je nach Energie bis zu 20 betragen.

Die Einheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv), früher rem (röntgen equivalent man).

$$1 \text{ Sievert (Sv)} = 100 \text{ rem.}$$

Die Energiedosisleistung ist die zeitliche Ableitung der

Energiedosis nach der Zeit. Die Si-Einheit der Energiedosisleistung ist das Gray pro Sekunde (Gy/s).

Die Äquivalentdosisleistung ist die zeitliche Ableitung der Äquivalentdosis nach der Zeit. Die Si-Einheit der Äquivalentdosisleistung ist das "Sievert pro Sekunde" (Sv/s).

MEßVERFAHREN ZUR FESTSTELLUNG DER ORTSDOSISLEISTUNG

Strahlungsdetektoren haben die Aufgabe, die auf den Detektor auftreffenden Teilchen oder Photonen zu registrieren und in einen verwertbaren elektronischen Impuls umzuwandeln.

Für Ortsdosisleistungsmessungen werden im Strahlenschutz Meßgeräte mit Ionisationskammern, Geiger-Müller-Zählrohren, Szintillationsdetektoren und auch Halbleitern als Detektoren eingesetzt. Es gibt sie in tragbaren Ausführungen und in größeren stationären Versionen. Mit Hilfe der Ortsdosisleistungsmessungen werden die Ortsdosisleistungen in Gy/s, mGy/h oder rd/h, mrd/h bestimmt.

MEßVERFAHREN ZUR FESTSTELLUNG VON RADIOAKTIVEN KONTAMINATIONEN

Zur Feststellung von radioaktiven Verunreinigungen (Kontaminationen) werden Meßgeräte mit sogenannten Proportionalzählrohren bevorzugt eingesetzt. Es gibt Proportionalzählrohre in offener Version (mit Zählgasdurchfluß, z.B. Argon-Methan) und in geschlossener Ausführung (Xe-Gas, eingeschlossen in Titanfolien). Die Proportionalzählrohre mit Xe-Füllung eignen sich besonders für den Nachweis niederenergetischer Röntgenfluoreszenzstrahlung.

Meßgeräte mit Proportionalzählrohren werden in verschiedenen Bauformen eingesetzt als

- Labormonitor zum Überprüfen der Arbeitsflächen
- Fußbodenmonitor zum Überprüfen der Fußböden
- Hand-Fuß-Kleidermonitor zum Überprüfen der Kleidung und des Körpers.

MEßVERFAHREN ZUR FESTSTELLUNG RADIOAKTIVER INKORPORATIONEN

Inkorporationen radioaktiver Stoffe können nicht unwesentlich zur Exposition des Personals beitragen. Personen, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen, müssen zur Kontrolle in regelmäßigen Abständen auf Inkorporation untersucht werden. Die Messungen können mit einem Ganzkörperzähler aber auch mit einem Teilkörperzähler durchgeführt werden.

Die Meßsonden sind meistens wegen der höheren Nachweisempfindlichkeit Szintillationsdetektoren, die durch eine entsprechende Abschirmung aus aktivitätsarmem Stahl einen relativ niedrigen Background haben. Für den Nachweis bestimmter Radionuklide gibt es auch spezielle Detektoranordnungen, z. B. den Jodzähler für den Nachweis von J-131.

MEßVERFAHREN ZUR FESTSTELLUNG DER PERSONENDOSEN

Nach der Strahlenschutzverordnung (SSV) und der Röntgenverordnung (RÖV) muß an allen Personen, die sich im Sperr- oder Kontrollbereich aufhalten, die Körperdosis (Teil- oder Ganzkörperdosis) ermittelt und die Personendosis (repräsentative Stelle des Körpers, z. B. Körperrumpf) gemessen werden. Die Messungen am Körper sind nach zwei voneinander unabhängigen Verfahren vorzunehmen. Die eine Messung muß die jederzeitige Feststellung der absorbierten Dosis ermöglichen. Die andere Messung ist mit Dosimetern durchzuführen, die dosisakkumulierend arbeiten müssen. Sie sind in monatlichen Abständen den zuständigen Landesmeßstellen einzuschicken.

Als dosisakkumulierende Dosimeter werden allgemein Filmdosimeter, Kernspurfilm für Neutronen, Thermolumineszenzdosimeter oder Phosphatglasdosimeter verwendet. Stabdosimeter (Kondensatorkammern) dienen im allgemeinen zur Kontrolle der täglich absorbierten Dosis.

WIE KANN DAS PERSONAL VOR SCHÄDEN DURCH IONISIERENDE STRAHLEN GESCHÜTZT WERDEN?

Durch die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) sind auf internationaler Ebene Richtwerte für maximal zulässige Strahlenexpositionen durch ionisierende Strahlen erarbeitet worden. Der deutsche Gesetzgeber hat diese Richtwerte weitgehend übernommen. Sie haben in der Röntgen- (RÖV) und Strahlenschutzverordnung (SSVO) ihren Niederschlag gefunden.

Diese Richtwerte haben zum Ziel, die vierteljährliche und jährliche maximal akkumulierte Personendosis zu begrenzen, so daß durch Vergleich der tatsächlich aufgetretenen Personendosis mit der maximal zulässigen ermittelt werden kann, ob eine beruflich strahlenexponierte Person gefährdet ist oder nicht. Zur Feststellung der Personendosis sind je nach Strahlenart Personendosimeter (Film, Kernspur, Stabdosisimeter), zu tragen, die in monatlichen (Film) oder täglichen (Stab) Abständen ausgewertet werden können. Grundsätzlich gilt, das Minimalprinzip der Strahlenexposition des Personals einzuhalten. Hierunter ist eine Reduktion der Strahlenexposition durch diverse bauliche oder administrative Schutzmaßnahmen zu verstehen, soweit dies ökonomisch vertretbar ist. Dies kann meistens erreicht werden durch

Abschirmung der Untersuchungsgeräte

Tragen von Bleischürzen bei der Anwendung niederenergetischer Strahlung (Röntgendiagnostik)

Abstand vom Untersuchungsgerät einhalten

Verringerung der Expositionszeit auf ein Minimum

Abschirmung der Vorratsbehälter für offene radioaktive Stoffe

Strahlenschutzbereiche durch Warnzeichen kennzeichnen.

Darüberhinaus wird die Einhaltung der Grenzwerte der SSVO und RÖV durch ein dichtes Netz von Referenz-Messungen sowohl an den beruflich exponierten Personen als auch in

der Nähe der Untersuchungsgeräte garantiert.

SPEZIELLER STRAHLENSCHUTZ FÜR RÖNTGENEINRICHTUNGEN, TEILCHENBESCHLEUNIGER, THERAPIEANLAGEN, UMGANG MIT OFFENEN RADIOAKTIVEN STOFFEN.

Die Anwendung von Geräten in der Medizin, die ionisierende Strahlen emittieren, ist mit einer Vielzahl von Richtlinien und Auflagen sowohl zum Schutze des Patienten, des Personals als auch der Umgebung verbunden. Die einzelnen Auflagen und Richtlinien können hier nicht detailliert dargestellt werden. Alle Verordnungen haben aber die Zielsetzung:

- Die Strahlenexposition des Personals zu minimalisieren.
- Die Strahlenexposition der Umgebung so gering wie möglich zu halten.
- Die Abgabe eventuell produzierter radioaktiver Stoffe an die Umgebung zu verhindern.
- Die Strahlenexposition des Patienten in der Diagnostik auf das notwendige Maß zu beschränken.

Die Rechtsvorschriften für den Betrieb medizinischer Anlagen, die mit ionisierenden Strahlen arbeiten, sind:

Röntgeneinrichtungen Computertomographen	Röntgenverordnung (RÖV)
Teilchenbeschleuniger	Richtlinie für den Betrieb von Beschleunigern, Strahlenschutzverordnung (SSVO), Richtlinie für den Strahlenschutz in der Medizin
Therapieanlagen mit umschlossenen radioaktiven Strahlern	SSVO, Richtlinie für den Strahlenschutz in der Medizin
Forschungsreaktoren in der Medizin	Atomgesetz, SSVO, Richtlinie für den Strahlenschutz in der Medizin

STRAHLENSCHUTZ FÜR DEN PATIENTEN

Die Anwendung von ionisierenden Strahlen in der Medizin kann in zwei große Bereiche aufgeteilt werden:

Medizinische Diagnostik

Medizinische Therapie

Dementsprechend sind auch die Indikationsstellungen für die Anwendung ionisierender Strahlen sehr unterschiedlich. Innerhalb der medizinischen Diagnostik ist die Anwendung ionisierender Strahlen in der Klinik eine nicht mehr wegzudenkende Untersuchungsmethode. Um das Strahlenrisiko des Patienten zu reduzieren, soll die Anzahl der Untersuchungen mit ionisierenden Strahlen auf das notwendige klinische Maß beschränkt werden. Untersuchungsmethode als auch Untersuchungshäufigkeit sind in der Patientenakte sorgfältig zu dokumentieren.

Alle röntgendiagnostischen Untersuchungen sollen mit der günstigsten Kombination von Röhrenspannung, Filterung, Fokus-Haut-Abstand, Feldgröße und Detektormaterial durchgeführt werden. Die Untersuchungsgeräte müssen deshalb sowohl von der Energie als auch von der Abschirmung und dem Gesichtsfeld dem Untersuchungszweck angepaßt und optimiert sein. Neue Untersuchungsverfahren müssen mit einer Minimalisierung der Strahlenexposition einhergehen. Dabei ist deutlich zwischen einer Screening-Methode und einer Untersuchung bei vitaler Indikationsstellung zu unterscheiden.

Im Gegensatz zur Untersuchung mit Röntgenstrahlen, bei der nach der Untersuchung innerhalb des Körpers des Patienten keine ionisierende Strahlung mehr wirksam ist, ist bei einer nuklearmedizinischen Untersuchung das radioaktive Pharmaka auch nach der eigentlichen Untersuchungszeit zum Teil noch vorhanden. Das Ziel einer nuklearmedizinischen Untersuchung ist, im Untersuchungsorgan eine möglichst hohe Anreicherung des Radiopharmakons zu erreichen. Andererseits soll die Strahlenexposition nach der Untersuchung möglichst gering sein. Man erreicht dies durch die Verwendung kurzlebiger Radionuklide, deren Radioaktivität nach der Unter-

suchung schnell wieder abklingt. Der Schutz des Patienten ist also durch die Verwendung kurzlebiger Radiopharmaka und durch die Reduktion der Aktivität auf das für die Untersuchung notwendige Maß gegeben. Bei vitaler Indikationsstellung ist ohnehin die Anwendung radioaktiver Substanzen beim Menschen zum Zwecke der Abklärung einer Diagnostik kein Thema einer Risikodiskussion. Die aktuelle klinische Versorgung hat Vorrang, das Strahlenrisiko einer medizinischen Untersuchung mit ionisierenden Strahlen ist bei vitaler Indikationsstellung mit Sicherheit um Größenordnungen geringer als das akute Risiko bedingt durch die Erkrankung des Patienten, zumal Strahlenspätchäden, falls sie überhaupt auftreten, erst mit einer Latenzzeit von 10-15 Jahren wirksam werden. Aus diesem Grunde kann das akute Risiko des Patienten als sehr niedrig eingestuft werden, falls die entsprechenden Untersuchungsmaßnahmen sorgfältig ausgewählt und angewendet werden.

Anders ist die Anwendung von ionisierenden Strahlen in der Therapie zu beurteilen. Jede Therapie hat das Ziel, im Herd der Erkrankung, also im Zielvolumen, eine hohe Dosis zu erzeugen. Dies kann erreicht werden durch eine strahlentherapeutische Maßnahme von außen (Bestrahlung mit Linearbeschleuniger, Telecurieanlagen) oder durch eine nuklearmedizinische Therapie (Behandlung von Schilddrüsenkarzinomen) mit J-131 in offener Form. Bei allen Therapieformen muß eine möglichst geringe Exposition des gesunden Gewebes bei gleichzeitiger Erreichung der für die Therapie notwendigen Herddosis gegeben sein. Dies wird bei strahlentherapeutischen Maßnahmen mittels sorgfältig durchgeführter Dosisberechnungen sowie durch die Anwendung der Hartstrahl- und Pendeltechnik erreicht (geringere Hautbelastung des Patienten). Bei der nuklearmedizinischen Therapie ist dies durch entsprechende Wahl des Radiotherapeutikums gegeben.

UMGANG MIT OFFENEN RADIOAKTIVEN STOFFEN, ERLÄUTERT AM BEISPIEL DER MEDIZINISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER

Versorgung, Kontrolle:

An der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) werden offene radioaktive Stoffe sowohl in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie als auch in der medizinischen Forschung und der Labordiagnostik (in vitro) eingesetzt. Zur Herstellung von kurzlebigen Radionukliden verfügt die Nuklearmedizin über einen TRIGA MARK I Reaktor (250 kW) und ein Kompaktzyklotron (36 MeV Protonen). Es arbeiten an der MHH ca. 320 Personen mit offenen radioaktiven Stoffen. Sie verteilen sich auf die Abt. f. Nuklearmedizin (100 Personen) und z.Z. 23 weitere Arbeitsgruppen (220 Personen). Der Zwang zu ökonomischem Einsatz des Strahlenschutzpersonales und zu optimaler Nutzung der Meßgeräte sowie grundsätzliche Forderungen der Behörden haben dazu geführt, den Strahlenschutz und die Verantwortlichkeit für die gesamte Hochschule in der Nuklearmedizin zu zentralisieren. Daher wird auch die gesamte Versorgung der einzelnen Arbeitsgruppen mit offenen radioaktiven Stoffen sowie die gesamte Entsorgung der radioaktiven Abfälle zentral über die Nuklearmedizin abgewickelt. Dieses Grundkonzept erleichtert wesentlich die Bewältigung der Strahlenschutzaufgaben, die durch den unterschiedlichen Einsatz von radioaktiven Stoffen im Klinikbetrieb mit Patienten und in der Forschung entstehen. Das Organisationsschema des Strahlenschutzes an der MHH für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist in der Abbildung 1 dargestellt.

Ziel des Strahlenschutzes in der Klinik ist, die tatsächlichen Strahlenexpositionen meßtechnisch und rechnerisch zu erfassen, um daraus die notwendigen Schutzmaßnahmen ableiten zu können und die Strahlenexposition über den gesetzlich vorgeschriebenen Wert hinaus möglichst gering zu halten. Dabei sollte bei allen Schutzmaßnahmen der Aufwand in einem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen stehen. So zeigt die Auswertung der Filmdosimeter des Personals, daß

die bisherigen Strahlenexpositionen tatsächlich weit unterhalb der zulässigen Grenzwerte liegen. Nur ca. 3% aller beruflich strahlenexponierten Personen haben eine höhere Exposition als 40 mrem/Monat (0,4 mSv/Monat).

Die Aktivitäten des Strahlenschutzes umfassen folgende Aufgaben:

- | | |
|-------------------------|------------------------------------------|
| Personalstrahlenschutz | (Messungen, Dosimetrie, Schutzmaßnahmen) |
| Anlagenstrahlenschutz | (Kontrollen und Schutzmaßnahmen) |
| Patientenstrahlenschutz | (Dosimetrie inkorporierter Stoffe) |
- Entsorgung radioaktiver Stoffe
Umweltschutzmaßnahmen bei Ableitung radioaktiver Stoffe.

ENTSORGUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Klinikbetrieb bedeutet Patientenbetrieb und damit auch Anfall von radioaktiven Abfällen, die gleichzeitig als ineffektiv eingestuft werden müssen. Zum Verständnis der Abfallproblematik muß erwähnt werden, daß pro Jahr ca. 18 000 Patienten ambulant in der Nuklearmedizin der MHH untersucht werden. Hinzu kommt die Labordiagnostik (Umgang vorwiegend mit ^{125}J) und die Anwendung von radioaktiven Stoffen in der Forschung. In den letzten Jahren fand eine starke Expansion dieser Arbeitsgebiete statt, damit stieg aber auch der Umfang und die Radioaktivität der Abfälle. Zur Zeit fallen an der Medizinischen Hochschule Hannover folgende radioaktive Abfälle an:

1. Feste radioaktive Abfälle, z.B. Polystyrolröhrchen, Spritzen, Tupfer, Papier, Glasampullen.

Menge: ca. 100 m³/a

Herkunft: Überwiegend Abteilungen außerhalb der Nuklearmedizin

Entsorgungskonzept:

- a) Abklingen lassen in Lagerräumen des Kontrollbereiches der Nuklearmedizin

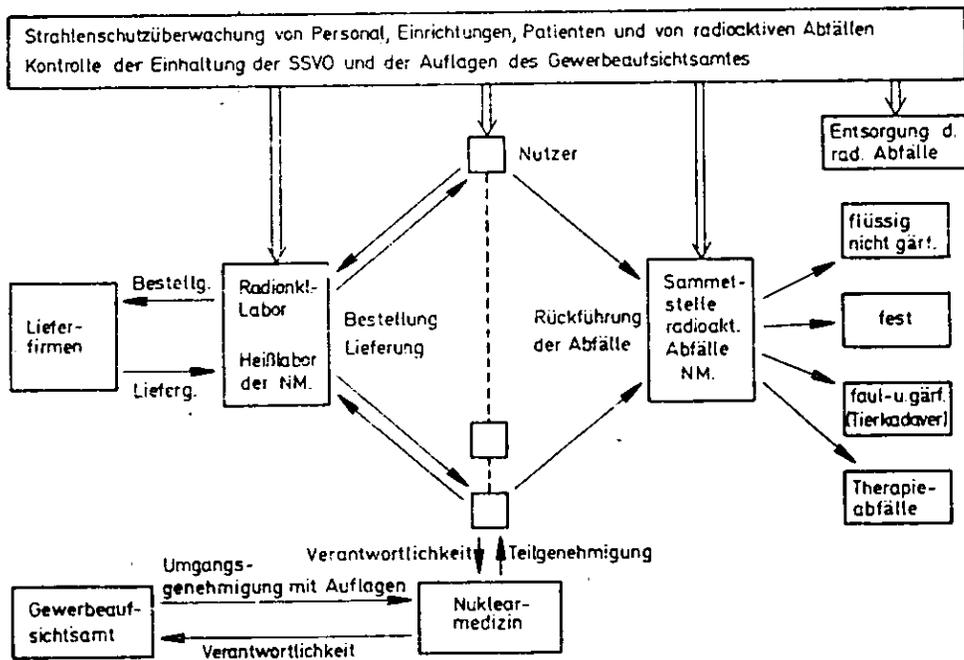


Abb. 1 : Organisationsschema des Strahlenschutzes in der MHH für den Umgang mit offenen, radioaktiven Stoffen

- b) Aktivitätsmessung
- c) Sterilisieren im Sterimaten der Technischen Verwaltung
- d) Shreddern in der Shredderanlage neben dem Sterimaten der Technischen Verwaltung
- e) Entsorgung mit dem normalen Müll im Container

2. Brennbare, flüssige radioaktive Abfälle

z.B. Szintillatorlösungen aus der in-Vitro-Diagnostik, vermischt mit wäßrigen Spüllösungen (^{14}C und ^3H -haltig)
Menge: $5 \text{ m}^3/\text{a}$

Herkunft: Ausschließlich Abt. außer Nuklearmedizin

Entsorgungskonzept:

- a) Sammeln und Lagern in 200 l - Rollreifenfässern im Kontrollbereich der Nuklearmedizin
 - b) Messung der Aktivität
 - c) Entsorgung durch Fremdfirma
3. Nichtbrennbare, flüssige radioaktive Abfälle aus der Therapie mit ^{131}J der Nuklearmedizin.

Menge: ca. $500 \text{ m}^3/\text{a}$

Herkunft: Nuklearmedizin

Entsorgungskonzept:

- a) Sammeln in Abklingbehältern der Abklinganlage der Nuklearmedizin (Speichervolumen 60 m^3)
 - b) Abklingen lassen
 - c) Messung der Radioaktivität
 - d) Abgabe in die normale Kanalisation
4. Nichtbrennbare, flüssige, möglicherweise radioaktive Laborabwasser der Nuklearmedizin.

Menge: $5000 \text{ m}^3/\text{a}$

Herkunft: Nuklearmedizin

Entsorgungskonzept:

- a) Sammeln in Abklingbehältern der Abklinganlage der Nuklearmedizin (Speichervolumen ca. 20 m^3)
- b) Messung der Radioaktivität
- c) Abgabe in die normale Kanalisation

5. Nichtbrennbare, flüssige radioaktive Abfälle aus der in-vitro-Diagnostik. (z. B . Primäre Spülflüssigkeiten)

Menge: $2 \text{ m}^3/\text{a}$

Herkunft: Sämtliche Abteilungen der MHH, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen.

Entsorgungskonzept:

- a) Sammeln in kleinen Kunststoffbehältern
 - b) Abklingen lassen im Kontrollbereich der Nuklearmedizin
 - c) Messung der Radioaktivität
 - d) Abgabe in die normale Kanalisation
6. Tierkadaver aus Tierversuchen mit radioaktiven Stoffen

Menge: ca. $3 \text{ m}^3/\text{a}$

Herkunft: Nuklearmedizin und andere Abteilungen der MHH, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen.

Entsorgungskonzept:

- a) Sammeln und Abklingen lassen in Tiefkühlräumen und Tiefkühltruhen im Kontrollbereich der Nuklearmedizin
 - b) Messung der Radioaktivität
 - c) Ablieferung zur Verbrennung in der Müllverbrennungsanlage der MHH oder
 - d) Abtransport zur Verbrennung durch Dritte, falls Tierkadaver ^3H oder ^{14}C enthalten.
7. Sonderabfall: z.B. Reaktorabfälle, ^{226}Ra oder ^{90}Sr -Abfälle.

Menge: ca. $1 \text{ m}^3/\text{a}$

Herkunft: Nuklearmedizin und andere Abteilungen der MHH

Entsorgungskonzept:

- a) Sammeln der Abfälle in Rollreifentässern, Zwischenlagern im Kontrollbereich der Nuklearmedizin
 - b) Messung der Radioaktivität
 - c) Abgabe an Landessammelstelle
8. Sonderabfall, dessen Entsorgung derzeit nicht gelöst ist, z.B. Kanülen, ^3H und ^{14}C -haltige Glasabfälle, Einsätze aus Generatoren (^{60}Co) etc.

ZUSAMMENFASSUNG

Medizinische Geräte, die mit ionisierenden Strahlen arbeiten sowie Arbeitsplätze, an denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, müssen nach Gesichtspunkten des Strahlenschutzes und der Arbeitssicherheit konzipiert sein und betrieben werden. Die Betriebsbereitschaft und die Gewährleistung des Strahlenschutzes der Geräte ist durch regelmäßige Kontrolle der Dosisleistung sicherzustellen. Die Strahlenexposition des Personals muß gemessen und dokumentiert werden. Bei strahlenschutzgerechter Ausrüstung der medizinischen Untersuchungs- und Behandlungsräume und sorgfältiger Kontrolle der Dosisleistungen ist der Umgang mit medizinischen Geräten oder Stoffen, die ionisierende Strahlen aussenden, mit einem sehr geringen Risiko verbunden.

LITERATUR

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung) vom 1. März 1973

Durchführung der Röntgenverordnung vom 2. Januar 1974
Bundesgesundheitsblatt Nr. 10/11, 1974

Durchführung der Röntgenverordnung vom 15. März 1974
Bundesgesundheitsblatt 8/9, 1974

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung) vom 13. Oktober 1976
Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 125, 1976

Strahlenschutz in der Medizin (Richtlinie)
Verlag Hildegard Hoffmann, Berlin, 1979

ICRP Publikation 15 und 21, Deutsche Ausgabe, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1976

Dr. rer. nat. D. Junker, Medizinische Hochschule
Hannover, Konstanty-Gutschow-Str. 8
3000 Hannover 61

SCHALLSCHUTZ IM KRANKENHAUS

von Elmar Sälzer, Wiesbaden

1. Einleitung

Der überwiegende Teil der heute neu geplanten oder in der Planung befindlichen Krankenhausprojekte sieht leichten Innenausbau aus Montagewänden in Leichtbauweise, abgehängten Unterdecken mit durchlaufenden Deckenhohlräumen und vorgefertigte Sanitärbereiche vor.

Die Kosten dieser Bauweisen sind stark vom gewünschten Schallschutz abhängig.

Insofern ist es heute unverzichtbar, den Schallschutz dieser Bauteile sorgfältig zu dimensionieren, nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Erwägungen, da selbst leichte Überdimensionierungen Mehrkosten in Millionenhöhe zur Folge haben können.

Bei lärmexponierten Krankenhäusern, also immer dann, wenn Krankenhäuser auf alten, innerstädtischen Standorten neu errichtet werden oder durch Sanierung auf Neubaustandard gebracht werden, ist die Dimensionierung des Schallschutzes der Fassade gegenüber Außenlärm sowohl bei konventioneller Massivbauweise wie auch bei modernen Leichtbauweisen erforderlich.

Letztlich ist der Schallschutz gegenüber haustechnischen Anlagen von Bedeutung, wobei in den heutigen, hochtechnisierten Krankenhäusern vor allem die Installation der abgehängten Deckenhohlräume mit lärmintensiven Komponenten der Lüftungsanlage einerseits, aber auch mit Ver- und Entsorgungsanlagen wie AWT, KFA, Rohrpost etc., hinzukommt.

Nachstehend sollen die heute bestehenden Anforderungen dargelegt werden, grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten beschrieben und Beispiele aus der Praxis zur Verdeutlichung der Problematik ergänzend hinzugefügt werden.

2. Anforderungen

Die Anforderungen an den Schallschutz im Krankenhaus sind in DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau -, Ausgabe 1962, gegenwärtig noch verbindlich, enthalten /1/.

Auf die neuerschienene Entwurfsfassung der DIN 4109 /2/ muß jedoch hingewiesen werden, es ist zu erwarten, daß der Entwurf 1984 noch vor Jahresende als Weißdruck erscheint.

Beide Normen sind jedoch nach meiner Auffassung nicht ausreichend differenziert, um bei der Vielzahl von Funktionen im heutigen Krankenhaus in jeder Situation den Schallschutz richtig bemessen zu können.

Aufbauend auf einer breit angelegten Voruntersuchung, über welche auszugsweise in der Zeitschrift "Das Krankenhaus" berichtet wurde /3, 4, 5/, hat das Land Baden-Württemberg für die Bauten des Landes im Jahre 1977 eigene Schallschutzrichtlinien herausgegeben, nach denen zwischenzeitlich einige Projekte ausgeführt wurden, so daß erste Erfahrungen mit der Anwendung dieser Richtlinien existieren.

Last not least liegt der Entwurf der VDI-Richtlinie 3744 - Schallschutz bei Krankenhäusern und Sanatorien, Hinweise für die Planung /6/ vor, in dem der gegenwärtige Status der Erkenntnisse zusammenfassend dargestellt wurde.

Wichtig ist, daß gegenüber der bisherigen, konventionellen Festlegung, zum Beispiel in /1/, in den neuern Richtlinien sämtliche Schallübertragungswege zu dimensionieren sind.

Während früher in erster Näherung die Schalldämmung der Wand der Schalldämmung von Raum zu Raum gleichgesetzt werden konnte, was im konventionellen Massivbau nur in Sonderfällen zu Fehlern von mehr als 2 dB führte, sind heute gemäß nachstehendem Bild 1 sämtliche Übertragungswege sowohl zu erfassen wie auch zu dimensionieren.

Neben der Schalldämmung der eigentlichen Wand ist somit auch die Schallängsdämmung der flankierenden Bauteile, nämlich

- Fassade
- Flurwand
- Estrich/Rohdecke
- abgehängte Unterdecke
- Lüftungsanlage

mit zahlenmäßig exakt definierten Werten zu errechnen.

Nachstehende Tabelle 4 aus der VDI-Richtlinie 3744 gibt deshalb Richtwerte auch für die flankierenden Bauteile an.

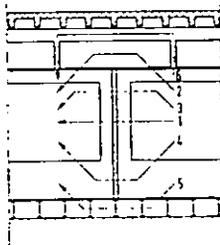


Bild 1. Schematische Darstellung der Übertragungswege von Luftschall zwischen nebeneinanderliegenden Räumen. 1 Wand, 2 Unterdecke, 3 Fenster, 4 Fassaden-Paneele, 5 Doppelböden, 6 Klimanlage. Nicht sichtbar: Flurwand

Tabelle 4. Richtwerte für den Luftschallschutz zwischen Räumen und Richtwerte für die Luftschalldämmung von Bauteilen in Krankenhäusern

Spalte	Raumbezeichnung	Richtwerte für das bewertete Bauschalldämm-Maß R'_{w} am Bau, gemessen nach DIN 52110					
		Bewertetes Bauschalldämm-Maß R'_{w} von Raum zu Raum* in dB	Bauschalldämm-Maß des Einzelbauteiles R'_{w} in dB		Schalllängsdämm-Maß des Einzelbauteiles R'_{Lw} in dB		
Zeile			Trennwand	Massivdecken	abgehängte Unterdecke	Fußboden/Geschoßdecke	Fassade flankierende Wände
	1	2	3	4	5	6	7
1	Luftschallschutz in horizontaler Richtung						
1.1	Audiometerräume	55	58		61	61	61
1.2	Bettenräume in Sanatorien untereinander und zu anderen lauten Bereichen Bettenräume der Normalpflege untereinander und zu Werk- und Aufenthaltsbereichen vertrauliche Untersuchung, Beratung, Psychotherapie, Sprechzimmer, Räume für Direktoren und Abteilungsleiter, Räume für Seelsorge und Fürsorge, Hörsäle, Unterrichts-, Seminar- und Übungsräume; Schlaf- und Aufenthaltsräume in Schwesterwohnheimen o.ä.	50 (47)**	53 (47)**		56	56	56
1.3	Räume untereinander für spezielle Untersuchung und Behandlung wie Aufnahme von EKG, EEG; für Endoskopie, Ergonomie, Röntgenräume, Räume für Augen-, HNO-, MZK-Behandlung, Operationsäle, Räume für Eingriffe u. ä.	45	48		51	51	51
1.4	Aufenthaltsräume für Patienten, Ärzte und Personal untereinander, Räume untereinander für Verwaltung wie Schreibzimmer, Sachbearbeiterbüros u. ä.; Bettenräume der Intensivpflege, Patientenwarteräume	40	43		46	46	46
2	Luftschallschutz in vertikaler und diagonaler Richtung						
2.1	für Raumarten entsprechend Zeilen 1.2 bis 1.4	55 (52)**		58 (52)**			61
2.2	Von schutzbedürftigen Räumen zu Räumen mit Innenpegeln $L_m < 75$ dB(A) wie Technikzentralen für Lüftung, medizinische Versorgung u. ä., Küchen, Waschereien, Maschinenräume für Heizung, Klima, Transportsysteme	55		58			61
2.3	wie 2.2, jedoch mit Innenpegeln $L_m < 85$ dB(A)	65 (62)**		68 (62)**			71

*1) Die bewerteten Bauschalldämm-Maße zwischen allen Raumarten und Fluren sind wegen der erforderlichen Türen um jeweils 5 dB niedriger anzusetzen.

**1) Mindestanforderungen nach DIN 4109 Teil 2 (Entwurf in Vorber.) für Betten- und Übernachtungsräume (keine Unterscheidung für Bauteil- und Raum zu Raum-Dämmung).

In solchen Fällen, in denen nicht alle Übertragungswege vorhanden sind, oder aber die Grundrißsituation es gestattet, auf einzelne Übertragungswege zu verzichten, führt die Anwendung der Richtwerte nach Tabelle 4 zu einer Überdimensionierung.

In solchen Fällen kann der Akustiker nach den in /2/ oder /6/ angegebenen Beziehungen schnell und einfach die tatsächlich notwendige Schalldämmung/Schalllängsdämmung errechnen.

2.2 Trittschallschutz

Der Trittschallschutz in Krankenhäusern ist bei den heutigen Bauweisen meist kein Problem, da mit den üblichen dicken Massivplatten-Decken in Verbindung mit Verbundestrichen großer Dicke (aus Toleranzgründen), abgehängten Unterdecken und gehweichten Belägen fast immer auch ohne besondere Aufwendungen ein hoher Trittschallschutz erzielbar ist.

2.3 Türen

Kritischer ist dagegen der Luftschallschutz der Türen.

Gelegentlich wird von oberflächlichen Beobachtern zum Thema "Schallschutztüren im Krankenhaus" die Meinung vertreten, daß sich derartige Türen ja nicht lohnen würden, da "man die Erfahrung gemacht habe", daß die Türen doch häufig lange offen stünden, sogar mit Haken oder Keilen offen gehalten würden und dann die Schallschutzqualitäten gar nicht wirksam würden.

Hierzu muß man jedoch eindeutig feststellen, daß der "Schallschutzbedarf" sowohl der Patienten wie auch des ärztlichen- oder des Pflegepersonals ja nicht latent-vorhanden-ist, sondern nur in bestimmten Situationen entsteht, in denen man dann auch die Türen schließen und den Schallschutz einer derartigen Tür in Anspruch nehmen möchte.

Dennoch ist der Schallschutz einer Krankenhaustür wegen der heute noch üblichen Krankenhausorganisation kritisch zu sehen, was ohne weiteres anerkannt werden muß /7/.

Dennoch sehen sowohl DIN 4109 wie auch VDI-Richtlinie 3744 berechtigterweise die in der nachstehenden Tabelle zitierten Schallschutzwerte für Türen im Krankenhaus vor (Tabelle 5 aus VDI 3744).

Tabelle 5. Richtwerte für die Schalldämmung von Türen

Spalte	1	2	3
	Raumbezeichnungen nach Tabelle 4	Richtwerte für das bewertete Bauschalldämm-Maß der betriebsfertigen Türanlage R'_{w} , gemessen nach DIN 52210	
Zeile		zu Fluren	untereinander**)
1	Zeile 1.1	42	47
2	Zeile 1.2	32**)	37
3	Zeile 1.3	27 (25)*)	32
4	Zeile 1.5	-	27

*) Bei Räumen mit Verbindungstüren kann angenommen werden, daß organisatorische Aspekte höher als der Schallschutz bewertet werden und eine Minderung des Schallschutzes um 5 dB im Vergleich zu Räumen ohne Verbindungstür hingenommen werden kann.

***) Das Bauschalldämm-Maß R'_{w} für Bettenräume der Normalpflege zu Fluren muß auch beim Vorhandensein von Nurse-Servern eingehalten werden.

*) Bei guter Absorption im Flur (textile Bodenbeläge und/oder absorbierende Decke) können die Anforderungen auf 25 dB verringert werden.

Bild 2 zeigt ein Beispiel für eine Tür mit $R'_W = 32$ dB im Vertikalschnitt.

Wichtig ist die Bodendichtung und die umlaufende doppelte Elastomerdichtung mit einer Einfederung von ca. 5 mm bei 20 N/m Anpreßkraft.

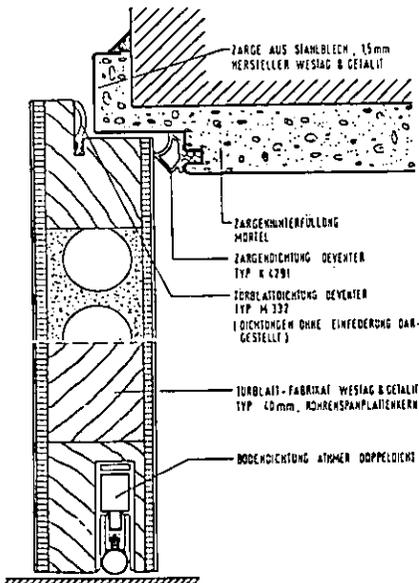


Bild 2

Beispiel einer schalldämmenden Holztür mit Stahlzarge mit Bodendichtung $R'_W = 32$ dB im betriebsfertigen leichtgängigen Zustand.

3. Sonstige schalltechnische Probleme

Weitere schalltechnische Probleme entstehen insbesondere in solchen Bereichen, in denen ein hoher Installationsaufwand erforderlich ist.

Installationsblöcke, in Gipskartonwänden eingebaut, mindern im Regelfall die Schalldämmung.

Vorgefertigte Sanitärzellen lassen sich dagegen sowohl in GFK- wie auch in Stahl- oder Stahlbetonbauweise auch bei hohen schalltechnischen Anforderungen gut einsetzen.

Auch ohne zwischenlaufende Wand lassen sich zwischen derartigen, paarweise nebeneinander stehenden Sanitärzellen bewertete Schalldämmmaße über 50 dB einfach erreichen.

Abgehängte Unterdecken haben im U+B-Bereich neben der Schalllängsdämmung häufig auch Aufgaben des Schallschutzes gegenüber Geräuschen im Deckenhohlraum zu erfüllen.

Hier entstehen Probleme bei Inspektionsöffnungen.

Letztlich sei noch auf den nurse-server hingewiesen, der meist nicht die angestrebte Schalldämmung erreicht.

Zwar haben nurse-server im Labor häufig Schalldämmmaße über 40 dB, nach einigen Monaten täglicher Nutzung sinkt die Schalldämmung der nurse-server meist auf Werte zwischen $R'_W = 20$ und $R'_W = 25$ dB.

Dipl.-Ing. E. Sälzer
Kapellenstraße 7a
6200 Wiesbaden

LITERATUR

- /1/ DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau - 5 Blätter,
Beuth-Vertrieb Berlin/Köln, 1962
- /2/ DIN 4109 E - Schallschutz im Hochbau, Teile 1 bis 3
und 5 bis 7, Beuth-Vertrieb Berlin/Köln, 1984
- /3/ Sälzer, E. - Schallschutz im Krankenhaus, 1. Teil zur
schalltechnischen Situation im Krankenhaus,
"Das Krankenhaus" 9/1977
- /4/ Sälzer, E. - Vorschläge für die Neufestsetzung von Schall-
Freimuth, H. schutzanforderungen in Krankenhäusern,
"Das Krankenhaus" 1/1979
- /5/ Sälzer, E. - Besonderheiten beim Schallschutz
im Krankenhaus,
"Das Krankenhaus" 6/1979
- /6/ Bericht 8, Schallschutzanforderungen,
Richtlinien der staatlichen Hochbauverwal-
tung des Landes Baden-Württemberg,
Planung für Institutsbau, Engesserstraße 1,
7500 Karlsruhe, Karlsruhe 1977
- /7/ VDI 3744 E - Schallschutz bei Krankenhäusern und Sanatorien,
Hinweise für die Planung,
Beuth-Vertrieb Berlin/Köln, 1983
- /8/ Sälzer, E. - Schalldämmende Türen im Krankenhaus,
Die Bauphysik, 1984 (in Vorbereitung)

Explosionsschutz im Krankenhaus

von G. Schirmer, Bad Nenndorf

In den seit 1.1.1976 geltenden "Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosible Atmosphäre mit Beispielsammlung - Explosionsschutz-Richtlinie - (EX-RL)" wurden die explosionsgefährdeten Bereiche in medizinisch genutzten Räumen sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen gegenüber den vorher geltenden Richtlinien ganz erheblich geändert. Die neuen Richtlinien gehen davon aus, daß eine Explosionsgefahr nur in eng begrenzten Bereichen bei Vorhandensein bestimmter, selten auftretender Voraussetzungen möglich ist.

Die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege hat die neuen Erkenntnisse im "Merkblatt 639; Brand- und Explosionsschutz in Operationseinrichtungen" zusammengefaßt und kommentiert.

Ursachen der Explosionsgefahr

Im Operationsbereich werden brennbare Flüssigkeiten verwendet, deren Dämpfe bei entsprechender Konzentration in Verbindung mit Luft oder Sauerstoff explosionsfähige Gemische bilden können. Sie finden Anwendung als Anästhesie-, Hautreinigungs-, Hautentfettungs- und Desinfektionsmittel.

1. Anästhesiemittel

Als Inhalations-Anästhesiemittel werden heute vorwiegend Verbindungen im Gemisch mit Luft, Sauerstoff und/oder Lachgas verwendet. Diese Mittel können bei entsprechender Konzentration gesundheitsschädigend sein, wenn sie über einen längeren Zeitraum eingeatmet werden. Um schädigende Wirkungen bei den in den Anästhesieräumen arbeitenden Personen zu vermeiden, ist es im Operationsbereich erforderlich, Lüftungstechnische Anlagen zu errichten und die überschüssigen Inhalationsmittel nach ihrer Nutzung zu erfassen und abzuleiten. Durch die Absaugung wird aber gleichzeitig auch eine Bildung explosionsfähiger Atmosphäre durch Anästhesiemittel-Gemische im Raum verhindert. Hinzu kommt, daß die modernen Inhalations-Anästhesiemittel zwar brennbar sind, aber mit Rücksicht auf den Patienten in einer Konzentration angewendet werden müssen, die unterhalb der unteren Explosionsgrenze liegt und somit kein explosionsfähiges Gemisch bilden kann. Bei Verwendung von Diäthyläther gehen die neuen Richtlinien davon aus, daß ein explosionsfähiges Gemisch, hervorgerufen durch das Mittel, nur noch innerhalb des geschlossenen Gassystems und in einem sehr kleinen Bereich am Kopf des Anästhesiegerätes vorhanden ist.

2. Hautreinigungs-, Hautentfettungs- und Desinfektionsmittel

Diese Mittel, wie z.B. Diäthyläther und Äther Petrolei, besitzen einen sehr niedrigen Flammpunkt. Bedingt durch die medizinische Anwendung sind die verwendeten Flüssigkeitsmengen jedoch sehr gering, so daß bei ausreichender Raumlüftung eine explosionsfähige Atmosphäre nicht zu erwarten ist. Lediglich bei nicht ausreichender Belüftung entsteht ein eng begrenzter Bereich explosionsfähiger Atmosphäre.

Explosionsgefährdete Bereiche

Aus dem bereits gesagten geht hervor, daß im Operationsbereich (Anästhesieraum) explosionsgefährdete Bereiche entstehen.

- bei Anwendung von Substanzen als Inhalations-Anästhesiemittel, die mit Sauerstoff explosible Gemische bilden können, (s. Anlage "Das sind die Daten")
- bei Anwendung von brennbaren Flüssigkeiten als Hautreinigungs- und Desinfektionsmittel bei nicht ausreichender Raumlüftung. (s. Anlage "Das sind die Daten")

Diese Überlegungen hat man in den Richtlinien berücksichtigt und für medizinisch genutzte Räume zwei Zonen explosionsgefährdeter Bereiche geschaffen, nämlich die Zonen G und M.

<p>Zone G, auch als „umschlossene medizinische Gas-Systeme“ bezeichnet, umfaßt - nicht unbedingt allseitig umschlossene - Hohlräume, in denen dauernd oder zeitweise explosionsfähige Gemische (ausgenommen eine explosionsfähige Atmosphäre) in geringen Mengen erzeugt, geführt oder angewendet werden.</p>	 <p>Kennzeichnung des Betriebsmittels</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zone G

Bereiche der Zone G werden als "umschlossene medizinische Gas-Systeme" bezeichnet. Sie umfassen Hohlräume, in denen dauernd oder zeitweise explosible Gemische in geringen Mengen erzeugt, geführt oder angewendet werden.

Die Zone G ist stets anzunehmen:

- Im geschlossenen Atemkreislauf einschließlich der Atemorgane des Patienten und

- wenn in diesem System ungeschützte zerbrechliche Teile oder Stellen vorhanden sind, die sich unbeabsichtigt lösen können oder starker Alterung unterliegen, in deren Umgebung bis zu 50 mm.

Als ständig explosionsgefährdet (Zone G) gilt das Innere der Atmungs-Anästhesie-Systeme und seine Umgebung (50 mm), wenn Anästhesiemittel verwendet werden, die mit Sauerstoff explosible Gemische bilden können. Enthält das System leicht zerbrechliche Geräteteile, z.B. Glas, so gilt zusätzlich deren unmittelbare Umgebung (50 bis 250 mm) als zeitweilig explosionsgefährdet (Zone M).

<p>Zone M, auch als „medizinische Umgebung“ bezeichnet, umfaßt den Teil eines Raumes, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre durch Anwendung von Anästhesiemitteln oder medizinischen Hautreinigungs- oder Desinfektionsmitteln nur in geringen Mengen und nur für kurze Zeit auftreten kann - EleV § 24 Ziffer 3a, b; EX- RL E 2.3.4; VDE 0107/6 81 Ziffer 3.4.22</p>	 <p>Kennzeichnung des Betriebsmittels</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zone M

Bereiche der Zone M werden auch als "medizinische Umgebung" bezeichnet. Sie umfassen den Teil eines Raumes, in dem explosionsfähige Atmosphäre durch Anwendung nur in geringen Mengen und nur für kurze Zeit auftreten kann.

Die Zone M in medizinisch genutzten Räumen wird in zwei Bereiche unterteilt:

1. Die Zone M ist stets anzunehmen
 - in der Umgebung der Zone G, wenn diese nach 50 mm auftritt mit einer Ausdehnung von 200 mm (50 - 250 mm) vom System.

2. Die Zone M ist zeitweilig anzunehmen

- innerhalb eines Pyramidenstumpfes unter der OP-Tischplatte (Begrenzungen 30° nach außen geneigt), wenn brennbare Hautreinigungs- oder Desinfektionsmittel angewendet werden (s. Bild 1 und 2) und
- im Umkreis von 250 mm um den Sprühstrahl, wenn brennbare Flüssigkeiten (gezielt! Nur in geringen Mengen! Nur für kurze Zeit!) versprüht werden, z.B. Chloräthyl.

Bei ausreichender mechanischer Lüftung (z.B. Klimaanlage) des Raumes entsteht keine Zone M. Ausreichend ist die Lüftung hierfür, wenn eine Luftwechselzahl von mindestens

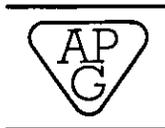
- 15fach je Stunde bei Anlagen ohne Umluft oder
- 60fach je Stunde bei Anlagen mit Umluftanteil gewährleistet ist und
- bei Anlagen mit Umluftanteil dieser höchstens 80 % beträgt.

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Grundsätzlich sollte man vermeiden, Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen einzusetzen. Ist dies nicht möglich, so dürfen in diesen Bereichen elektrische Geräte nur dann eingesetzt werden, wenn sie die "Anästhesiemittel-Prüfung" nach DIN 57750/VDE 0750 bestanden haben. Solche Geräte sind mit den Buchstaben "AP" gekennzeichnet.

Es gibt zwei Arten von AP-Geräten entsprechend den Zonen.

- a) Geräte mit Anästhesiemittel-Prüfung der Klasse G (Kennzeichnung (AP-G)). Sie dürfen in den Zonen G und M verwendet werden.



- b) Geräte mit Anästhesiemittel-Prüfung der Klasse M (Kennzeichnung AP). Sie sind zur Verwendung in der Zone M zugelassen, jedoch nicht in Zone G.



Geräte für Zone G

Die Geräte benötigen eine Baumusterprüfbescheinigung und müssen mit der Kennzeichnung AP-G in der Darstellung siehe oben versehen sein.

Die Zone G ist für den Errichter elektrischer Anlagen nicht von Bedeutung, da er in diesem Bereich Installationsarbeiten nicht auszuführen hat; die Zone G ist jedoch für den Arzt und Anwender elektromedizinischer Geräte von Wichtigkeit. Die Schutzbereiche für medizinische Räume ergeben sich aus EX-RL, Abschn. F, Ziffer 8 und VDE 0107 Seite 27 ff (siehe Anlage "Beispielsammlung").

Geräte für Zone M

Eine Baumusterprüfbescheinigung ist für diese Geräte nicht erforderlich. Es bedarf der Erklärung des Herstellers, daß das Gerät den Anforderungen für AP-Geräte der Klasse M genügt und der geforderten Stückprüfung unterzogen worden ist. Geräte dieser Art müssen mit der Kennzeichnung AP in der Darstellung siehe umseitig versehen sein.

In den Bereichen der Zone M müssen fest eingebaute elektromedizinische Geräte, z.B. die elektrischen Betriebsmittel am OP-Tisch, stets der Klasse M entsprechen. Andere elektromedizinische Geräte dürfen in diese Bereiche gebracht werden, solange dort keine Explosionsgefahr besteht. In der Zeit, in der mit dem Vorhandensein der Zone M gerechnet werden muß, darf z.B. ein HF-Chirurgiegerät ohne Inertgasspülung nicht verwendet werden.

Soweit in Zone M elektrische Betriebsmittel verwendet werden, die nicht Bestandteil eines elektromedizinischen Gerätes sind, müssen diese mindestens den Anforderungen nach VDE 0165/6.80, Anhang 7 entsprechen (siehe VDE 0107/6.81, Abschnitt 6).

Ableitfähiger Fußboden

Aus der Sicht der regional geltenden Verordnungen sowie den bekannten Richtlinien ist ein ableitfähiger Fußboden nur in den Räumen erforderlich, in denen durch die Funkenentladung elektrostatisch aufgeladener Teile erhöhte Brand- oder Explosionsgefahr besteht.

Man wird also in Operations- und Behandlungsräumen, in denen bestimmungsgemäß chirurgische Eingriffe vorgenommen werden sowie in Anästhesieräumen in der Regel ableitfähige Fußböden einbringen, weil man auf Dauer nicht ausschließen kann, daß brennbare Flüssigkeiten verwendet werden und somit zumindest gelegentlich explosionsgefährdete Bereiche entstehen.

Die Ableitwiderstände sollten m.E. nicht größer als 10^8 Ohm sein, sollten jedoch nicht unter 5×10^4 Ohm liegen (vagabundierende HF-Ströme).

Brandgefahr

In medizinisch genutzten Räumen kommen auch Gase zur Anwendung, die eine stark verbrennungsfördernde Wirkung haben, wie z.B. Sauerstoff oder Lachgas. Zur Vermeidung erhöhter Brandgefahr dürfen elektrische Zündquellen von diesen Gasen nicht umspült werden. Es müssen deshalb folgende Bestimmungen eingehalten werden:

- Gasaustrittstellen müssen von elektrischen Teilen, die bei bestimmungsgemäßen Gebrauch oder im Fehlerfall Funken erzeugen können, mindestens 200 mm entfernt sein.
- Elektrische Betriebsmittel dürfen nicht in Richtung des Gasstromes angeordnet sein.
- Elektrische Leitungen, die gemeinsam mit Leitungen für verbrennungsfördernde Gase (z.B. Sauerstoff, Lachgas) in Kanälen, Rohren oder Gehäusen verlegt sind, dann müssen die elektrischen Leitungen mindestens dem Typ NYM entsprechen.

Zusammenfassung

Mit Bildung eng begrenzter explosionsgefährdeter Bereiche in medizinisch genutzten Räumen ist nur noch in Ausnahmefällen zu rechnen. Müssen Substanzen eingesetzt werden, die mit Sauerstoff explosive Gemische bilden können, und die Belüftung nicht ausreicht, dürfen in den Zonen M und G nur elektrische Betriebsmittel verwendet werden, die keine Zündquellen darstellen.

Autor : Dipl.-Ing. G. Schirmer
Schillerstraße 5
3052 Bad Nenndorf

Literatur

Verordnungen, Bestimmungen:

1. Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen - ElexV - vom 27.2.1980 (BGBl. I S. 214)
2. Allg. Verwaltungsvorschrift zur Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen Bundesanzeiger Nr. 43/1980
3. EG-EX-Rahmenrichtlinie "Richtlinie des Rates vom 18.12.1975 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosibler Atmosphäre" (76/117 EWG)
4. EX-RL, "Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosible Atmosphäre mit Beispielsammlung - Explosionsschutz Richtlinien" - (BG-Chemie) (Druckerei Winter, Postfach 106140, 6900 Heidelberg)
5. Richtlinien "Statische Elektrizität", "Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen" ZH 1/200, Ausgabe 4/80 (Hauptverband der gewerblichen BGen, 5300 Bonn 1)
6. Merkblatt M 639/12.79 "Brand- und Explosionsschutz in Operationseinrichtungen" BG Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, 2000 Hamburg 24
7. VDE-Bestimmungen 0107/6.81 (Errichtungsbestimmungen) 0750/5.82 (Baubestimmungen) (VDE-Verlag GmbH, Berlin)
8. Explosions- und Brandschutz in medizinisch genutzten Räumen von E. Pointner de-der elektromeister Heft 22/79

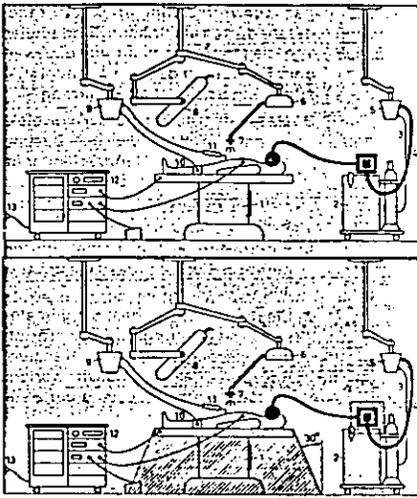
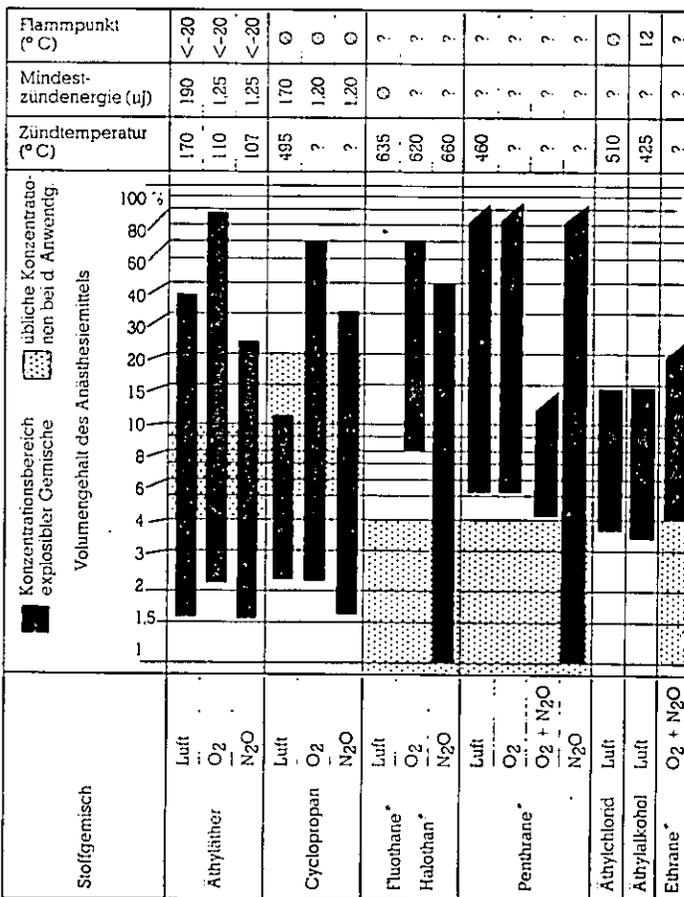


Bild 1: OP-Raum mit ausreichender Lüftung. 1 Operationstisch, 2 Anästhesiegerät, 3 Sauerstoff-Versorgung, 4 Anästhesiegas-Abteilung, 5 Deckenampel mit Gas-, Absaug- und Elektroanschlüssen, 6 Kaltlicht-Satellit, 7 Lichtlastrill zu 6, 8 Operationsleuchte, 9 Dekenteleskop für HF-Chirurgie, 10 neutrale Elektrode, 11 aktive Elektrode (Schneidelektrode), 12 elektromedizinisches Gerät, 13 Wandsteckdose. Die Zone G ist schwarz gezeichnet.

Bild 2: OP-Raum ohne ausreichende Lüftung. Erläuterungen wie Bild 1. Zone G ist schwarz, Zone M schraffiert gekennzeichnet.

DAS SIND DIE DATEN



BEISPIELSAMMLUNG

ZP 10	Beispiel	Mechanische Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach		
			E 1	E 3	E 2
(Sp. 3)	(Sp. 7)	(Sp. 31)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	in den nachstehend aufgeführten Zone (Sp. 6)
8	Medizinisch genutzte Räume	Räume, die bestimmungsgemäß direkt oder indirekt bei Untersuchungs-, Behandlungs- oder Pflege von Mensch oder Tier benutzt werden (vgl. VDI 601 und VDI 679 Teile 1, 3)			
81	ANÄSTHESIE- RAUM:	Räume, in denen bestimmungsgemäß Inhalationsanästhesien ausgeführt werden sollen. Ausgasemittler und feste sowie Inhalations-Anästhesiemittel Gemische werden auf dem Lössal geleitet, um Gasrückströmungen in der Behandlungszone auszuschließen			
811		Bei Anwendung von Substanzen als Inhalations-Anästhesiemittel, welche mit Sauerstoff-explodierbare Gemische bilden können, im Umschleppsystem medizinisches Gas-System (E1) Anwendung von Gasen der Gefahren-schutzart AF 1			
		a) bei nicht brennbar-technischen Gasleitungen	E 132 E 1342		Zone G im ungeschlossenen Kreislauf
		b) bei leicht entzündlichen Gasleitungen	E 132 E 1342		Zone M, keine Zone G im ungeschlossenen Kreislauf und 50 mm außerhalb Zone M, weniger 200 mm außerhalb
812		Bei Anwendung von Substanzen als Inhalations-Anästhesiemittel, welche brennbar-explosiv bei Gasgemischen können, im Umschleppsystem medizinisches Gas-System			keine
82	OPERATIONS- UND BEHANDLUNGS- RAUM:	Räume, in denen bestimmte, zumeist chirurgische Eingriffe vorgenommen werden			
821		Bei Anwendung von Chloroform als Anästhesiemittel In der „Medizinischen Umkleekabine“ (M) Anwendung von Gasen der Gefahrenschutzart AF-M			Zone M 250 mm um den Sprühstahl während des Sprühs und der Zeit des Ver- dampfens (etwa 10s)
822		Bei Anwendung von brennbaren Flüssigkeiten als Hautanesthetika und Haut-Desinfektionsmittel „Medizinische Umkleekabine“ (M), solange im diesem Bereich gearbeitet wird. Anwendung von Gasen der Gefahrenschutzart AF-M Die festen, oder angelegte Geräte jedoch ständig vorzuziehen			Zone M Überhalb des Behandlungsplatzes (OP-Tisch) ein Fruchtionsstumpf 30° oberhalb der Lot- linie auswärts gerichtet während der Anweisung und der Zeit des Verdampfens (etwa 10s)
823		Bei zur Desinfektion, desinfizierendem Vorrecht auf brennbare Flüssigkeiten als Hautanesthetika und Haut-Desinfektionsmittel Keine „Medizinische Umkleekabine“	E 11		keine

Krankenhaus-Abfallbeseitigung
- Neuordnung gesetzlicher Regelungen -

L. Barniske, Berlin

1. Einleitung

Bei der Beseitigung von Krankenhausabfällen wurden Anfang der siebziger Jahre große Schwierigkeiten erkannt, die in erster Linie auf organisatorischen Mängeln beruhten. Die häufig unsystematische Sammlung von Abfällen und ihre Verbrennung in Heizungsanlagen oder in technisch und betrieblich unzulänglichen Kleinverbrennungsanlagen verursachten erhebliche Gefahren und Umweltbeeinträchtigungen (12). Im Rahmen der damals einsetzenden Umweltschutzgesetzgebung wurde auch für diesen Bereich eine Neuordnung eingeleitet.

Unter dem Sammelbegriff "Krankenhausabfälle" werden im einschlägigen Sprachgebrauch alle möglichen festen Abfälle aus dem medizinischen Bereich (Krankenanstalten, Sanatorien, Pflegeheime, Forschungsinstitute, Arztpraxen usw.) verstanden. Allgemein üblich ist eine grobe Unterteilung in

- hausmüllähnliche Abfälle (Verpackungsmaterial, Küchenabfälle usw.)
- krankenhausspezifische Abfälle (pathologische, infektiöse oder infektionsverdächtige Abfälle u.ä.)
und
- sonstige Sonderabfälle (z.B. Arzneimittelreste, Laborchemikalien, Tierkörper, radioaktive Abfälle).

Die mit dem Begriff "Krankenhausabfälle" verbundene Problematik ergibt sich aus der einzugrenzenden Beschreibung von Abfallgruppen, die wegen spezifischer Gefahren einer Sonderbehandlung mit besonderer Überwachung zu unterwerfen sind. Dies hat Auswirkungen auf

die Organisation der Beseitigung, d.h. Sammlung, Transport, Behandlung und Endbeseitigung dieser Abfallgruppen (16).

2. Regelungen für eine Neuordnung

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es kein Sonderrecht für die Beseitigung von Krankenhausabfällen. Abgesehen von einigen besonderen gesetzlichen Vorschriften z.B. für radioaktive Stoffe (Atomgesetz), bestimmte Tierkörper (Tierkörperbeseitigungsgesetz), sind die allgemeinen abfallrelevanten Rechtsvorschriften anzuwenden.

Dies sind grundsätzlich zunächst folgende Gesetze und Rechtsverordnungen (16):

- Bundes-Seuchengesetz (BSeuchG) (1)
- Abfallbeseitigungsgesetz (AbfG) (2)
- Abfallbestimmungsverordnung (3)
- Abfallnachweisverordnung (AbfNachwV) (4)
- Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall (5)

und für den Bereich Endbeseitigung unter bestimmten Voraussetzungen

- Abfallbeförderungsverordnung (AbfBefV) (6)
- Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) (7)
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) (8)
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) (9)

Darüber hinaus werden wichtige Hinweise gegeben durch die autonomen Vorschriften

- ZfA-Merkblatt Nr. 8 "Die Beseitigung von Abfällen aus Krankenhäusern, Arztpraxen und sonstigen Einrichtungen des medizinischen Bereichs" (10)
- Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen
- Anlage zu Ziffer 6.8 "Anforderungen der Hygiene an die Abfallentsorgung" (11)

Die beiden letztgenannten Vorschriften sind zwar kein zwingendes Recht, die in ihnen enthaltenen Empfehlungen sind jedoch im Hinblick auf das gesetzliche Gebot, daß bei der Abfallbeseitigung das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt werden darf (§ 2 Abs.1 AbfG), als Minimalforderungen anzusehen.

3. Allgemeine Grundsätze des Bundesseuchengesetzes und des Abfallbeseitigungsrechts

Eine wichtige Bestimmung ist zunächst der § 10 a des Bundesseuchengesetzes, nach dem eine Entseuchung oder Vernichtung verlangt wird, "wenn Gegenstände mit Erregern meldepflichtiger übertragbarer Krankheiten behaftet sind oder wenn das anzunehmen ist und dadurch eine Verbreitung der Krankheit zu befürchten ist".

Da es sich bei Gegenständen auch um Abfälle handeln kann, soll also gewährleistet sein, daß kein infektiöser Abfall den Entstehungsort verläßt. Diese Interpretation hat häufig zu Mißverständnissen geführt. Verdeutlicht man sich, daß sie im Hinblick auf eine Gefahrenabwehr zum Ausdruck bringen soll, daß der infektiöse Abfall nicht unbehandelt den Entstehungsort verlassen darf, so wird die Aussage verständlich. Eine Behandlung am Entstehungsort soll sicherstellen, daß sich bei den nachfolgenden Beseitigungsschritten keine Krankheitserreger ausbreiten können. Eine ausreichende Behandlung ist zum Beispiel auch dann gegeben, wenn die Abfälle am Entstehungsort in feuchtigkeitsbeständigen, transportfesten und hermetisch verschließbaren Behältern gesammelt werden, um dann unter Einschaltung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zu einer Beseitigungsanlage transportiert zu werden.

Unter Abfallbeseitigung wird nach dem Abfallbeseitigungsgesetz das Einsammeln, Befördern, Behandeln, Lagern und/oder Ablagern der Abfälle verstanden. Lediglich das Entstehen des Abfalls als Rückstand und seine Bereitstellung für das Einsammeln fällt aus dem

unmittelbaren Einflußbereich des Abfallbeseitigungsgesetzes heraus. Eine mögliche innerbetriebliche Vorbehandlung der Abfälle bleibt in diesem Sinne ebenfalls unberührt. Dies hat insbesondere Bedeutung für die Einhaltung des oben zitierten § 10 a des Bundesseuchengesetzes.

Die Abfälle sind grundsätzlich von den Beseitigungspflichtigen - den nach Landesrecht zuständigen Körperschaften des öffentlichen Rechts (Gemeinden, Kreise oder Verbände) - zu beseitigen. Diese können allerdings mit Zustimmung der zuständigen Behörden bestimmte Abfälle von der Beseitigung ausschließen, wenn sie nach Art und Menge nicht mit den in Haushaltungen anfallenden Abfällen beseitigt werden können (§ 3 Abs. 3 AbfG). Ein Ausschluß von der Beseitigungspflicht kann auch erfolgen, wenn bestimmte Vorbedingungen nicht erfüllt werden. So kann z.B. die Übernahme der Abfälle durch die beseitigungspflichtige Körperschaft von einer Vorbehandlung (z.B. Hygienisierung) abhängig gemacht werden.

Der Besitzer ausgeschlossener Abfälle sollte aus ökologischen und wirtschaftlichen Erwägungen die Einzelbehandlung dieser Abfälle vermeiden und sich eines beauftragten Unternehmers oder eines sonstigen Erfüllungsgehilfen bedienen.

Durch das Abfallbeseitigungsgesetz wird sichergestellt, daß auch die Beseitigung ausgeschlossener Abfälle, an die wegen besonders umweltschädlicher Einflüsse zusätzliche Anforderungen zu stellen sind (§ 2 Abs. 2 AbfG), ausreichend überwacht wird. Nach der Verordnung zur Bestimmung von Abfällen gehören auch krankenhausspezifische Abfälle zu den besonders überwachungsbedürftigen Rückständen. Näher spezifiziert werden sie als Krankenhausabfälle, durch die übertragbare Krankheiten im Sinne des Bundes-Seuchengesetzes ausgelöst werden können. Die Herkunft derartiger Abfälle

wird auf Krankenhäuser und Kliniken begrenzt, die mindestens eine der folgenden Abteilungen besitzen: Blutbank, Chirurgie, Dialysestation, Geburtshilfe, Gynäkologie, Infektionsstation, Mikrobiologie, Pathologie, Virologie.

Der Besitzer krankenhausspezifischer Abfälle im Sinne der Abfallbestimmungsverordnung hat ein Nachweisbuch über Anfall und Beseitigung zu führen und entsprechende Belege der zuständigen Behörde vorzulegen (Abfallnachweisverordnung).

Darüber hinaus hat auch die Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall Auswirkungen auf die Beseitigung von Krankenhausabfällen. Sowohl Krankenhäuser und Kliniken als auch ortsfeste Abfallbeseitigungsanlagen z.B. zur Verbrennung von Abfällen aus Krankenhäusern haben einen Betriebsbeauftragten für Abfall zu bestellen.

Der Betriebsbeauftragte soll grundsätzlich Angehöriger der zu überwachenden Einrichtung und nicht verlängerter Arm der Behörden sein. Damit wird die Eigenverantwortlichkeit der Abfallerzeuger und Abfallbeseitiger für eine ordnungsgemäße Beseitigung problematischer Abfälle unterstrichen.

Der Betriebsbeauftragte für Abfall hat in erster Linie Aufgaben der Gefahrenabwehr auf dem Wege von der Abfallentstehung bis zur Beseitigung wahrzunehmen, insbesondere für diejenigen Abfälle, die von der Übernahme durch die örtliche Müllabfuhr ausgeschlossen sind. Dazu gehört die Kontrolle technischer Betriebsabläufe und die Überwachung der Einhaltung aller einschlägigen Rechtsvorschriften. Eine wesentliche Aufgabe dürfte deshalb sein, darauf zu achten, daß bei konsequenter Anwendung des § 10 a des Bundes-Seuchengesetzes keine infektiösen oder verseuchten Abfälle den Entstehungsort unbehandelt verlassen und daß eine

ordnungsgemäße Beseitigung solcher Abfälle gewährleistet ist. Bei der Betreuung dieser Maßnahmen soll der Betriebsbeauftragte durch einen Hygienebeauftragten - zuständig für alle hygienischen Belange - unterstützt werden.

Die Begriffsbestimmungen nach § 2 Abs. 2 AbfG und nach der Abfallbestimmungsverordnung sind nur bedingt geeignet, problematische Abfälle aus dem Krankenhausbereich gegenüber unproblematischen, die mit Hausmüll zusammen beseitigt werden können, abzugrenzen.

4. Empfehlungen des Merkblattes Nr. 8 und der BGA-Richtlinie

Eine praktische Hilfe für die Abgrenzung der Abfallgruppen sollen das Merkblatt Nr. 8 (10, 13) und die Richtlinien-Anlage "Anforderungen der Hygiene an die Abfallentsorgung" (BGA-Richtlinie) (11) sein.

Die Einteilungen der Abfallgruppen in diesen beiden Schriften erfolgt aus unterschiedlichen Gründen:

- im Merkblatt Nr. 8 in bezug auf die zu empfehlende oder notwendige Art der Beseitigung (s. Tabelle 1)
- in der BGA-Richtlinie aus Gründen der Infektionsverhütung (s. Tabelle 2).

Schwerpunkt des Merkblattes Nr. 8 ist die Abfallbeseitigung, also die externe Behandlung der Krankenhausabfälle, während bei der BGA-Richtlinie das Handling im Krankenhaus, also die interne Behandlung im Vordergrund steht.

Die BGA-Richtlinie hat zum Ziel, die durch das Merkblatt Nr. 8 aufgetretenen Unklarheiten (separate Erfassung einzelner Abfallgruppen, unklare Empfehlungen hinsichtlich der Vorbehandlung der Abfälle und des Einsatzes von Einwegbehältnissen) im Hinblick auf die Praxis im Krankenhaus zu beseitigen. Die Erfahrung zeigt, daß erneut Interpretationsschwierigkeiten

aufgetreten sind, jedoch dürften die unterschiedlichen Einteilungen der Krankenhausabfälle kein Anlaß für widersprüchliche Auslegungen sein (s. Tabelle 3).

Die Grobklassifizierung des Merkblattes Nr. 8 ist vor allem wegen der Einbeziehung von Wundverbänden usw. in die Gruppe von Abfällen, die jeder Beseitigungsmethode zugänglich sind, angegriffen worden (12, 15). Die BGA-Richtlinie hat diesem Problem durch eine spezielle Empfehlung Rechnung getragen.

Die Schwierigkeiten bei der Klassifizierung der Krankenhausabfälle liegen weniger in der abstrakten Zuordnung als in der Festlegung einer konkreten Trennlinie zwischen den einzelnen Abfallgruppen. Besondere Probleme bereitet der Ausschluß von Gefährdungen aus hygienischer Sicht. Die BGA-Richtlinie macht deutlich, daß besondere Maßnahmen zur Infektionsverhütung nicht allein schon wegen des Vorhandenseins der Erreger übertragbarer Krankheiten grundsätzlich erforderlich sind, sondern daß die besonderen Verhältnisse im Krankenhaus (größeres Infektionsrisiko für geschwächte Patienten, intensivere Kontakte des Personals usw.) dort auch eine spezielle Sorgfalt erfordern. Es muß dabei deutlich gemacht werden, daß auch Hausmüll nicht frei von Krankheitserregern ist (s. auch einführende Anmerkungen der beiden o.g. Schriften).

Da die Separierung von Abfallchargen vor der Beseitigung häufig nicht praktikabel ist, geht die Tendenz teilweise dahin, die Gruppe der vor der Beseitigung vorzubehandelnden Abfälle weit zu fassen und auch Abfälle einzubeziehen, die bei praxisbezogener Einschätzung der möglichen Risiken nicht als hygienisch bedenklich einzustufen sind.

Die beiden hier diskutierten Schriften gehen im Hinblick auf eine unbedenkliche Beseitigung natürlich

auch auf die Bereiche Einsammeln und Transportieren ein, insbesondere auf die dabei zu verwendenden Behältnisse. Das Merkblatt Nr. 8 empfiehlt für krankenhausspezifische Abfälle ausschließlich Einweg-Behältnisse. Die BGA-Richtlinie ergänzt diese Empfehlung dahingehend, daß der Einsatz von Einweg-Behältnissen auch in Kombination mit Rücklaufbehältern sinnvoll ist. Grundsätzlich gehen beide Schriften davon aus, daß krankenhausspezifische Abfälle in den ursprünglich für ihre Sammlung verwendeten Einweg-Behältnissen zur Abfallbeseitigungsanlage transportiert werden, und zwar ohne zwischenzeitliches Umfüllen oder Sortieren der Abfälle.

5. Vorschriften für Transport und Beseitigung

Die Bestimmung des § 2 Abs. 1 AbfG, nach der die Abfälle so zu beseitigen sind, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird, bezieht sich nicht nur auf seuchenhygienische Belange. Es ist vielmehr jede Beeinträchtigung auszuschließen, so daß bei der Beseitigung von Krankenhausabfällen geeignete Maßnahmen auch für solche Abfallgruppen zu treffen sind, die ohne hygienisch bedenklich zu sein - z.B. weil sie ekelerregend sind - einer Sonderbehandlung bedürfen.

Für den Transport krankenhausspezifischer Abfälle zu einer externen Abfallbeseitigungsanlage ist eine Beförderungsgenehmigung nach § 12 AbfG in Verbindung mit der Abfallbeförderungsverordnung (6) erforderlich, sofern der Transport nicht von der beseitigungspflichtigen Körperschaft durchgeführt wird. Darüber hinaus gelten die Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße (Klasse 6.2, Ekelerregende oder ansteckungsgefährliche Stoffe) (7).

Nach § 4 Abs. 1 AbfG dürfen die Abfälle nur in dafür zugelassenen Anlagen beseitigt werden. Dies hat zur Konsequenz, daß für alle Anlagen, in denen

Abfälle beseitigt werden sollen, eine besondere abfallrechtliche Zulassung erforderlich ist. Diese Vorschrift ist auch dann anzuwenden, wenn eine "Eigenbeseitigung" durch den Besitzer der Abfälle vorgenommen wird.

Die Vorschrift des § 9 AbfG regelt die Zulassung sogenannter Altanlagen, die vor Inkrafttreten des Abfallbeseitigungsgesetzes bereits in Betrieb waren. Es soll sichergestellt werden, daß auch alte Anlagen in einer der Neuordnung der Abfallbeseitigung entsprechenden Weise betrieben werden. In § 9 Abs. 2 AbfG ist die Möglichkeit des Erlasses von Nebenbestimmungen - im Extremfall von Stilllegungsanordnungen - vorgesehen.

Die Vorschrift des § 2 AbfG (Wohl der Allgemeinheit) enthält auch die grundsätzliche Forderung, daß alle Anlagen, die der Abfallbeseitigung dienen, so beschaffen bzw. ausgelegt werden müssen, daß Umweltbeeinträchtigungen z.B. durch Staub-, Rauch-, Geruchs- und Lärmbelästigungen nicht auftreten (14). Das Bundesimmissionsschutzgesetz (8) enthält hierfür nähere Einzelbestimmungen. Nach § 7 BImSchG müssen genehmigungsbedürftige Anlagen, wie sie z.B. Verbrennungsanlagen für Krankenhausabfälle darstellen, u.a. bestimmten technischen Anforderungen genügen und hinsichtlich der von diesen Anlagen ausgehenden Emissionen bestimmte Grenzwerte einhalten. In der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (9) werden die einzelnen Anforderungen genauer erläutert. Während im ersten Teil der TA Luft die allgemeinen Immissions- und Emissionswerte für staub-, dampf- und gasförmige Stoffe aufgeführt sind, enthält der zweite Teil die speziellen Emissionsgrenzwerte für einzelne Anlagenarten. Die Einstufung der Krankenhausabfall-Verbrennungsanlagen wurde bisher von den Genehmigungsbehörden nicht einheitlich vorgenommen. Teilweise wurden

sie als Verbrennungsanlagen für Abfälle aus Haushaltungen (Abschnitt 3.2.1.1 TA Luft), aber auch als Verbrennungsanlagen für sonstige Abfälle (Abschnitt 3.2.1.2 TA Luft) genehmigt. Dies führte wegen z.T. erheblich unterschiedlicher Emissionsgrenzwerte - vor allem für Chlorwasserstoff - zu nicht vergleichbaren Emissionsschutzmaßnahmen und wegen der unterschiedlichen technischen Anforderungen auch zu Wettbewerbsverzerrungen für die Anlagenhersteller.

Bei der bevorstehenden Novellierung des anlagenspezifischen Teils der TA Luft sollte diese Ungleichbehandlung ausgeräumt werden.

6. Ausblick

Mit dem Inkrafttreten des Abfallbeseitigungsgesetzes, den Verordnungen, Änderungen und Ergänzungen hierzu, verstärkte sich auch auf dem Sektor der Krankenhausabfallbeseitigung der Trend zur Neuorganisation. Die Empfehlungen des Merkblattes Nr. 8 haben mitgeholfen, diesen Trend zu unterstützen. Besonders dem Vorschlag, die Abfälle zentralen Behandlungsanlagen zuzuführen, wird bei der Entwicklung neuer Beseitigungssysteme und Organisationsformen immer mehr Rechnung getragen. Neben der Einsicht, daß zum Wohle der Allgemeinheit eine Neuorganisation notwendig ist, erhalten auch die wirtschaftlichen Erwägungen erhöhte Bedeutung. Die Behandlung von Krankenhausabfällen in dezentralen Kleinverbrennungsanlagen, die bisher eine große Umweltbelastung verursachte, kostet ein Vielfaches der Beseitigung in zentralen Großanlagen. Man wird deshalb zwangsläufig die für eine Sonderbehandlung in Spezialanlagen vorzusehenden Abfallmengen weitgehend reduzieren müssen.

Einige Bundesländer haben im Rahmen ihrer Abfallbeseitigungsplanung (§ 6 AbfG) Teilpläne für Krankenhausabfälle erstellt oder beabsichtigen dies. Es kann davon

ausgegangen werden, daß sich bei diesen Planungen die Tendenz zu einer Zentralisierung der Krankenhausabfallbeseitigung fortsetzt.

Grundsätzlich geht der Festlegung neuer Beseitigungsstrukturen eine systematische Überprüfung der krankenhauseigenen Kleinverbrennungsanlagen voraus. Nicht ordnungsgemäße Anlagen werden stillgelegt. In einigen Fällen werden bestimmte Anlagen auf den neuesten technischen Stand gebracht - also auch den geltenden gesetzlichen Anforderungen angepaßt - und als Schwerpunktanlagen ausgewiesen. Solche Regelungen gelten zum Teil nur als Übergangslösungen bis zur Inbetriebnahme von neu konzipierten Zentralanlagen. Günstige Entsorgungsmöglichkeiten bieten die von Industriefirmen und Zweckverbänden betriebenen Verbrennungsanlagen für Sonderabfälle, die im allgemeinen wegen ihrer ausreichenden Kapazität und verbrennungstechnischen Anpassungsfähigkeit Krankenhausabfälle aus einem großen Einzugsgebiet aufnehmen können (12).

Sofern eine Vorbehandlung krankenhausspezifischer Abfälle vor der normalen Müllabfuhr sinnvoll erscheint, ist nach dem BSeuchG die Entseuchung geboten. Hierfür werden Verfahren zur thermischen Sterilisation (Autoklavierung) angeboten. Nach der oben diskutierten BGA-Richtlinie ist zur Infektionsprophylaxe eine Desinfektion mit gespanntem gesättigtem Wasserdampf ausreichend. Welche kostenmäßigen und sicherheitstechnischen Vorteile derartige Systeme gegenüber der Verbrennung zu bieten vermögen, müssen die noch ausstehenden praktischen Erfahrungen zeigen.

Tabelle 1: Einteilung der Krankenhausabfälle nach Merkblatt Nr. 8

Gruppe 1 Abfälle, die grundsätzlich jeder Beseitigungsmethode zugänglich sind	Gruppe 2 Abfälle, die im allgemeinen verbrannt werden müssen	Gruppe 3 Abfälle, die einer besonderen Behandlung bedürfen
1.1 Abfälle, die nach Art und mengenmäßiger Zusammensetzung dem Hausmüll entsprechen	2.1 Körperteile und Organabfälle aus dem Bereich der Pathologie, Chirurgie, Gynäkologie, Blutbank	3.1 Speise- und Küchenabfälle (Drank), soweit sie wegen zu großer Menge nicht in Gruppe 1 einzuordnen sind
1.2 Wundverbände, Gipsverbände, Einwegwäsche, Einwegartikel, Einwegspritzen (unbenutzbar gemacht)	2.2 Versuchstiere, soweit deren Beseitigung nicht durch das Tierkörperbeseitigungsgesetz geregelt ist	3.2 Medikamente und Chemikalien, soweit sie wegen zu großer Menge nicht in Gruppe 1 einzuordnen sind
1.3 desinfizierte Abfälle aus Infektionsstationen und mikrobiologischen Bereichen	2.3 Streu und Exkremente aus Tierversuchsanstalten, durch die eine Übertragung von Krankheitserregern zu besorgen ist	3.3 besondere Abfälle, z.B. explosive Stoffe und brennbare Flüssigkeiten
1.4 Streu und Exkremente aus Tierversuchsanstalten, durch die eine Übertragung von Krankheitserregern nicht zu besorgen ist	2.4 Abfälle, die nach § 10 a Abs. 1 BSeuchG vernichtet werden müssen	
1.5 Abfälle aus Arztpraxen und Tierarztpraxen		

Tabelle 2: Einteilung der Krankenhausabfälle nach BGA-Richtlinie

Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
<p>Abfälle, die keiner besonderen Maßnahmen zur Infektionsverhütung bedürfen:</p> <p>Hausmüllähnliche Abfälle</p>	<p>Abfälle, die beim Sammeln/Transportieren innerhalb des Krankenhauses Maßnahmen zur Infektionsverhütung erfordern:</p> <p>Abfälle, die mit Blut, Sekreten oder Exkrementen behaftet sind</p>	<p>Abfälle, die beim Sammeln, Transportieren, Lagern innerhalb des Krankenhauses sowie beim Beseitigen besonderer Maßnahmen zur Infektionsverhütung bedürfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abfälle, die aufgrund § 10 a BSeuchG behandelt werden müssen - Versuchstiere, deren Beseitigung nicht durch das Tierkörperbeseitigungsgesetz geregelt ist, sowie Streu und Exkremente aus Versuchstier-Anlagen, soweit eine Verbreitung von Krankheitserregern zu befürchten ist

Tabelle 3: Zuordnung der Einteilung der Krankenhausabfälle nach Merkblatt Nr. 8 und BGA-Richtlinie

Merkblatt Nr. 8	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3
	Untergruppen 1.1, 1.3 bis 1.5	Untergruppe 1.2	Untergruppe 2.1	Untergruppen 2.2 bis 2.4	Untergruppen 3.1 bis 3.3
BGA-Richtlinie	Gruppe A	Gruppe B	-	Gruppe C	-

7. Literaturverzeichnis

- (1) Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen (Neufassung des Bundes-Seuchengesetzes - BSeuchG) vom 18. Dezember 1979 (BGBl. I, S.2262)
- (2) Gesetz über die Beseitigung von Abfällen (Abfallbeseitigungsgesetz - AbfG) i.d. Fassung der Bekanntmachung vom 5.1.1977 (BGBl. I, S.41, ber. S.288), zuletzt geändert durch das Zweite Gesetz zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 4.3.1982 (BGBl. I, S.281)
- (3) Verordnung zur Bestimmung von Abfällen Nach § 2 Abs. 2 des Abfallbeseitigungsgesetzes ("Abfallbestimmungsverordnung") vom 24. Mai 1977 (BGBl. I, S.773)
- (4) Abfallnachweis-Verordnung (AbfNachwV) vom 2. Juni 1978 (BGBl. I, S.668)
- (5) Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall vom 26. Oktober 1977 (BGBl. I, S.1913)
- (6) Verordnung über das Einsammeln und Befördern von Abfällen (Abfallbeförderungs-Verordnung - AbfBefV) vom 29.7.1974 (BGBl. I, S.1581)
- (7) Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) vom 23.8.1979 (BGBl. I, S.1509) i.d. Fassung der Bekanntmachung vom 29.6.1983 (BGBl. I, S.905)
- (8) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15.3.1974 (BGBl. I, S.721, ber. S.1193), zuletzt geändert durch Zweites Gesetz zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 4.3.1982 (BGBl. I, S.281)

- (9) Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA-Luft) vom 23.2.1983 (GMBL. S.94)
- (10) ZfA-Merkblatt Nr. 8 (September 1974) Die Beseitigung von Abfällen aus Krankenhäusern, Arztpraxen und sonstigen Einrichtungen des medizinischen Bereichs, Bundesgesundheitsblatt 17 (1974), Nr. 23, S.355
- (11) Anforderungen der Hygiene an die Abfallentsorgung, Anlage zu Ziffer 6.8 der 'Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen' (BGA-Richtlinie), Bundesgesundheitsblatt 26 (1983), Nr. 1, S.24/25
- (12) Barniske, L.: Neuordnung der Krankenhausabfallbeseitigung in der Bundesrepublik Deutschland, Kongreßband Recycling International, E. Freitag-Verlag für Umweltechnik, Berlin, 1982, S.937/949
- (13) Barniske, L.: Merkblatt M 8 der ZfA "Die Beseitigung von Abfällen aus Krankenhäusern, Arztpraxen und sonstigen Einrichtungen des medizinischen Bereichs", das Krankenhaus 75 (1983), Nr. 2, S.67/72
- (14) Böhm, O.H.: Anforderungen an den Betrieb von Krankenhausabfallverbrennungsanlagen aus der Sicht der Luftreinhaltung und der Abfallwirtschaft, das Krankenhaus 74 (1982), Nr. 6, S.252/255
- (15) Steuer, W.: Hygienische Müllsammelsysteme im Krankenhaus, Forum Städte-Hygiene 34 (1983), Mai/Juni, S.149-152
- (16) Szelinski, B.-A.: Rechtsgrundlagen der Krankenhausabfallbeseitigung, Kongreßband Recycling International, E. Freitag-Verlag für Umweltechnik, Berlin, 1982, S.907/912

Dipl.-Ing. L. Barniske, Umweltbundesamt
Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33

westima-sauter

STERILISATION DESINFEKTION

- Energiesparprogramme
- kurze Chargenzeiten
- Mikroprozessorsteuerungen
- MASSIV-Chromnickelstahlürplatten
- Personalsparende Fördersysteme



westima-sauter

**STERILISATION
DESINFEKTION**

WESTIMA · MOLLER KG
Luxemburger Straße 426
D-5000 Köln 41
Tel.: 02 21-46 54 69, 46 15 38

J. SAUTER AG
CH-8583 Sulgen TG
Tel.: 00 41-72-42 15 15

WESTIMA · SAUTER SPRL
B-4700 Eupen
Tel.: 00 32-87-74 46 73, 55 23 59

Die besonderen Merkmale der WESTIMA-SAUTER-DAMPFSTERILISIER-ANLAGEN, DAMPFINFEKTIONS-ANLAGEN – Baureihe KHS

1. Sicherheitstechnik an Verschluß und Kammerkonstruktion

Schiebetür mit Motorantrieb

Kontaktleiste gegen Einklemmen beim Verschließen
und Rutschkupplung

MASSIV - Chromnickelstahlürplatte, verwindungs-
frei aus Chromnickelstahl 1.4541

Kanalrippenbauweise der Kammer mit wirksamen
Heizmantel aus Chromnickelstahl 1.4571 (V4A)

Isolierung 50 mm mit geschlossenem Isoliermantel

2. Programmwahl und Gestaltung nach Wunsch

Sterilisierverfahren nach DIN 58.946

Desinfektionsverfahren nach DIN 58.949.

gem.: BGA-Vorschrift

serienmäßig 6 Programme

- mit fraktionierten Verfahren
- Vorvakuumprogrammen
- eigenes Containerprogramm
- Energiesparprogramme
- Sterilisier- und Trockenzeiten
individuell am Ort einstellbar

Anpassung jederzeit an andere Sterilisier-/
Desinfektionsgüter

Ergänzungsprogramme:

- Lösungssterilisation mit Schnellkühlung
naß oder trocken

3. Bedienungskomfort

Bequeme Beladehöhe

Leichte Be- und Entladung der Kammer.

Wahlschalter für Programm

Drucktasten für Türbedienung

Anzeigen für Programmablauf

einschl. Türpositionen

Frontanzeigen für Temperatur und Druck

Personalsparende Fördertechnik

Transitblock TB 1 + TB 2

(fordern Sie bitte separate Unterlagen an)

4. Modell-Baureihen Sterilisieranlagen nach DIN 58.946

Modell 336 für 1 STE Modell 969 für 9 STE

Modell 666 für 4 STE Modell 9612 für 12 STE

Modell 669 für 6 STE Modell 1269 für 9 STE

Modell 6612 für 8 STE Modell 12612 für 12 STE

Modell 12618 für 18 STE

Anlagen freistehend oder für Wandeinbau

1- oder 2-türige Ausführung. Modell: HS 1 / HS 2

Beheizung FD – mit Fremddampf

oder ELD – Elektroerzeugendampf

oberhalb oder seitlich

Front- und Seitenverkleidung aus Chromnickelstahl,
pflegeleicht

für bauseitigen Sockel oder mit Edelstahlwanne

5. Energiesparprogramme und Electronic-Systeme

- serienmäßig Mikroprozessorsteuerung
- auf Wunsch Economic-Programme
- Wassersparschlaltung und -Rückgewinnung
- verkürzte Chargenzeiten

Matratzen-Desinfektionsanlagen nach DIN 58.949

Nennvolumen

Modell DE 1510 für 3 BA 1,5 m³

Modell DE 3010 für 5 BA 3,0 m³

Modell DE 3510 für 7 BA 3,5 m³

Modell DE 4010 für 10 BA 4,0 m³

Modell DE 5010 für 12 BA 5,0 m³

6. Ausrüstung + Service + Aufbau

Übersichtliche Anordnung aller Bauteile,

leichtes Auswechseln

Membrankolbenventil mit Pilotsteuerung

Mikroprozessorsteuerung

mit Fehleranalyser WS 8000

Anzeigengeräte für Technikerpersonal

Sämtliche Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen

gem. DIN 58.946 / 58.949

Sterilisations- und Desinfektionsanlagen für Pharma - Forschung - Industrie - Bereiche INS

Praxis der Entsorgungslogistik

von J. J. Bartscherer , Köln

1. Aufgabe

Der Begriff der Logistik wird verwendet im militärischen Bereich. Hier wird darunter verstanden die Planung und Bereitstellung sowie der Ersatz der erforderlichen Mittel und Dienstleistungen für die Truppe.

Dazu gehören die materielle Versorgung, die Materialvorhaltung, das Transport- und Verkehrswesen sowie die Kommunikationstechnik.

Ohne funktionierende Logistik kann der Auftrag der Truppe nicht erfüllt werden.

Bei der Entsorgung von Krankenhausabfällen ist die Logistik ebenfalls anzuwenden. Hier ergeben sich zu den bereits geschilderten Aufgaben jedoch andere Einflußgrößen und Ziele, die bei der Festlegung des jeweiligen Entsorgungsbaukonzeptes zu berücksichtigen sind.

2. Einflußgrößen und Ziele

2.1 Krankenhausorganisation

Die Abfallentsorgung muß sich in das allgemeine Organisationssystem einfügen. Transportzeiten müssen abgestimmt werden. Die Aufgaben der einzelnen Personalgruppen und deren disziplinarische Zugehörigkeit sowie das Weisungsrecht müssen festliegen.

Z i e l ist eine Organisation, die patientengerecht ist und gleichzeitig die Kosten dämpft.

2.2 Hygiene (1)

Vom zuständigen Hygieniker ist in Zusammenarbeit mit dem Abfallbeauftragten des Krankenhauses ein Hygieneplan zu erarbeiten, in dem die Hygieneforderungen in bezug auf Abfallsammlung, innerbetrieblichen Transport und Entsorgung festgelegt sind.

Die Forderungen in bezug auf die infektiösen Abfälle werden immer Maximalforderungen sein, denn nur so ist das Z i e l einer geschlossenen Hygienekette zu erreichen und dauernd aufrecht zu erhalten.

2.3 Gebäudestruktur

Die Abfallentsorgung ist auch ein Mengenproblem. Wegen der wirtschaftlichen Notwendigkeit zur Reduzierung der zu sterilisierenden und/oder zu verbrennenden Abfälle ist eine getrennte Sammlung und Entsorgung erforderlich. Die Sammelräume müssen vom Pflegepersonal und vom Betriebspersonal gut zu erreichen sein. Sie müssen ausreichend bemessen und reinigungsfähig sein. Einrichtungen für die Außendesinfektion von Behältern für infektiösen Abfall sind hier vorzusehen.

Die Verkehrswege sollen möglichst kurz, ständig frei und befahrbar sein.

Die Zwischenlager sollen verkehrstechnisch günstig liegen, lufttechnisch behandelt und reinigungsfähig sein, sowie ausreichenden Stauraum für Kartonagen und Blechabfälle haben.

Hier sind auch Reinigungsplätze für Sammel-Fahrzeuge, die das Gebäude nicht verlassen, anzuordnen.

Z i e l muß es sein, die Entsorgungsräume so anzuordnen und auszustatten, daß das Personal die Sortierkriterien trotz Zeitmangel oder Unwissenheit einhält.

2.4 Organisation der Betriebstechnik

Die Diskussion über die zu verwendenden Behälter für die Sammlung und den Transport ist in vollem Gange.

Deponiefähiger Müll wird durchweg in Plastiksäcken gesammelt und in Pressmüllcontainern zur Deponie gebracht.

Die Wahl der Behälterart für infektiöse Abfälle ist abhängig vom Entsorgungssystem und der Beseitigungsart. Durch entsprechende Vorsortierung oder Behälterwahl muß sichergestellt werden, daß die Behälter keimdicht bleiben.

Prüfkriterien für Einwegbehälter sind inzwischen erarbeitet (2).

Organabfälle und andere, nur durch Verbrennen zu beseitigende Abfälle werden in Einwegbehältern gesammelt und transportiert, wobei vom Hygieniker an die Systemelemente (Maschinen, Fahrzeuge) ganz konkrete Forderungen gestellt werden (3).

Z i e l der Betriebstechnik muß es sein, die verwendeten Materialien und Maschinen betriebssicher und wartungsarm zu machen, um Störungen und damit erhöhte Aufwendungen zu vermeiden.

2.5 Rechtsvorschriften

Hier sind hauptsächlich zu nennen das Abfallbeseitigungsgesetz des Bundes in der Fassung vom 4.3.1982 (4) und das Bundesseuchengesetz in der Neufassung vom 18.12.1979 (5).

Über die Neuordnung der gesetzlichen Regelungen wurde im vorstehenden Referat berichtet.

Z i e l der gesetzlichen Regelungen ist ein verbesserter Umweltschutz. Über Verstöße wird gerade bei der Abfallbeseitigung immer wieder berichtet.

2.6 Behördliche Eingriffe

Von den Gebietskörperschaften des öffentlichen Rechts wurden Sonderabfallpläne erarbeitet mit dem Z i e l, die vorhandenen, den heutigen Anforderungen genügenden Beseitigungsanlagen regional besser auszunutzen, technisch veraltete Anlagen zu schließen und Neuanlagen nur zuzulassen, wenn ihre Errichtung dem Gemeinwohl nicht entgegensteht. Durch diese Maßnahmen läßt sich langfristig die Wirtschaftlichkeit und der Umweltschutz verbessern (6).

2.7 Wirtschaftlichkeit

Die Planung oder Neuordnung einer Abfallentsorgung muß darauf ausgerichtet sein, die Beseitigungskosten durch Deponierung der hausmüllartigen Abfälle und der Vorbehandlung der potentiell infektiösen Abfälle durch Sterilisation mit anschließender Deponierung zu senken. Damit können je nach Krankenhaustyp bis zu 95 % der anfallenden Abfälle erfaßt werden, ohne daß eine Umweltbelastung entsteht. Für die restlichen Abfälle müssen leistungsfähige Beseitigungsanlagen ausgebaut oder neu errichtet werden.

3. Festlegung des Entsorgungskonzeptes

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Einflußgrößen muß als nächster Planungsschritt das Entsorgungskonzept festgelegt werden.

3.1 Sammelstellen

Die an den einzelnen Abteilungen des Krankenhauses anfallenden Abfallarten mit den zugehörigen Mengen müssen bei Neuplanungen unter Berücksichtigung der Abteilungsgröße und Nutzung durch Rücksprache mit dem Medizin- bzw. Organisationsplaner festgelegt werden.

Bei bestehenden Krankenhäusern ist eine Ermittlung durch örtliche Aufnahme über einen längeren Zeitraum zu empfehlen.

Die anschließend festzulegenden Sammelstellen sollen möglichst nahe an den Anfallstellen, aber auch für die Entsorgung zentral gelegen sein.

3.2 Interne Transportwege

Der anfallende Abfall muß täglich abtransportiert werden. Leerbehälter sind bereitzustellen.

Die horizontalen und vertikalen Verkehrswege sollen die Patienten- und Besucherbereiche möglichst wenig berühren.

Das Befahren mit Elektrokarren muß möglich sein.

3.3 Zwischenlager

Die Entsorgungszeiten von den Stationen bzw. Abteilungen richten sich nach dem allgemeinen Ver- und

Entsorgungskonzept des Krankenhauses, in dem Speisen- und Medikamententransporte naturgemäß Vorrang haben.

Die Zeiten des Abfallanfalls an der Übergabestelle für den externen Transport lassen sich nicht auf die Transportzeiten der Entsorgungsfahrzeuge anpassen. Folge davon ist ein Stauraumbedarf sowohl für den deponiefähigen als auch für den spezifischen Krankenhausabfall und die Sonderabfälle.

3.4 Abfallbehandlung innerhalb des Krankenhauses

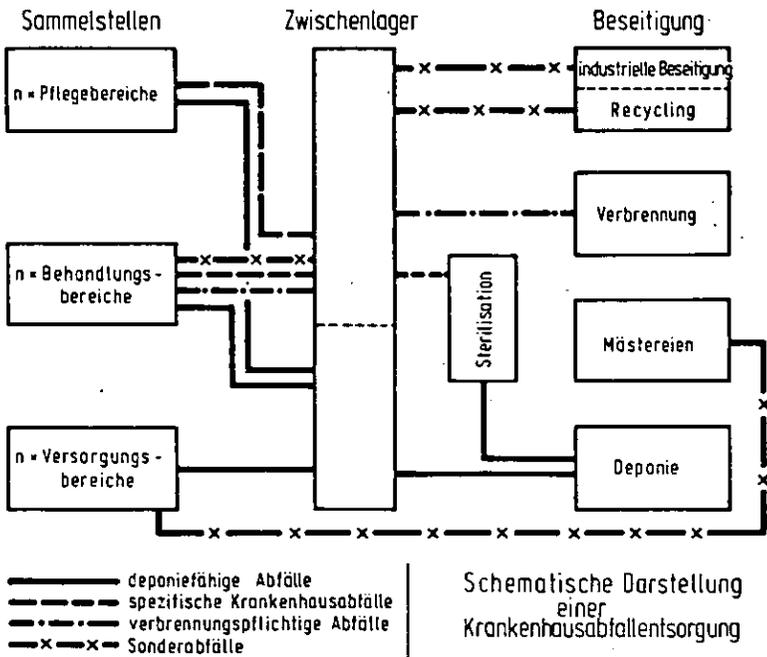
Krankenhausspezifische Abfälle ohne Organabfälle und ohne-Abfälle, die mit Keimen meldepflichtiger Krankheiten behaftet sind, können nach Behandlung in Sterilisationsanlagen der Deponie zugeführt werden. Durch den Einsatz derartiger Anlagen kann, eine getrennte Sammlung vorausgesetzt, die deponiefähige Abfallmenge um ca. die Hälfte erhöht werden.

3.5 Externer Transport

Mit der zuständigen Behörde für die Abfallbeseitigung ist für die hausmüllartigen Abfälle zu klären, welche Entsorgungsintervalle sichergestellt werden können und auf welche Behälterart und -größe der Fahrzeugpark eingerichtet ist.

Für die restlichen Abfälle sollte aus wirtschaftlichen und organisatorischen Gründen ein Entsorgungsverbund mit anderen Krankenhäusern angestrebt werden, der dann größere Transportwege und aufwendigere, aber umweltfreundliche Entsorgungsanlagen tragbar macht.

Die ermittelten Daten über Anfallorte, Abfallart, Mengen, Transportwege werden in einem Schaubild schematisch dargestellt. Nach Festlegung der Entsorgungsintervalle und Entsorgungsbehälterart können alle erforderlichen Raumgrößen und Transportkapazitäten direkt festgelegt werden.



Eine Hilfe bei der Erstellung des Entsorgungskonzeptes kann zusätzlich die im Anhang abgedruckte Stichwort-sammlung sein.

Mit dem Referat habe ich versucht, die bei der Planung und Durchführung einer Krankenhausabfallentsorgung zu berücksichtigenden Aspekte aufzuzeigen. Es würde mich freuen, wenn ich Ihre logistischen Überlegungen damit erleichtern könnte.

Stichwortsammlung zur Krankenhausabfallentsorgung

Allgemeines Organisationssystem
Transportsystem allgemein
Personalstruktur - Weisungsrecht
Beauftragter für Abfall
Hygieneplan
Klassifizierung der Abfälle
 - nach ZfA Merkblatt Nr. 8
 - nach den Belangen der Sterilisation
Behälterwahl - Art/Größe
Einwegbehälter - Art/Größe
Deklarationspflicht
Mehrwegbehälter - Reinigung, Desinfektion
Sammelräume
Sammelkriterien
Personalschulung
Entsorgungsintervalle
Transportgeräte intern
Stellplätze für Geräte
Ladestellen
Entsorgungszeiten - Fahrpläne
Verdichtungsanlagen für
 - Hausmüll
 - Kartonagen
 - Blechabfälle
Reinigungsplätze für Transportgeräte
Wartungspläne für Maschinen
Stationsanzahl
Stationsart
Bettenzahl je Station
Anfallpunkte Behandlungsbereich
Anfallpunkte Versorgungsbereich

Sonderabfälle

- Drank
- Medikamente
- Radioaktive Abfälle
- Chemikalien, fest
- Chemikalien, flüssig
- Entwicklerabwässer - Recycling

Art der Entsorgungsfahrzeuge

Wenderadien

Achslasten

Durchfahrtshöhen

Abnahmesatzungen der Beseitiger

Literatur

- (1) Hygieneforderungen bei Transport und Beseitigung von Abfällen aus dem Krankenhausbereich - unter besonderer Berücksichtigung des verbrennungspflichtigen Abfalls von Prof. Dr. G. Schmidt-Burbach - Müll und Abfall 10/83 -
- (2) Prüfkriterien für Einweg-Behälter für krankenhausspezifische Abfälle von Joachim Model
- Müll und Abfall 8/83 -
- (3) Beseitigung von Organabfall, Vorschriften und reale Möglichkeiten von J. Koch Iserlohn
- Fachtagung Krankenhaustechnik 1981, Seiten 123 ff -

- (4) Abfallbeseitigungsgesetz des Bundes in der Fassung vom 4.3.82
- (5) Bundesseuchengesetz in der Neufassung vom 18.12.79
- (6) Sonderabfallplan Niedersachsen
Vorstudie zum Teilplan Krankenhausabfälle
5.2 Allgemeine Planungsziele, Seite 28
- Bezirksregierung Hannover -

J. J. Bartscherer
Bernhardstraße 156
5000 Köln 51

Ent

Externe Versorgung nach dem System "Drauschke"

von S. Drauschke, M. Birkholz, M. Borchert, Berlin

Die KEG Berlin ist in einer Zeit entstanden, in der die Situation Berlins bezüglich der schadlosen Beseitigung krankenhausspezifischer Problemabfälle wie im Bundesgebiet Anlaß zur Entwicklung neuer Verfahren gab. Man sah sich mehr als 60 schlecht funktionierenden Sondermüllverbrennungsanlagen im Stadtgebiet verteilt gegenüber, die grunderneuerungsbedürftig und stör anfällig nicht mehr den Ansprüchen einer modernen Abfallbeseitigung genügten und mit ihrer Abluft trotz der gespannten Umweltsituation die Auflagen der "Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft" (TA-Luft) nicht annähernd erfüllten.

Als Alternative für die Beseitigung dieser Abfälle nach der Schließung der Sondermüllverbrennungsanlagen, die Ende der siebziger Jahre beschlossen wurde, bot sich eine weitere zentrale Sondermüllverbrennungsanlage größerer Kapazität oder die damals hier in der MHH erprobte Sterilisation an.

Verbrennungsanlagen verursachen bei Beachtung von umwelttechnischen Aspekten und ökonomischer Wärmerückgewinnung hohe Investitionskosten, die für die beschränkten Abfallmengen von begrenzten Einzugsgebieten wie Berlin die Verbrennung unwirtschaftlich werden lassen. Die Folge wäre ein Zurücktreten von dem sachlichen Interesse der schadlosen Abfallbeseitigung hinter marktwirtschaftlichen Aspekten der Anlagenauslastung, was zu diesem Zeitpunkt noch nicht beabsichtigt war. Weiterhin ist für das Anheizen und für die Stützfeuerung ein hoher Primärenergieeinsatz notwendig (Öl, Kohle, Gas), denn die Verbrennung des sehr inhomogenen Materials, das sich aus org. Abfällen, Glas, Kunststoffen, Metall etc. zusammensetzt, erfordert eine aufrecht zu erhaltende Temperatur von 900°C, was unter heutigen ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten fragwürdig erscheint.

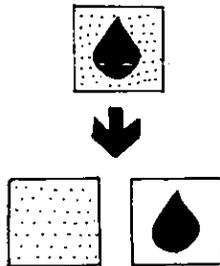
Forschungsarbeiten in der MHH haben ergeben, daß der sogenannte Trockenabfall (infekt. Abfall aus Infektionsstationen, Verbände, Kanülen, OP-Infusionsbestecke etc.) auch sterilisiert werden kann und dann wie normaler Hausmüll zu beseitigen ist. Um überflüssige Investitionskosten

und Betriebskosten zu sparen, ist auch hier eine zentrale Anlage vorzuziehen, die vorzuhaltende Ersatzkapazität und Betriebsvorrichtungen in jedem einzelnen Krankenhaus erspart. Die Festlegung von Kapazitäten der Sterilisatoren ist allerdings wegen der stark schwankenden Abfallmengen und der nicht vorhersehbaren Havarien problematisch, auch ist die Mengenangabe vor der praktischen Erprobung unsicher, wie unsere Erfahrungen in Berlin zeigen.

Die zweite zu erfassende Abfallgruppe sind die infektiösen Naßabfälle, die unter der Ziffer 5.2 des ZfA Merkblatt Nr. 8 aufgeführt sind.

Es handelt sich um Organteile, Abfälle aus Prosekturen, Streu und Exkrementen von Versuchstieren, infektiöse Speiseabfälle etc. Die verschiedenen Eigenschaften und Mengen der Naß- und Trockenabfälle führten in dem aus diesem Umfeld hervorgegangenen System Drauschke, das die KEG Berlin anwendet, zur Trennung von Sammlung im Krankenhaus, Erfassung und Behandlung von der KEG.

Durch dieses System wird über zwei verschiedene Wege die Umwandlung der Abfälle zu Hausmüll erreicht, der selbst ohne die Zuführung von Primärenergie brennbar ist (Energiegehalt 24,7MJ/kg) und so die Energie für seine eigene Behandlung liefert oder deponiert werden kann und durch moderne Nutzung von Biogas aus Deponien ebenfalls die Energiebilanz ausgleichen könnte.



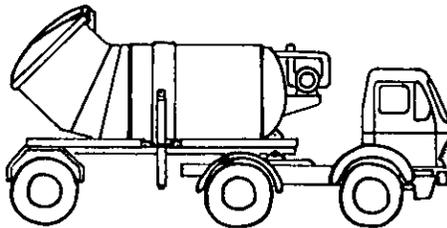
1. Trockenmüllsterilisation / Desinfektion -
System KEG Berlin



Der bereits oben erwähnte kaum vorhersehbare Anfall von Trockenabfall und die geringen Füllmengen in dem stationären Sterilisator der MHH haben zu der Entwicklung des Transportsterilisators geführt, der ein Volumen von 10 m³ hat, das vollständig von Abfällen ausgefüllt werden kann. Das Entsorgungskonzept läßt sich in folgende Bestandteile gliedern:

1.1 Der fahrbare Druckbehälter (als Sattelschlepperaufleger)

Er ist nach den Vorschriften eines Autoklaven gebaut und läßt bezüglich seiner Wandstärke eine Sterilisation des Abfalls mittels Sattedampf zu. Diese Stabilität würde auch im Falle eines Unfalles verhindern, daß infektiöses Material mit der Umwelt in Berührung kommt und so zu Kontaminationen und Infektionen führt, der Apparat ist einschließlich seiner speziell konstruierten Füllöffnung sowohl druck- als auch vakuumdicht. Um den Rauminhalt von 10 m³ vollständig nutzen zu können, ist er in zwei Richtungen um die Querachse 80° kippbar ausgebildet, was eine vollständige Befüllung ohne Pressen gewährleistet und andererseits ohne komplizierte Einrichtungen im Druckbehälter das Entladen durch Abkippen ermöglicht, und zwar ohne vorheriges Umladen. Es wird eine in Müllfahrzeugen übliche Hydraulikbeanlage verwendet. Am Druckbehälter sind für die Sterilisation oder Desinfektion erforderlichen Anschlüsse zur Aufnahme der Dampf- und Vakuumleitungen, Kondensatabflüsse und Meßfühler angebracht.



Transportsterilisator mit Zugmaschine

1.2 Die Kraftstation

Sie besteht im wesentlichen aus den technischen Einrichtungen, die den Druckbehälter zu einem Sterilisator werden lassen. Dazu gehören Dampfversorgungseinrichtungen, Vakuumpumpen, Kondensatoren etc. Die Trennung ermöglicht nacheinander das Anschließen verschiedener Druckbehälter, was eine optimale Ausnutzung der Anlage bei einer Chargendauer von etwa 55 Minuten ermöglicht. Auch müssen die Geräte der Kraftstation nicht unnötig dem Transport unterworfen werden. Gemeinsam stellen Kraftstation und Druckbehälter die Einheit dar, die die Sterilisation /Desinfektion nach dem bekannten V-D-V-Verfahren (Vakuum -Dampf-Vakuum) ausführen.

1.3 Behälter für den infektiösen Trockenmüll

Die Abfälle werden in dreilagigen Papiersäcken, die innen mit Kunststoff beschichtet sind, gesammelt. Diese sind in der MHH seit längerer Zeit erprobt worden und haben sich für die Sterilisation bewährt. Für die Sammlung der Tüten verwenden wir 1.1m³ Normmüllcontainer, die für die Aufnahme der Trockenabfälle gesondert lackiert und gekennzeichnet sowie abschließbar geliefert werden.

1.4 Das System der Entsorgung

In den Stationen der Krankenhäuser wird der Müll in den Papiersäcken gesammelt. Die Säcke werden mittels spezieller Klammern verschlossen und in rollbare Normmüllcontainer der Größe 1.1m³ eingegeben. Der innerbetriebliche Transportdienst des Krankenhauses fährt die Container zu einer zentralen Sammelstelle im Krankenhausgelände, von dem auf Abruf der Transportsterilisator den Abfall übernimmt. Es ist so eine von der Abfallmenge relativ unabhängige Entsorgungsmöglichkeit für das Krankenhaus gegeben, die sich mit größtmöglicher Flexibilität den jeweiligen Gegebenheiten anpaßt. Die Einsammlung wird in so vielen Krankenhäusern fortgesetzt, bis das Fassungsvermögen des Druckbehälters erschöpft ist. Bei entsprechendem Einsatz würden zwei bis drei dieser Geräte genügen, um bei günstiger Platzierung von zwei Kraftstationen ein Flächenland wie Niedersachsen zu entsorgen. Günstige Standorte lassen sich bei Energielieferanten finden, wie z.B. Kraftwerke oder allg. Müllverbrennungsanlagen, an denen Dampf zur Verfügung steht. Für die Sterilisation genügt ein Dampfdruck von 4 bar, wobei eine Temperatur von mind. 134°C erreicht werden muß.

Die Übernahme der Abfälle erfolgt gegen Abgabe eines Abfallbegleitscheins, der auch die Grundlage der Abrechnung mit dem Krankenhaus darstellt. Der beladene Transportsterilisator fährt nun zur nächsten Kraftstation und wird an diese angeschlossen. Vor dem Sterilisations- bzw. Desinfektionsvorgang kann die Zugmaschine abgekoppelt werden und dann mit einem bereits behandelten Druckbehälter zur Müllumladestation fahren, den nun sterilen oder desinfizierten Müll als Hausmüll abkippen und mit dem Behälter erneut zur Einsammlung von infektiösen Trockenabfällen in weitere Krankenhäuser fahren. Das Anschließen an die Kraftstation, der eigentliche Behandlungsvorgang und das Abkoppeln nehmen 55 Minuten in Anspruch. Erst nach Ablauf des V-D-V-Verfahrens gibt die automatische Prozeßsteuerung die Entleerung des Druckbehälters frei.

Das System ist in die vom BGA gemäß § 10 Bundesseuchengesetz aufzustellende Liste unter der Rubrik

1.3 Dampfdesinfektionsverfahren

1.3.4 Fraktioniertes Vakuumverfahren VDV

aufgenommen worden.

Technische Daten

- ▣ MD 10 fahrbarer Transportsterilisator als Sattelschlepperaufieger
Rauminhalt 10 m³, 15 mm Wandstärke doppelwandig, 80° kippbar
mit Anschlüssen für Dampf, Vakuum und Kondensat, Leistung 1000kg/h
- ▣ Evakuierungsstufen: 4, zu erreichender Druck jeweils 100 mbar
- ▣ Zwischendampfstöße: zu erreichender Druck 1000 mbar bei Desinfektion
4000 mbar bei Sterilisation
- ▣ Dampftemperatur : 110°C bei Desinfektion, 134 °C bei Sterilisation
- ▣ Fahrbare Müllnormcontainer als Sammelbehälter, 1.1m³
- ▣ Müllsterilisationstüten dreilagig, kunststoffbeschichtet, gekennzeichnet

2. Verfahren zur Dampfsterilisation und Trocknung von Naßabfällen



Auch für das Entsorgen und Behandeln von diesen Abfällen haben wir uns für die Sterilisation entschieden, um zum einen nicht die Nachteile und Probleme einer modernen Sondermüllverbrennungsanlage in Kauf nehmen zu müssen und zum anderen im Entsorgungskonzept nicht von bestimmten Abfallmengen zu bestimmten Portionen und Zeiten abhängig zu sein.

Da Sterilisieren allein aus ethischen Gründen nicht ausreicht, folgt auf diese im Prozeß eine Trocknung und Homogenisierung. So wird aus dem klinischen Naßabfall ein von selbst brennbares oder deponierbares Material, das dem Hausmüll zugeordnet wird und so die Sondermüllverbrennungsanlage umgeht.

2.1 Der Dampfsterilisator

Es handelt sich um einen Spezialsterilisator, dessen Leistung 1000 kg/h beträgt. Er ist drucksicher bis 6 bar gebaut, ebenfalls doppelwandig und mit einem heizbaren Rührwerk ausgestattet. Nach seiner Befüllung beginnt der Prozeß mit einer 20 minütigen Sterilisationsphase bei 134 °C und 4bar Druck mittels Satttdampf. Es folgt eine Trocknung durch indirekte Beheizung und schließlich die Homogenisierung des Inhalts. Der bei der Entspannung freiwerdende Dampf wird über einen Oberflächenkondensator geleitet, dort niedergeschlagen und gekühlt. Das Brüdenwasser fließt in einen Brüdensammelbehälter und gelangt von dort in ein Abwassersammelbecken. Im Brüdensammelbehälter trennen sich die nicht kondensierbaren Gase vom Brüdenwasser. Die Gase strömen zur Desodorierung in einen Entspannungsbehälter und werden in einer Desodorierungsanlage endgültig geruchsneutralisiert.

2.2 Der Transport

Eine wichtige Forderung an den Transport dieser infektiösen Abfälle ist es, eine Gefährdung von der Bevölkerung durch Undichtigkeiten der Behälter oder durch unsachgemäße Beladung im Transportfahrzeug auszuschließen. Selbst im Falle eines Unfalls muß gewährleistet sein, daß die Gefahr des Aus-tretens infektiöser Stoffe praktisch nicht möglich ist. Die KEG Berlin hat diese Forderungen in einem Spezialfahrzeug realisiert. Das Fahrgestell trägt zwei Kofferaufbauten, von denen der vordere Koffer fest montiert ist und der hintere dagegen abgenommen werden kann. Im vorderen, fest montierten Teil werden die neuen Einwegbehälter transportiert. Der hintere, abnehmbare Koffer fäßt 100 Behälter mit infektiösen Naßabfällen, wobei die Beladung von hinten erfolgt. Der Innenraum ist mit Fächern ausgestattet, die jedes Umstürzen von Behältern während der Fahrt verhindern. Er ist wärmeisoliert, bei Bedarf auch zu kühlen. Der gesamte hintere Aufbau wird an der zentralen Sterilisationsanlage mit Hilfe eines Kranes abgehoben und es erfolgt an der Füllöffnung des Sterilisators die automatische Be-schickung mit den mit Naßabfällen gefüllten Einwegbehältern.

2.3 Die Behälter

Es handelt sich um wasserdicht verschließbare Kunststoffeinwegbehälter der Größe 21, 30 und 60 Liter, die mit den Naßabfällen zusammen behandelt werden und sich dem Granulationsprozeß unterwerfen, ohne daß es zu Einschlüssen kommt. Neuere Versuche führten zu einem modifizierten Sammlungs- und Transportverfahren, bei dem die Naßabfälle in den Stationen im Krankenhaus wie oft üblich in stabilen Kunststofftüten gesammelt werden und wir einen gekühlten 420 L Austauschcontainer an einer zentralen Sammelstelle im Krankenhaus zur Verfügung stellen, der periodisch im Austauschverfahren von uns entsorgt werden kann und ebenfalls eine automatische Beschickung der Sterilisationsanlage zuläßt. Er wird dann einer Desinfektion unterzogen und ist wieder einsatzbereit. Der Vorteil dieser Entwicklung liegt in dem Einsparen der sonst immer mitzuvernichtenden Kunststoffbehälter, was im Sinne der gespannten Kosten - und Rohstoffentwicklung erstrebenswert ist.

2.4 System der Entsorgung

Die Naßabfälle werden im Krankenhaus in Kunststoffbehältern oder Tüten möglichst tiefgefroren gesammelt und über das Transportsystem der zentralen Behandlung bestehend aus Sterilisation, Trocknung und Homogenisierung zugeführt. Der Kofferaufbau des Fahrzeugs wird nach seiner Entleerung gereinigt und desinfiziert und wieder auf das Fahrgestell gesetzt, es kann nun das Einsammeln fortsetzen. Die Fahrzeuggröße ist relativ zu dem zu entsorgenden Gebiet auszurichten, die Stundenleistung der Sterilisationsanlage, wie sie in Berlin vorhanden ist, beträgt 1000 kg je Sterilisator, hält man aus Sicherheitsgründen eine doppelte Kapazität vor, ist also auch ein stoßweiser Anfall im Bedarfsfall ohne Zwischenlagerung zu bewältigen. Über den beschriebenen Prozeß erhält man eine um 50% reduzierte Rückstandsmenge mit einem Restwassergehalt von 10%. Sie ist von selbst gut brennbar (Brennwert von 24,7MJ/kg) und kann bei einer günstigen Konzeption der gesamten Anlage so also die Energie für die eigene Behandlung selbst liefern. Die Durchführung des Verfahrens erfordert etwa eine Tonne Dampf für 1000 kg Naßabfall, die sich wie folgt aufteilt:

200 kg für den Sterilisationsprozeß und für die Homogenisierung von Fest- und Kunststoffbestandteilen

800 kg Für die Wasserausdampfung.

Das Kondensat aus dieser Dampfmenge wird als Zusp eisung für den Kühlwasser-

kreislauf und für die Desodorierung genutzt. Eine Anlage der Größenordnung, wie sie in Berlin arbeitet, kann so unter Auslastung der doppelten Kapazität bequem 1000 Tonnen ohne Schichtbetrieb im Jahr behandeln, also in Hausmüll umwandeln, der je nach der Konzeption des jeweiligen Bundeslandes einer Verbrennung in allgemeinen Hausmüllverbrennungsanlagen oder einer Deponie zugeführt werden kann. Die Naßabfallbehandlungsanlage ist vom Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz von Berlin seit Jahren anerkannt und genehmigt worden. Sie ist auch richtungsweisend für die von uns betriebene Entwicklung der Entsorgung von Speiseabfällen, von denen in Berlin allein etwa 60 Tonnen täglich anfallen. Hier wird eine Lücke geschlossen, die bisher weder durch die Müllverbrennung noch durch Deponie allein befriedigend ausgefüllt werden konnte.

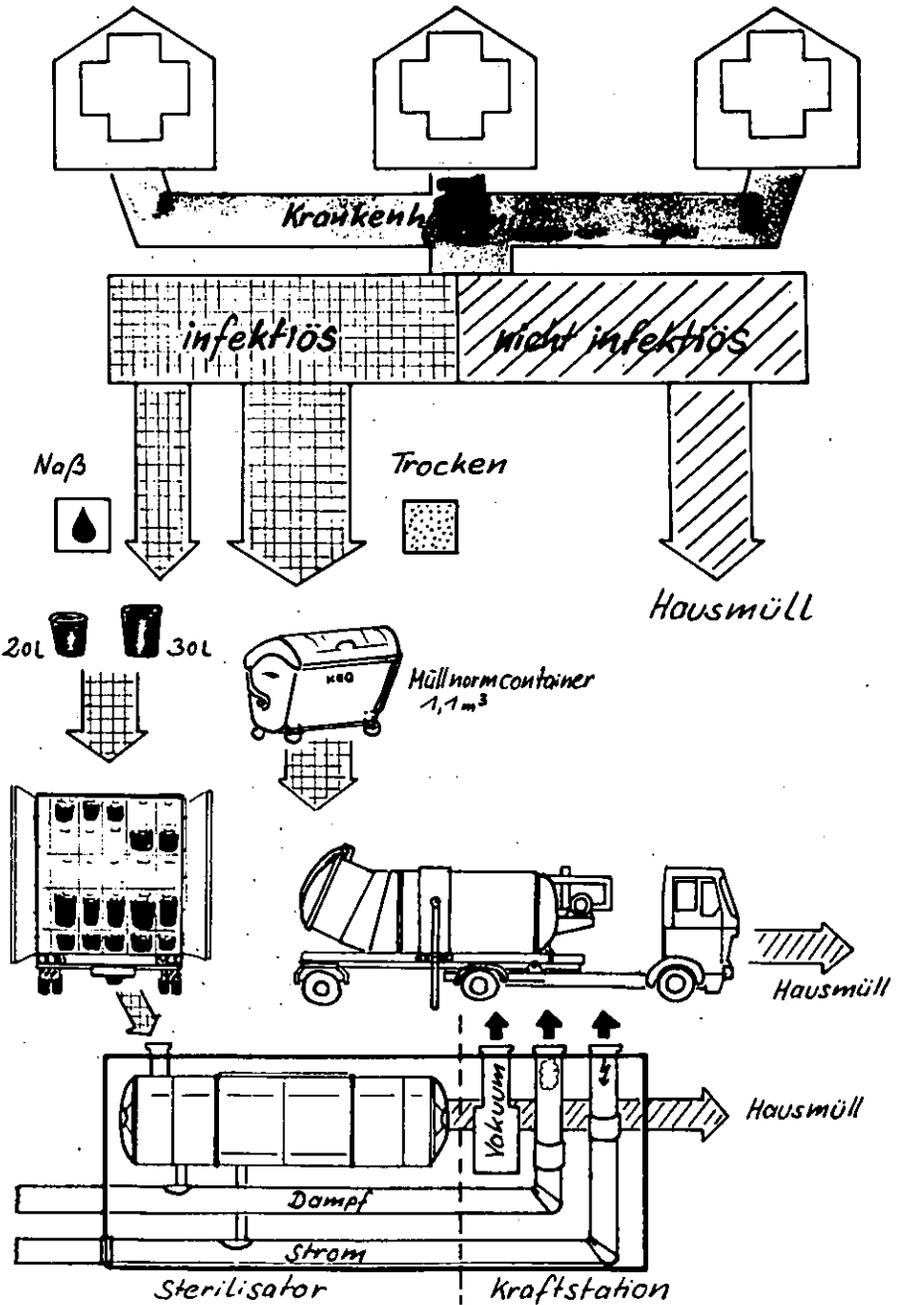
Technische Daten

- fest verschließbare Einwegkunststoffbehälter, 21,30 und 60 L oder Tüten unter Verwendung von 420 L-Kühlaustauschbehälter.
- Spezialfahrzeug mit Kofferaufbauten, wärmeisoliert, fächeraufgeteilter Innenraum, Fassungsvermögen 100 Einwegbehälter, verschließbar, flüssigkeitsdicht
- Spezialsterilisator, doppelwandig bis 6 bar drucksicher, indirekt beheiztes Rührwerk, Leistung 1000 kg /h
- Sterilisation bei 4 bar und mind. 134 °C bei 20 Minuten Einwirkdauer.
- Das Endmaterial, ein steriles Granulat, 10% Restwassergehalt, -brennbar

Resümee

Das beschriebene Verfahren wurde aus über 30-jähriger Erfahrung als Entsorgungsbetrieb entwickelt und in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden bei verschiedenen Krankenhäusern, u.a. dem Klinikum Steglitz, erfolgreich erprobt. ES hat dabei keinerlei Beanstandungen gegeben. Der gesamte Energiebedarf des Verfahrens kann durch die geringe Betriebstemperatur von 134 °C gegenüber 900 °C beim Verbrennen ohne den Einsatz von Primärenergie von Dampf, dessen Spannung für die Stromerzeugung nicht mehr ausreicht, gedeckt werden, dieser steht an allen allgemeinen Müllverbrennungsanlagen oder Kraftwerken zur Verfügung. Bei einer entsprechend günstigen Standortwahl ist also kein weiterer Schornstein erforderlich. Das patentrechtlich geschützte Verfahren der Problemüllentsorgung nach dem System der KEG Berlin stellt einen wichtigen Beitrag zur Lösung weltweit drängender Umweltschutzprobleme dar.

S.Drauschke, Heidestr. 19, 1000 Berlin 28



Sanierung von Krankenhausküchen

Moderne Verfahrenstechnik und Speiserverteilsysteme

von W. Brunnenkant, Wiesloch

1. Gründe für die Sanierung der Speiserversorgung

Bei älteren Krankenhäusern stimmen die tatsächlichen Betriebsbedingungen mit den in der Planung zugrunde gelegten Anforderungen und Voraussetzungen in vielen Fällen nicht mehr überein. Hier sollen Sanierung und Modernisierung durch wohlüberlegte Maßnahmen die Speiserversorgung an die neuen Forderungen und Gegebenheiten optimal anpassen. Neben dem durch Verschleiß und Verbrauch bedingten Ersatz von Geräten und Einrichtungen gibt es eine ganze Reihe von Gründen, die eine Sanierung einer Küche erforderlich machen können.

Diese Gründe lassen sich in 2 Gruppen einteilen:

1.1 Externe Gründe, die von außen an das Krankenhaus herangetragen werden:

1.1.1 Nichteinhaltung von Richtlinien, Vorschriften, Verordnungen und Gesetzen in Bezug auf:

- Hygiene: Lebensmittelgesetz; Verordnung über die hygienische Behandlung von Lebensmitteln tierischer Herkunft; Richtlinien für die Personalhygiene.
- Arbeitsstätte: Arbeitsstättenverordnung, Bauordnung
- Sicherheit: Gerätesicherheitsgesetz, Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, der Gemeindeunfallversicherungsverbände.
- Brandschutz: Brandverhütungsverordnung, Blitzschutz
- Umweltschutz: Immissionsschutzgesetz, Abfallbeseitigungsgesetz, Wasserhaushaltsgesetz
- Ausführung und Betrieb technischer und bautechnischer Anlagen, Einrichtungen und Geräte:

Bauordnung der Länder und Städte; Gewerbeverordnung; Gaststättenverordnung (Kantine); Baupolizeiliche Verordnungen, VDI-Richtlinien (z.B. Lüftung); TÜV-Abnahme, z.B. für überwachungspflichtige Anlagen; Verordnungen für Versammlungsstätten; Richtlinien des Deutschen Vereins für Gas- und Wasserfachmänner (DVGW); Erfassung des Energie- und Medienverbrauches; Druckbehälter- und Dampfkesselverordnung.

1.1.2 Veränderung im Umfeld bezüglich:

- Energieversorgung oder Kosten der Medien
- Verkehrstechnische Erschließung und räumliche Zuordnung der zu versorgenden Stellen
- Verfügbarkeit des Personals (Qualifikation, Quantität, finanzielle Mittel)

1.2 Interne Gründe, die durch den Krankenhausbetrieb bedingt sind und durch die Krankenhausverwaltung vorgegeben werden

- Änderung der Anzahl der Essensteilnehmer für Patienten und Personal
(Zusammenlegung mehrerer Häuser)
- Neue Zielsetzung für Qualität und/oder Darbietung der Speisen (z.B. Wahlessen, Komponentenwahl, Einführung des Tablett-systems)
- Rationalisierung des Betriebes (Einsparungen an Energie, Personal, Reinigungsaufwand und Hilfsmittel, Minimierung des Aufwandes für die Wochenendversorgung)
- Änderung Geräteausrüstung wegen Erneuerung, Modernisierung oder Anpassung an neuen Bedarf
- Änderung innerhalb des Gebäudes (Wegeführung, Medienversorgung, Entsorgung)

2. Planung der Sanierung

Voraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung ist eine genaue umfassende Planung aller zu ergreifenden Maßnahmen in allen Gewerken und deren zeitliche Koordinierung.

2.1 Erstellen einer Vorstudie

Die Aufnahme des Ist-Zustandes, umfassend Gebäude und Betriebsweise der Speisenversorgung, muß über eine kritische Analyse unter Beachtung des gegenwärtigen Bedarfs und der zukünftigen Anforderungen zur Aufstellung des Soll-Konzeptes führen. Dieses umfaßt die Darstellung des Speisenangebotes, zu produzierende Mengen und deren zeitliche Bereitstellung für Patienten und Personal. Desweiteren werden ein Raumprogramm, ein Funktionsschema sowie Angaben über Transportsysteme außerhalb der Küche, möglichst mit Transportsimulation, erstellt.

2.2 Vorentwurf und Kosten

Mit Hilfe obiger Daten erarbeitet der Küchenplaner in enger Zusammenarbeit mit den Architekten und Kunden entsprechende Ablaufplanungen (lay-out). Aus dem Vorentwurf des Architekten und Angaben des Küchenplaners entwickeln die Fachingenieure für Statik und haustechnische Gewerke ihre Vorentwürfe und Kostenermittlungen.

Bei Umbaumaßnahmen sind die Kosten für Demontagen, Baustellensicherung und Abschottungen während der Bauzeit sowie für zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgung durch Interimslösungen und für die fortlaufende Anpassung der Baustelle zu ermitteln. Je nach Umfang der Sanierung ist es zweckmäßig, die Kosten für einen modernen und funktionsgerechten Neubau in den Wirtschaftlichkeitsvergleich aufzunehmen und zu bewerten. Bei der Erarbeitung von Alternativen ist die Klärung der Standortfrage Voraussetzung.

2.3 Entwurf und Ausführung

Für die gewählte Lösung sind exakte Ausschreibungen für Demontagen, Reparaturen und Neuanschaffung zu fertigen. Ein genauer Termin- und Ablaufplan muß von allen Beteiligten eingehalten werden.

Den übrigen Ablauf der Realisierung einer Baumaßnahme setze ich als bekannt voraus.

Interimslösungen

müssen rechtzeitig gefunden und festgelegt werden, insbesondere wenn Fremdbezug von Warmessen oder TK-Kost vorgesehen ist. Oft können Interimsküchen vorübergehend in der Gemüservorbereitung eingerichtet werden. Gemüse und Salate werden in dieser Zeit geputzt eingekauft. Über die entsprechende Ver- und Entsorgung muß von Fall zu Fall entschieden werden. Die Medienzufuhr von oben an die Geräte zu führen bietet sich als kostengünstige Lösung an. Als Ausstattung werden universelle Hochleistungsgeräte, wie Konvektionsöfen mit Dampferzeuger sowie Druckgargeräte, bevorzugt eingesetzt. Wesentlich ist, rechtzeitige Information und Schulung des Personals.

3. Moderne Verfahrenstechnik

Die allgemeine Tendenz in der Speiserversorgung für Patienten und Personal hin zum Auswahlessen beeinflußt die Auswahl der Kochgeräte. Die in älteren Krankenhausküchen vorhandenen Großgeräte sind nicht flexibel genug nutzbar und entsprechen auch aus ernährungsphysiologischer Sicht nicht dem heutigen Stand. Bei den Gargeräten, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen, kann man folgende, allgemeine Kriterien erkennen:

- Aufteilung der Kapazität auf kleine Garmengen
- Flexibilität in bezug auf das Garprodukt und Garverfahren - Universalgeräte
- Schonende Garung durch kleine Mengen
- Geringer Energie-Bedarf und -Verbrauch
- Einfache Reinigungsmöglichkeit, Hygiene
- Einfache Handhabung - Beachtung der Ergonomie
- Hohe Sicherheit - GS-Zeichen
- Standardisierung der Arbeitsmittel - Gastronorm -

Wesentliche Neuerungen und Verbesserungen der verschiedenen Gargeräte können stichwortartig genannt werden:

3.1.1 Kochkessel

- Fassungsvermögen klein, hohe Leistung durch kurze Garzeit, schnelles Füllen und Entleeren (kurze Arbeitszeit)
- Durch dampfdichte Deckelausbildung als Druckgar- bzw. Dämpfgerät einsetzbar - kurze Garzeit
- Steuerung des Kochvorganges (Kochautomatik)
- Einfache Handhabung (Entleerung); Kippeinrichtung (manuell oder motorisch); z. B. über Schnaupe kippend, Hub- und Senkeinrichtung, Rührwerk, Kühlvorrichtung

3.1.2 Bratgeräte

Kippbratpfanne:

Bratfläche nicht rostend, poliert, geringer Fettbedarf, einfache Reinigung, auch als Braisiere einsetzbar, manuelle oder motorische Kippung, Regelung der Bratflächentemperatur.

Heißluftgeräte:

Durch zusätzliche Dämpfeinrichtung sind verschiedene Garverfahren möglich:

Mit trockener Luft und/oder Dampf auch in zeitlicher Kombination, mit manueller oder automatischer Steuerung des Garprogrammes, auch in Abhängigkeit vom Bratgut.

Kurze, schonende Garung, fettfrei, geringer Gewichtsverlust des Bratgutes, hohe Leistungsdichte, geringe Manipulation, einfache Reinigung. Fahrbare Hordengestelle erleichtern einfache und schnelle Handhabung auch bei Vorbereitung und Weiterverarbeitung. Ergonomisch günstige Arbeitshöhe.

Dämpfgeräte:

Einschub- und Durchlaufgeräte:

Extrem kurze Garzeit, schonendes, kurzfristiges, bedarfsorientiertes Garen vermeidet langes Warmhalten.

Ergonomisch günstiges Arbeiten.

Genormte Garbehälter begünstigen den Betriebsablauf (Gastronorm).

Hohe Leistung auch bei kleinen Garmengen (Diätküche).

Automatische Steuerung des Garprozesses. Glattflächig, einfache Reinigung.

4. Speisenversorgungssysteme

Die Speisenversorgungssysteme von Krankenhäusern lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen:

- Direktküchensystem

Bei diesem System werden die Speisen nach ihrer Zubereitung direkt ohne frischhaltende Zwischenbehandlung an die Patienten und das Personal ausgegeben.

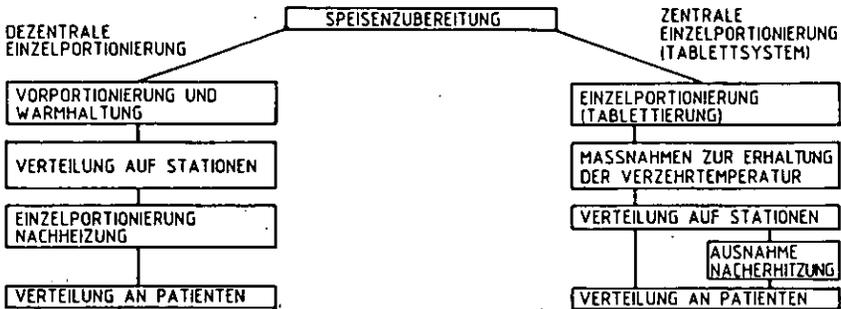
- Entkoppeltes Speisenversorgungssystem

Hier werden die Speisen nach ihrer Herstellung durch ein zwischen-geschaltetes Frischhalteverfahren über einen Zeitraum konserviert. Dieser Zeitraum liegt je nach dem angewendeten Verfahren zwischen 3 Tagen bis zu mehreren Monaten.

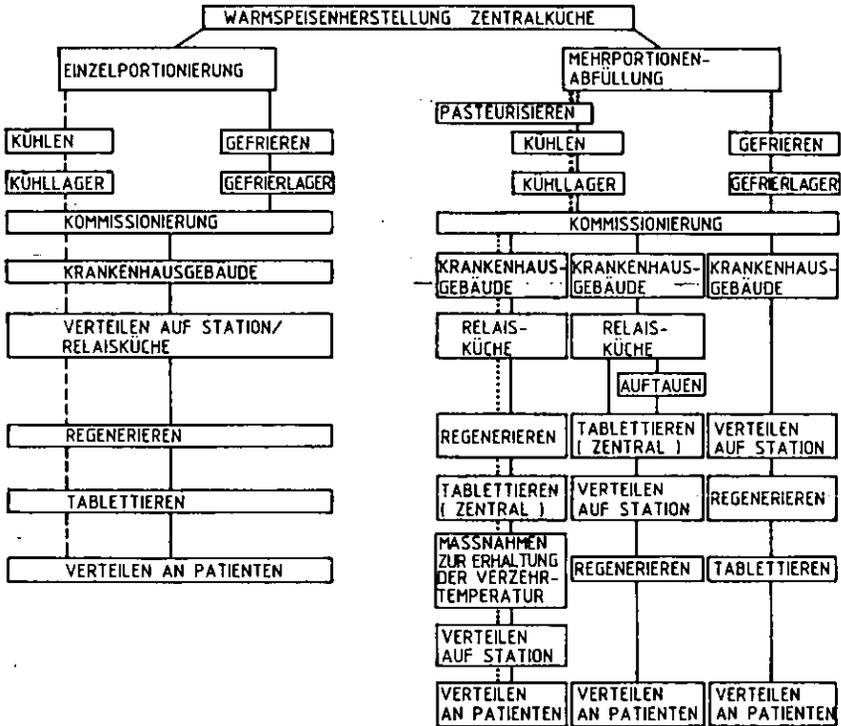
Herstellung und Verteilung sind zeitlich und räumlich entkoppelt und können unabhängig voneinander arbeiten.

Diese beiden Systeme lassen sich in verschiedenen Verfahrensweisen, wie sie in Abbildung 1 und 2 dargestellt sind, betreiben. Für das Direktküchensystem stehen ausgereifte Geräte für die Speisenverteilung (beheizte Ausgabewagen, Portionierbänder und Speisenwarmhaltesets) zur Verfügung. Bei den entkoppelten Speisenversorgungssystemen ergeben sich vielfältige Möglichkeiten durch verschiedene Frischhalte- und Regenerierverfahren, Verpackungs- und Darbietungsformen und durch die Art der Versorgung mit Kaltgerichten. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die gängigen Verfahren für Gefrieren, Kühlen und Portionieren.

1. DIREKTKÜCHENSYSTEM



2. ENTKOPPELTE SPEISENVERSORGUNGSSYSTEME



ANMERKUNG: DIE KALTSPEISEN KÖNNEN IN EINER ZENTRALEN KALTEN KÜCHE ODER IN SONSTIGEN KALTKÜCHEN ZUBEREITET UND DEN TABLETTIERSTELLEN ZUGELIEFERT WERDEN.

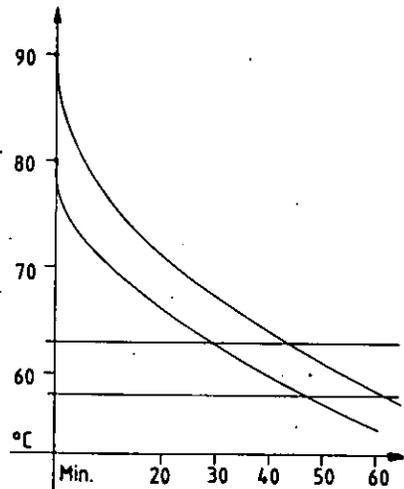
----- "MULTIMET"
 "REGETHERMIC"
 "NACKA"

4.1 Kriterien zum Direktsystem

Durch die Verbesserung des Transportes innerhalb der Gebäude und zwischen den Gebäuden durch die Einführung von AWT-Anlagen, oder anderen Maßnahmen, können die Transportzeiten zwischen Küche und Patient auf ca. 20-40 Minuten gesenkt werden. Hiermit ist eine wesentliche Bedingung für die Einführung des Direktsystems, insbesondere des Tablettsystems, erfüllt.

Temperaturabfall von Speisen bei vorgewärmtem Geschirr ca. 80° C und verschiedenen Einfülltemperaturen. Kurve zeigt: Je länger Transportzeit, um so höher muß die Einfülltemperatur sein.

Günstige Serviertemperatur ca. 58° C bis 63° C.



Für die Organisation und Ausrüstung sind folgende Punkte von Bedeutung:

- a) Pünktliche Bereitstellung heißer, frisch gegarter Warmspeisen am Portionierband. Flexible, leistungsgerechte Geräteausstattung der Garküche; exakte Bedarfserfassung und Organisation; ausreichende Warmhalteeinrichtungen.
- b) Schnelles Portionieren auf das Patientengeschirr mit möglichst hoher Temperatur. Rationelle, gut organisierte

- Portionierung, wie z.B. Portionierband, übersichtliche, leicht erfaßbare Portionieranweisung, ausreichende Temperiereinrichtungen für Geschirr.
- c) Schnelles Verteilen der portionierten Speisen an die Patienten, damit geringe Abkühlung. Schnell arbeitendes Transport- bzw. Verteilsystem, z.B. AWT-Anlagen, genügend Aufzüge.

Organisation der Speisenverteilung

Der für die Organisation der Speisenverteilung erforderlichen Datenerfassung, Datenverarbeitung und Information (Bedarfs-ermittlung, Portionier- und Verteilanweisung) stehen heute Systeme und Organisationsmittel zur Verfügung, die jeden gewünschten Grad der Rationalisierung bzw. der elektronischen Datenverarbeitung erlauben.

4.2 Kriterien für entkoppelte Systeme

Entkoppelte Systeme werden vorzugsweise dort eingesetzt, wo Transportzeiten von mehr als 45 Minuten zu erwarten sind oder mehrere Krankenhäuser von einer Zentraiküche aus versorgt werden sollen. Entkoppelte Systeme werden teilweise für die Wochenendversorgung (5 + 2; an 5 Tagen Zubereitung für den Bedarf einer ganzen Woche) oder in Krankenhäusern, in denen zwei warme Mahlzeiten pro Tag serviert werden müssen (z.B. USA), mit Erfolg eingesetzt.

Der wesentliche Vorteil der entkoppelten Systeme liegt in der zeitunabhängigen Produktionsmöglichkeit und der längeren Nutzungsdauer der Geräte im Tagesablauf; keine Arbeitsspitzen im Koch- und Verteilbetrieb. Nachteilig sind das mehrfache "handling" durch Kommissionierung und je nach Verfahren zusätzliche Verpackungs- und Lagerkosten anzusehen.

5. Warmhaltesysteme zur Speisenverteilung

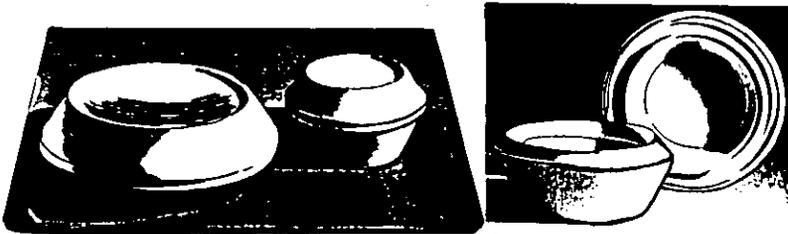
Um den Temperatenausgleich der Speisen mit ihrer Umgebung zu verzögern bzw. entgegenzuwirken, wurden diverse Geschirr- und

Tablettsätze sowie Warmhalteeinrichtungen entwickelt. Den Wärmeverlust der Speisen von der richtigen Serviertemperatur versucht man durch eine möglichst dichte wärmedämmende Abdeckung oder Umhüllung zu verlangsamen. Die Wirkung kann dadurch verstärkt werden, daß man die Geschirre für Heißgerichte vorheizt bzw. für Kaltgerichte vorkühlt.

Werden die gewünschten Temperaturen nicht erreicht, müssen zusätzliche Wärme- bzw. Kältespeicher eingelegt werden. Prinzipiell sind zwei verschiedene Warmhaltesets von verschiedenen Herstellern auf dem Markt.

5.1 Gedecksatz mit Isolierteilen

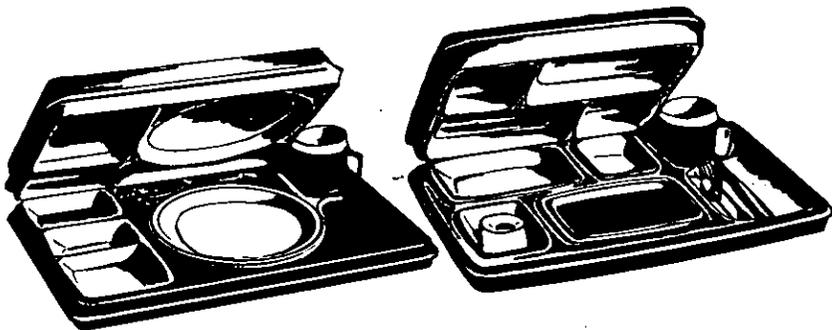
Auf ein glattes Untertablett (meist Euronormgröße) werden Geschirr und Besteck aufgelegt. Die warmzuhaltenden Geschirrtteile werden in ein Isolierteil eingelegt, die Speisen eingefüllt und anschließend mit einer isolierten Glocke abgedeckt. Für Suppe, Eier, Getränke werden verschiedene Lösungen angeboten.



5.2 Warmhalteset aus Isoliermaterial

Das Trägertablett und die Abdeckung bestehen aus je zweischaligen Kunststoffteilen, welche zur Erhöhung der Wärmedämmung ausgeschäumt sind.

Vertiefungen im Trägertablett und in der Abdeckung ermöglichen den Einsatz von Einwegteilen, alternativ von Porzellantteilen. Die Sets sind aufeinander stapelbar, so daß warme oder kalte Speisen jeweils übereinander angeordnet sind.



6. Spülmaschinen

Durch die relativ lange Laufzeit der Spülmaschinen im Krankenhausbereich (5 bis 8 h/Tag), lohnen sich Investitionen zur Wärmerückgewinnung nach kurzer Zeit. Wegen der Vielfältigkeit der Gedcksätze ist der Automatisierungsgrad auf der Eingabeseite der Spülmaschine noch sehr gering. Auf der Ausgabeseite stehen bereits Abstapler für Tablettts und Teller zur Verfügung.

Ist eine Sanierung der Speiserversorgung eines Krankenhauses, durch welchen Grund auch immer, angezeigt, so bieten sich bei den bekannten Techniken und Verfahren ausreichende Möglichkeiten, um die anstehenden Aufgaben durch sorgfältige Planungen zu lösen.

Dipl.-Ing. W. Brunnenkant
Beratender Ingenieur VBI
Ingenieurbüro Brunnenkant
Panoramastraße 6
6908 Wiesloch

(06222) 92444

Die Krankenhausküche - eine betriebswirtschaftliche Betrachtung

K. Glasow, Düsseldorf

Eine betriebswirtschaftliche Betrachtung der Krankenhausküche befaßt sich in der heutigen Zeit, in der Kostendämpfung vom Krankenhaus gefordert wird, zweckmäßigerweise mit den Möglichkeiten, eine Kostenreduzierung zu erzielen. Dies soll an dem Fallbeispiel Neubau der Krankenhausküche der Medizinischen Einrichtungen der Universität Düsseldorf (im folgenden MED genannt) dargestellt werden.

1. Frischküche mit Wochenendverpflegung

Eine Schwachstellenanalyse und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durch einen Küchenplaner zeigte, daß aus funktionellen, hygienischen und wirtschaftlichen Gründen (vergl. 2 S.86) einem Küchenneubau vor einer Sanierung der Vorzug zu geben war. Die wichtigste Entscheidungsgrundlage im Jahre 1978 war die gutachterliche Untersuchung (3), welche Kostform (Frischkost, Kühlkost, Gefrierkost) gewählt werden solle, weil hiervon 1. die Funktions-, Bau- und Einrichtungsplanung, 2. auch die Investitions- und die Folgekosten abhängig sind und 3. zugleich die Wirtschaftlichkeit des Küchensystems bestimmt wird (8, 13).

Der Küchenplaner ermittelte für die in Pavillonbauweise errichteten Kliniken, daß ein kostspieliges Konservierungsverfahren (thermische Entkoppelung) nicht erforderlich ist, um die Patienten optimal zu versorgen. Neben einer gut befriedigenden Bewertung der qualitativen und ernährungsphysiologischen Kriterien (Warmhaltezeiten, Temperaturabfall, bakteriologische Kontamination, katalytische Prozesse nach dem Kochen, Stoffübergang und Diffusion sowie Präsentation der Kost) schnitt das gewählte Verpflegungssystem "Frischkost mit Wochenendverpflegung" auch unter organisatorischen und insbesondere wirtschaftlichen Aspekten am günstigsten ab (vergl. 3 S. 110 ff, 5). In der neuen Küche ist ein Frischkostsystem verwirklicht, bei dem neben frischen Lebensmitteln auch tiefgerorene und eingedoste Waren eingesetzt werden. Dementsprechend wurde eine autarke Zentralküche, d.h. eine Küche mit eigener Vorratshaltung aller Rohstoffprodukte, eingerichtet. Dabei wurde auch der Zukunftsentwicklung durch Errichten einer großen Kühl- und Tiefkühlkapazität Rechnung getragen. Die Küche verfügt auch über eine Metzgerei und eine Konditorei. Haupt- und Diätküche bilden weiterhin eine räumliche Funktionseinheit. Aus ökonomischen Gründen übernimmt die Hauptküche die Kostherstellung im großen einschl. der einfachen großen Diätformen und der Basisgerichte

für die Diätküche. Die Hauptküche soll so viel wie möglich und die Diätküche nur so viel wie nötig herstellen. Die Hauptküche stellt vielfach verwendbare (polyvalente) Kostformen her. Die kleinen Diätformen und die individuellen Zusatzverordnungen werden in der Diätküche erzeugt (6).

Die Plan- u. Kapazitätsdaten geben die Tab. 1 u. 2 wieder

Tab. 1

Plan- und Kapazitätsdaten in der Küche				
	maximale Anzahl	Verpflegungsteilnehmer		
		Frühstück	Mittage.	Abende.
Patienten	1.776	1.350	1.350	1.350
Personal	4.000			
Studenten	450	440	1.650	440
Summe	6.226	1.790	3.000	1.790

Tab. 2

Patientenbeköstigung				Personalverpflegung	
Kostform			%	Komponentenart	%
Normalkost	Menue I	60%	70	Komponente I	60
	Menue II	70%			
Schonkost			15	Komponente II	40
Diätkost			15		

Die Speisen werden in der Zentralküche unter Einsatz des Tablettsystems am Portionierband patientenbezogen in vorgewärmtem und isoliertem Geschirr portioniert und stationsweise in verschlossenen Containern zur Station befördert. Dabei werden, wie die Tab. 3 ausweist, rd. 47 % der Betten mit einer automatischen Warentransportanlage (AWT-Anlage) und ca. 53 % der Patienten in den Altkliniken über die Straße mit E-Karren versorgt.

Tab. 3

Transportanschluß der Kliniken			
Klinik mit	Betten	Pflegegruppen	Container
AWT-Anschluß	822	43	51
E-Karren-Vorsorg.	954	48	63
Summe	1.776	91	114

In der Personalkantine wird das Wahlen an einer Linear-Free-Flow-Theke im Schöpfsystem aus GN-Behältern ausgegeben.

2. Reduktion der Benutzerkosten durch Investitionen

Das übergreifende betriebswirtschaftliche Ziel aller Bestrebungen und Maßnahmen bei der Planung und Verwirklichung des Küchenneubaus war und ist es, die Benutzerkosten durch Investitionen zu senken. Die Vorteilhaftigkeit einer Investition kann durch Gegenüberstellung der (zusätzlichen) Investitionskosten und der dadurch eingesparten Benutzerkosten beurteilt werden (vergl. 2 S. 45 ff). Entscheidungsrelevant sind die durch höhere Investitionskosten ausgelösten niedrigeren Benutzerkosten, wobei die über die Investitionsdauer verteilten Benutzerkostensparnisse zumindest die dazu erforderlich gewesen Investitionskosten einholen müssen. Allerdings kann durchaus der Fall eintreten, daß auch ein Kostennachteil gerechtfertigt ist, um qualitative Kriterien durchzusetzen, wie z.B. höhere Qualität des Essens, bessere Hygiene im Küchensystem oder bessere Arbeitsbedingungen. Selbstverständlich muß zum Erreichen eines höheren Rationalisierungsgrades auch ein kapitalintensiveres Verfahren eingesetzt werden, das, um Kostendegression zu erreichen, ein größeres Volumen - Krankenhaus - voraussetzt (2 S. 55, 4 S. 926). Mit steigender Investitionssumme nehmen die Fixkosten (Bereitschaftskosten) an den Gesamtkosten zu. Daher sind kapitalintensivere Verfahren naturgemäß gegenüber Auslastungsrückgängen empfindlicher.

Bei der Planung gilt es, nicht nur die Kostenarten mit den heute größten Anteilen an den Gesamtkosten der Küche, sondern auch die Kostenarten, die während der Investitionsdauer überproportional (weiter) steigen werden, durch Rationalisierungsinvestitionen günstig zu beeinflussen. Der Anteil der variablen Kosten an den Gesamtkosten nimmt ab und damit auch das künftige Wachstum der Benutzerkosten. Es kommt zu einer Substitution von Betriebs- und damit Benutzerkosten durch Investitionskosten. Dementsprechend wurde jede effektive und durchsetzbare Investitionsmöglichkeit zur Aufwandsbegrenzung/-verminderung konsequent genutzt.

2.1 Personalkosten

Mit dem Neubau der Zentralküche werden folgende Rationalisierungsinvestitionen durchgeführt (2,12, 13, 17):

- Mechanisierung und Automatisierung von Einzelfunktionen im Produktionsbereich mit modernen verbesserten Koch- und Gargeräten, die z.T. ohne Arbeit und Kontrolle automatisch gesteuert arbeiten; mit mehr und

vielseitigeren z.T. fahrbaren Küchenmaschinen und -einrichtungen, Hebe-, Senk- u. Kippvorrichtungen an Koch- und Bratgeräten usw.

- Mechanisierung und Automatisierung von Einzelfunktionen im Transportbereich, wie die Verbesserung der vertikalen und horizontalen Transportkapazität, durch mehr und bessere Transportmittel
- Verbesserung der Ablauforganisation z.B. durch das Fließprinzip am Speiseportionierband und an der Putzbandanlage
- Spezialisierung des Personals durch die räumliche und organisatorische Zusammenfassung von gleichwertigen Funktionen
- Substitution von Fachkräften durch Hilfskräfte als Ergebnis der Einführung des Tablettsystems

2.2 Verbesserung und Humanisierung der Arbeitsbedingungen

Auch Maßnahmen zur Humanisierung der Arbeitsumwelt können kostenreduzierend wirken, weil die Personalausfallzeiten abnehmen und die Leistungsbereitschaft steigen kann. Im Küchenneubau wurden folgende Maßnahmen verwirklicht:

- Verringerung der Geräusch- und Wärmebelastung durch Dämmung und Geräteverkleidung
- bessere und weitgehend natürliche Beleuchtung durch große Fensterflächen und eine integrierte Decke für Be- und Entlüftung und Beleuchtung.

2.3 Energiekosten

Merkliche Energieeinsparungen können erzielt werden durch Investitionen für wärmegeämmte, energiesparende Geräte und Maschinen, mehrfache Verwendung der Wärme, automatisch gesteuerte Koch- und Garvorgänge, Kühllastverminderung und Wärmerückgewinnung. Vermeidung von Spannungsspitzen, soll später mit ZLT erfolgen.

2.4 Andere Kostenarten

Obwohl die weiteren Aufwandsarten wie Lebensmittel, Wasser, Spül- und Glanzmittel eine erheblich geringere Dimension als Personal- und Energiekosten haben, wurde auch in sachkostensparenden Anlagen investiert, wie eine zentrale Dosieranlage für die Spülmaschine und eine Wasserenthärtungsanlage (11).

2.5 Investitionen zur rationelleren Gestaltung des Informations- und Kommunikationssystems

Zur Verbesserung der Kommunikation und Auswertung wird in ein DV-gestütztes Küchensystem investiert, um die geplante Standardverbesserung in der Speiserversorgung bei nahezu gleichbleibendem Personalstand verwirklichen zu können. Denn die Organisations- und Verteilungsprobleme für durchschnittlich 1.350 Patienten mit individueller Patientenwahlkost und hohem Diätanteil könnte im bestehenden Pavillonssystem manuell weder zeitlich noch wirtschaftlich gelöst werden (10). Das DV-Küchensystem soll stufenweise folgende Aufgaben übernehmen:

- automatisches Einlesen und Auswerten der individuellen Essensanforderung
- automatischen Lagerabruf, der für die Produktion erforderlichen Lebensmittel mit Ausgabe von Arbeitslisten für die wesentlichen Arbeitsposten zur Unterstützung der Produktion
- Unterstützung bei der Speiseplanerstellung und ernährungsphysiologischen Überwachung der Patientenkost
- Kantinenunterstützung, Lagerbuchhaltung und automatische Ermittlung und Übergabe der Buchungssätze an die Finanzbuchhaltung
- Druck der für die Portionierung erforderlichen Tablettkarten und der Barcode-Steuerbelege für die AWT-Anlage
- Steuerung der Essensausgabe am Portionierband entsprechend der festgelegten Reihenfolge der Stationen.

Mit Hilfe der ADV können nicht nur Personalkostensteigerungen vermieden und die Ablauforganisation erheblich verbessert, sondern auch die Anforderung und Produktion von Diätkost erheblich erleichtert und sicherer gemacht werden. Der die Diät verordnende Arzt kann weiterhin organdifferenzierte und krankheitsbezogene Bezeichnungen verwenden, die der Rechner durch Zusammenlegung von Kostformen in ein vereinfachtes Diätprogramm für die wirtschaftliche Produktion der Küche überführt (6).

3. Vorteilhaftigkeit der Investitionsmaßnahme Küchenneubau

Natürlich ist der Betrieb einer zeitgemäßen Krankenhausküche, die den heutigen technischen, hygienischen und organisatorischen Standard erfüllt, trotz aller Rationalisierungsmaßnahmen nicht mit den Betriebskosten der alten Küche aus dem Jahre 1907 zu betreiben. Dennoch glaube ich, wurde mit Vernunft und Ziel geplant und realisiert und das richtige

Maß zwischen technischer Notwendigkeit und finanziellen Möglichkeiten gefunden. Das soll jetzt im 2. Teil meines Vortrags dargestellt werden.

Um die Vorteilhaftigkeit der Investitionsmaßnahmen zu beurteilen, werden die Betriebskostensparnisse dem Kapitaldienst gegenübergestellt und so die Nettoersparnisse pro Jahr errechnet. Dazu sind folgende Größen zu ermitteln:

1. Personaleinsparungen im Pflegebereich
2. zusätzlicher Personalbedarf in der Küche
3. zusätzlicher Personalbedarf beim Transportdienst
4. Veränderung der Energie- und Lebensmittelkosten
5. Investitionskosten
6. Instandhaltungskosten

4.1 Personaleinsparungen im Pflegebereich (7, 9)

Durch den Wegfall der Speisenvorbereitung und des Geschirrspülens auf der Station wurde bei einer durchschnittlichen Stationsbelegung von 15 Betten folgende Zeiteinsparung pro Tag ermittelt:

- . 15 Minuten pro Patient beim Pflegedienst
- . 12 Minuten pro Patient beim Hauswirtschaftsdienst

Die theoretische Personalkostensparnis bei 1.350 Patienten zeigt Tab. 4.

Tab. 4

Personaleinsparungen Station			
Dienstart	Stellen	Aufwand pro Jahr DM	Einsparungen pro Jahr TDM
Pflegedienst	78,7	35.500	2.793
Hauswirtschaftsdienst	59	28.500	1.682
Theoretische Einsparung			4.475

4.2 Zusätzlicher Personalbedarf in der Küche

Mit dem integrierten Investitionskonzept wurden in der Küche zwei gegenläufige Kostenentwicklungen ausgelöst.

Zum einen erfordert das neue Speisen- und Versorgungssystem in der kalten Küche bei der Speisenverteilung und in der Spülküche rechnerisch zusätzl. 17,2 Hilfskräfte und 1,7 Fachkräfte, wie Tab. 5 ausweist

Tab. 5

Zusätzlicher Personalzeitbedarf im Küchenbereich in Stunden pro Tag und Jahr d. Einführung d. Tablettsystems (anteilig)								Zusätzliche Stellen
Personal	Kalte Küche		Speisenverteilung		Geschirrspüle	Std./Tag	Std./Jahr	
	Std.	50 %	Std.	90 %				
Hilfskräfte	15	7,5	40	36	35	78,5	28.650	17,2
Fachkräfte	5	2,5	6	5,5	7	8	2.920	1,7

Zum anderen konnte die Küche funktionsgerecht gebaut werden und die Neuausstattung weitgehend die Möglichkeiten zur Mechanisierung und Automatisierung ausschöpfen. Durch diese Rationalisierungsinvestitionen werden 12,9 Stellen eingespart. Das zeigt Tab. 6, die die Stellenausstattung der alten und der neuen Küche ausweist.

Tab. 6

Stellenausstattung der Küche						
	Ist -Bestand (alte Küche)	Planbestand (neue Küche)	Diff.	TDM	zusätzl. Pers.kosten TDM	
Fachkräfte	13	19	+ 6	33	+ 235	
Diätass.	10	11	+ 1			
Hilfskräfte	54	53	- 1	25	- 25	
Küche	77	83	+ 6		+ 206	
Milchküche	3	3	-		-	
Summe	80	86	-		+ 206	

Als Ergebnis der beiden gegenläufigen Effekte müssen in der Küche 6 Stellen mehr geschaffen bzw. 206 TDM mehr aufgewandt werden. Die Stellenausstattung, die Milchküche und Spülen umfaßt, liegt damit erheblich unter dem Richtwert (ohne Spülen) von 93 Stellen (14).

4.3 Zusätzlicher Personalbedarf beim Transportdienst

Eine weitere zwingende Personalvermehrung betrifft die Altkliniken ohne AWT-Anschluß, wo in 7 Gebäudebereichen von männlichen Hausangestellten am Tage 3 x 63 = 189 Container vom Klinikeingang zu den Stationen geschoben werden müssen et vv. Das Schieben eines Containers erfordert 5 Minuten, so daß die 378 Fahrten 4 zusätzl. Hilfskräfte erfordern.

Personalaufwand 100 TDM.

4.4 Veränderung der Energie- und Lebensmittelkosten

Wie die Schätzberechnungen der Technik ergaben, wird sich für die Küche (ohne Kantine) der Energieaufwand für Kühlung verdreifachen, für Kochen un- verändert bleiben und für Raumluftechnik neu hinzukommen. Die geschätzte Energiekostensteigerung wird auf DM 370.000,- berechnet. Dieser Kostensteigerung stehen Einsparungen beim Lebensmittelaufwand von 10 % durch das Einführen des Tablettsystems und chargenweises Garen in etwa gleicher Höhe gegenüber. Damit können die Energie- und Lebensmittelkosten bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vernachlässigt werden.

4.5 Investitions- und Instandhaltungskosten sowie Kapitaldienst

Die Gesamtinvestitionskosten belaufen sich auf 16.352 TDM mit einem Kapitaldienst von 1.927 TDM und Instandhaltungskosten von rd. 506 TDM (Tab.7)

Investitionskosten				
	Betrag TDM	Jahre Nutzungs- dauer	Annuitäts- faktor $i = 0,1$	TDM Kapital- dienst $i = 0,1$
<u>Küche</u>				
Roh- u. Ausbauten	7.144 +)	50	0,10086	721
Betriebstechn.Anlagen	924	20	0,11746	109
Betriebl.Einbauten	3.047	15	0,13147	401
Geräteausstattung	1.087	8	0,18744	204
Geschirr	300	-	0,10000	30
	12.502			1.465
<u>Transport</u>				
E-Karren	1.000	15	0,13147	131
Speisencontainer	350	15	0,13147	46
	1.350			177
<u>Klinik</u>				
Aufzugsanlagen	2.000	20	0,11746	235
Ver-u.Entsorgungs- stützpunkte	500 +)	50	0,10086	50
	2.500			285
Summe	16.352			1.927
Summe +) :	7.644 mit 0,92 %		Instand-	70,3
Restsumme :	8.708 mit 5 %		haltung	435,4
Summe Instandhaltung				505,7

5. Wirtschaftlichkeitsberechnung

In Tab. 8 sind die in den vorlaufenden Arbeitsschritten ermittelten Werte zusammengestellt.

Tab. 8

Wirtschaftlichkeit der Gesamtinvestition Küchenneubau

Benutzerkosten	TDM/Jahr	
Personalkostensparnis im Pflegedienst	2.793	
Personalkostensparnis im Hauswirtschaftsdienst	1.682	
Personalkostensparnis im Pflegebereich	4.475	
zusätzl. Personalkosten im Transportdienst	./.	100
zusätzl. Personalkosten in der Küche	./.	206
zusätzl. Energie-/Lebensmittelkosten	-	
zusätzl. Instandhaltungskosten	./.	506
Benutzerkostensparnis	3.663	
Kapitaldienst mit 10 % auf die Investitionskosten	1.927	
Nettoersparnis	1.736	

5.1 Theoretische Wertung

Werden von der Benutzerkostensparnis von 3.663 TDM der Kapitaldienst von 1.927 TDM abgezogen, so beläuft sich die Nettoersparnis pro Jahr auf 1.736 TDM. Selbst wenn die gesamte Investition von 16.352 TDM mit zu 10 % zu verzinsendem Fremdkapital finanziert worden wäre, würde die Amortisationsdauer nur 9,4 Jahre betragen. Nach dieser Zeit wäre die Investition aus Benutzerkostensparnissen zurückgezahlt. Bei rd. 456.000 Berechnungstagen der MED führten die Benutzerkostensparnisse von 1.736 TDM zu einer Pflegesatzminderung von 3,80 DM pro Berechnungstag.

Im geltenden dualen Finanzierungssystem, in dem die Zinskosten nicht über den Pflegesatz erwirtschaftet werden dürfen, sondern vom Staat sprich Steuerzahler - getragen werden, ist aus der betrieblichen Sicht die Investition noch erheblich günstiger, weil die volle Betriebskostensparnis schon nach 4,5 Jahren die Investitionssumme einholt und die durch den Küchenneubau ausgelöste Pflegesatzminderung damit sogar 8,00 DM betrüge.

5.2 Realistische Wertung

Wenn die Personalkostensparnis im Pflegedienst zu 2/3 nicht realisiert werden kann, weil die personelle Ausstattung der Stationen (Mindestbesetzung) dies nicht zuläßt und das restliche Drittel an Personal zur notwendigen Verbesserung der Pflege verwendet werden muß, beträgt die Benutzerkostensparnis 870 TDM, wodurch im heute geltenden Finanzierungssystem sich eine Pflegesatzminderung von 1,80 DM ergibt. Selbst bei dieser ungünstigsten Betrachtung fällt das Urteil über die Vorteilhaftigkeit der Kücheninvestition positiv aus. Neben diesen finanziellen Aspekten sind jedoch auch die qualitativen Verbesserungen zu berücksichtigen wie die ernährungsphysiologische Zubereitung, die Anhebung des Standards der Speisenversorgung, die Verbesserung der Hygiene und der Arbeitsbedingungen usw.

Zusammenfassend ist aus allem zu folgern: Der Neubau der Krankenhausküche der MED war aus betriebswirtschaftlichen Gründen und nicht nur wegen Überalterung zwingend erforderlich. Er wird durch seine positiven Auswirkungen auf die Patientenversorgung, den Betriebsablauf und zur Wirtschaftlichkeit und damit zur Kostensenkung beitragen. In welchem Maße die vorausgerechneten Kosten eintreten werden, wird eine Wirtschaftlichkeitsanalyse anhand der tatsächlichen Zahlen und Gegebenheiten in 2 - 3 Jahren zeigen.

Autor : K. Glasow, Uni-Düsseldorf
Moorenstr. 5, 4000 Düsseldorf 1

Literaturverzeichnis

1. A r e n s, Willy: Fallstudie: Umstellung auf neues Speiserverteilungssystem im Kreiskrankenhaus Norden, in Krankenhaus 8.1980
2. A u swirkungen von Investitionsmaßnahmen in Krankenhäusern auf die Benutzerkosten. Hrsg. v. Bundesminister f. Arbeit u. Sozialordnung. 1980
3. B r u n n e n k a n t, Walter: Speisenversorgungssystem Universitätsklinik Düsseldorf. Stand 1978
4. D o n n e r, E. u. F Oberhofer: Integration - eine Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit der Krankenhäuser zu erhöhen, in: Krankenhaus-Umschau, 11.1974
5. F ö r s t e r, Brigitte: Entwicklungstendenzen bei Fertigerichten in Krankenhäusern, in: Krankenhaus-Umschau, 12.1983
6. H e p p e, Fritz u. Maria Wiegand: Die Kostprogrammierung an allgemeinen Krankenhäusern, in: Krankenhaus-Umschau, 10.1968
7. K n a u p, Hans: Rationalisierungserfolge durch die Einführung eines zentralen Speisen-Verteilsystems, in Krankenhaus, 5.1983
8. K r e u z i g, K.H.: Planungsfehler in der Küche, in: Krankenhaus, 5.1979
9. M u l d e w i t z, Roman. F.C.: Sanierung von älteren Krankenhausküchen, in: Krankenhaus, 10.1982
10. R a n d e l, Rainer, H: Speisenversorgung - besser und rationeller, in: Krankenhaustechnik, 1/2. 1983
11. S c h m i t t, Rudolf: Zentrale Speisenverteilung, in: Krankenhaustechnik, 11/12. 1983
12. S c h o e n, Wilfried J.v.: Planung von Großküchen, in: Krankenhaustechnik, 4. 1981
13. S c h o e n, Wilfried J.v.: Planung von Großküchen, in: Krankenhaustechnik, 3/4 1982
14. S c h w e b e l, W.: Richtwerte für den Personalbedarf in Krankenhausküchen, in: GV-Praxis, 5. 1981

Elemente des energiesparenden Gebäudeentwurfes

von H.Ehm, Bonn

1. Allgemeines

Infolge der Energiepreiskrise stehen wir seit der Mitte der 70er Jahre in der Bundesrepublik Deutschland in einer stürmischen Entwicklung des energiesparenden Bauens. Im Jahre 1976/77 wurden Anforderungen zum energiesparenden Wärmeschutz erstmals in der Wärmeschutzverordnung gestellt und hiermit die klassischen Mindestanforderungen an Außenbauteile wesentlich erhöht.

Die Wärmeschutzverordnung stützt sich auf das im Jahre 1976 vom Deutschen Bundestag einstimmig beschlossene Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden. Der Bundesgesetzgeber hatte sich zu Anforderungen dieser Art, die im übrigen auch an die Heizungsanlagen und den Betrieb dieser Anlagen gestellt werden, entschieden, da das Energieeinsparungspotential bei Gebäuden im Einzelfall und volkswirtschaftlich außerordentlich groß ist und der natürliche Interessengegensatz zwischen Investor und Mieter oder Bauträger und Käufer nicht erwarten läßt, daß freiwillig ausreichende Energieeinsparmaßnahmen vorgesehen werden. Ein guter Wärmeschutz sollte für die Nutzungsdauer eines Gebäudes ausreichend bemessen sein.

Seit der Erstfassung der Wärmeschutzverordnung im Jahre 1977 hat sich der Preis für leichtes Heizöl etwa verzweieinhalbfacht. Auch unter Berücksichtigung künftiger weiterer Energiepreisssteigerungen war eine Anpassung des Anforderungsniveaus unumgänglich (vgl. Wirtschaftlichkeitsklausel nach Par. 5 Energieeinsparungsgesetz).

Im Februar 1982 wurde mit Zustimmung des Bundesrates eine Neufassung der Wärmeschutzverordnung von der Bundesregie-

rung beschlossen, die in ihren wesentlichen Teilen am 1. Januar 1984 in Kraft getreten ist.

Das heute geltende Anforderungsniveau verdeutlicht Abb. 2

Die Aufgabe des baulichen Wärmeschutzes besteht darin, durch eine geeignete Gebäudeplanung und bautechnische Maßnahmen die Wärmeschutzverluste infolge Wärmeübertragung durch die Umfassungsbauteile sowie die Verluste durch Undichtheiten in der Gebäudehülle unter Beachtung des aus hygienischen Gründen erforderlichen Luftaustausches zu begrenzen und in möglichst großem Umfang Fremdwärme (insbesondere Solarenergie) für die Beheizung der Gebäude zu nutzen.

Energieeinsparmaßnahmen in Gebäuden werden im allgemeinen von Parametern bestimmt, die das Gebäude als Ganzes kennzeichnen.

Der globale Ansatz kommt durch die Anforderung an die gesamte wärmetauschende Gebäudehüllfläche in einem mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten k_m zum Ausdruck (vgl. Abb.1). Darüber hinaus können die Anforderungen an den Wärmeschutz auch durch bauteilbezogene Anforderungen nachgewiesen werden. Wird die Anforderung über einen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten k_m gestellt, ist erkennbar, daß hiermit ein großes Maß an Freiheit in der Gestaltung und in der Wahl der einzelnen Wärmeschutzmaßnahmen angeboten wird. Hierzu gehört auch die Wahl der Fenster nach Flächen, Orientierung und wärmeschutztechnischer Qualität.

Für Gebäude mit niedriger Innentemperatur, d.h. für Betriebsgebäude im Bereich von Gewerbe und Industrie, sind Absenkungen der mittleren k-Werte von rd. 8 % gegenüber dem Anforderungsniveau 1977 vorgenommen worden, da die Verbesserungsmöglichkeiten unter Beachtung des Wirtschaftlichkeitskriteriums hier geringer sind.

Eine wichtige Ergänzung bilden die seit dem 1. Januar 1984 geltenden Anforderungen für bauliche Veränderungen bestehender Gebäude; hier liegt das größte Einsparpotential bei Gebäuden vor!

Wird ein Gebäude um mindestens einen beheizten Raum erweitert, sind die Anforderungen für neue Gebäude auf diesen erweiterten Gebäudeteil anzuwenden.

Neue Regelungen wurden in Zusammenhang mit einem Ersatz, einem Ersteinbau oder der Erneuerung von Außenbauteilen bei bestehenden Gebäuden aufgenommen. Soweit Außenwände, Decken (einschließlich Dachschrägen), die beheizten Räume nach oben oder unter abschließen, und Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen, Fenster oder Kellerdecken erstmalig eingebaut oder ersetzt werden, sind die in der Verordnung aufgeführten Forderungen einzuhalten. Hierbei wurde ein einfacher Ansatz (Mindestdämmstoffdicke ohne Nachweis) angeboten, da im Regelfall eine Überprüfung entfällt und die Ausführung bei Handwerkern oder sogar bei Eigentümern liegt. Werden die oben genannten Decken im Dachbereich erneuert (z.B. Erneuerung der Dachhaut, Anbringen von Bekleidungen, Einbau von Dämmstoffen),-dann wird künftig ein ausreichender Wärmeschutz nach Maßgabe der Verordnung im Zusammenhang mit der Durchführung dieser Maßnahmen verlangt. Dieser Tatbestand der Erneuerung wurde aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht auf andere Außenbauteile ausgedehnt.

Bei einem Ersteinbau oder dem Ersatz von Fenstern sind künftig Doppel- oder Isolierverglasungen für Gebäude nach Abschnitt I (normale Innentemperaturen) und Abschnitt 3 (Sport- und Versammlungszwecke) erforderlich. Zu beachten ist jedoch, daß keine Dichtheitsanforderungen an diese Fenster gestellt werden.

Die Verordnung sieht vor, daß eine Überwachung dieser Maßnahmen entfällt. Hiermit wird dem Gesichtspunkt des Ab-

baues behördlicher Überwachungen Rechnung getragen.

2. Entwicklung der Anforderungen

Die Abbildung 2 verdeutlicht die Entwicklung der Anforderungen in der Bundesrepublik Deutschland. Im Jahre 1977 wurden mit der Erstfassung der Wärmeschutzverordnung die rechnerischen Transmissionswärmeverluste um rd. 30 % gesenkt. Die Neufassung der Wärmeschutzverordnung im Jahre 1982 führt zu einer weiteren Reduzierung dieser Verluste um rd. 20-25 %. Vergleicht man dieses Anforderungsniveau mit dem gegenwärtig in Südschweden geltenden, so ist erkennbar, daß die Differenz eine weitere Absenkung um rd. 25 % bedeutet. Das südschwedische Anforderungsniveau kann als Näherung für die bautechnischen Voraussetzungen in der Bundesrepublik Deutschland als "baupraktische Grenze" gelten. Eine Absenkung auf dieses Niveau ist mit den bautechnischen Möglichkeiten in der Bundesrepublik Deutschland erreichbar, jedoch aus Gründen der traditionellen Bauarten, noch laufender Entwicklungen, allgemeiner bauwirtschaftlicher Probleme sowie der Prüfung einer Reihe bauphysikalischer und wirtschaftlicher Fragestellungen gegenwärtig noch Gegenstand weiterer Überlegungen aller Beteiligten.

Die Anforderungen zur Begrenzung der Lüftungswärmeverluste werden gegenwärtig besonders einfach und damit auch unzureichend formuliert. An die Dichtheit der Fugen von Fenstern und Fenstertüren werden Anforderungen über den Fugendurchlaßkoeffizienten gestellt. Für Gebäude über 2 Vollgeschosse sind i.d.R. zusätzlich gedichtete Fenster und Fenstertüren erforderlich. Für alle übrigen Fugen in der Gebäudehüllfläche wird eine nach dem Stande der Technik baupraktisch luftundurchlässige Ausbildung verlangt. Heute gefertigte Fenster weisen so gute Dichtheitseigenschaften auf, daß die Fugendurchlaßkoeffizienten häufig erheblich geringere Werte als die geforderten aufweisen (insbesondere bei Nachrüstungen im Gebäudebestand - für

diese Fenster werden keine Dichtheitsanforderungen gestellt - werden durch besonders dichte Fenster Tauwasser-ausscheidungen und Schimmelbildungen an kritischen Bereichen der Außenbauteile begünstigt).

In der Tendenz ergibt sich für den Wärmeschutz einzelner Bauteile folgendes Bild (vgl. Abb. 3).

Das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung vom Februar 1982 bedeutet, daß einschichtige Außenwände in Leichtbaustoffen im Rohdichtebereich von etwa $0,8 \text{ kg/dm}^3$ in Wanddicken von 36,5 cm nach wie vor ausgeführt werden können. Für die Dämmung von Decken über beheizten Räumen, Dachdecken u. dgl. ergeben sich zusätzliche Dämmstoffdicken von rd. 12-14 cm. Für den unteren Gebäudeabschluß erhält man zusätzliche Dämmschichtdicken von rd. 6-7 cm. Die neu erfolgte Einstufung der Fenster hat für übliche isolierverglaste Fenster mit Holzrahmen nunmehr zu einer Verbesserung des k_F -Wertes von $3,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ auf $k_F = 2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ geführt.

Für die künftige Entwicklung liegt der neuralgische Punkt in weiteren Verbesserungen der Außenwand. Da die Entwicklung der Wandbaustoffe und der Wandbauarten noch nicht ausreichend übersehen werden kann, ist für eine Fortschreibung der Anforderungen in diesem Bereich keine zuverlässige Angabe möglich. Vermutlich werden sich die energiesparenden Mindestanforderungen im Bereich von etwa $0,4$ bis $0,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ bewegen. Hierbei ist anzumerken, daß bereits heute mit mehrschichtigen Wandaufbauten ohne besondere wirtschaftliche und technische Erschwernisse Wärmedurchgangskoeffizienten von rd. $0,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ erreicht werden können. Die weitere Verbesserung des Wärmeschutzes von Dach- und ähnlichen Decken kann mit k -Werten von rd. $0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ angenommen werden; hierfür sind Dämmschichtdicken von rd. 15-16 cm erforderlich. Auch die Verbesserung der Wärmedämmung in Decken des unteren Gebäude-

abschlusses der in der Tabelle angegebenen Größenordnung ist bautechnisch ohne weiteres erreichbar. Bei Fenstern werden zunehmend Dreifach- und Sonderverglasungen eingebaut.

3. Welche wesentlichen Einflußgrößen bestimmen den Heizwärmeverbrauch?

Der Jahresheizwärmeverbrauch ist in Näherung

$$Q_a = \left[\sum_i (k_{e, AB, i} \cdot A_{AB, i} \cdot x_{AB, i}) + c_{pL} \cdot \rho_L \cdot \beta \cdot V_b \right] \times \\ \times Gt \cdot \frac{24}{1000} - Q_{int}$$

hierbei ist:

- Q_a der Jahresheizwärmeverbrauch in kWh/a
- k_{e, AB, i} der äquivalente Wärmedurchgangskoeffizient eines Außenbauteils i in W/(m² · K)
- A_{AB, i} die Fläche des Außenbauteils i in m²
- x_{AB, i} ein Korrekturfaktor für abweichende Temperaturdifferenzen zwischen Gebäudeinnern und außen für das Außenbauteil i
- c_{pL} · ρ_L der spezifische Wärmehalt der Luft in $\frac{Wh}{m^3 \cdot K}$
- β die mittlere Luftwechselzahl in $\frac{1}{h}$
- V_b das beheizte Raumvolumen in m³
- Gt die Gradtagzahl in K · d für die Heizperiode
- Q_{int} die nutzbare interne Wärme (Personen-, Geräte- und Beleuchtungswärme) in kWh/a

für den äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster erhält man

$$k_{e, F} = k_f - g \cdot h \cdot S_f - D \cdot k_f \\ = k_f (1-D) - g \cdot h \cdot S_f$$

hierbei ist:

- k_f der Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster ohne Sonneneinfluß
- g_F der Gesamtenergiedurchlaßgrad der Fenster bzw. Verglasung, vergl. auch [8]
- S_F der Strahlungsgewinnkoeffizient des Fensters in W/(m² · K)
- h der Himmelsrichtungsfaktor
Nord: h = 1
Ost/West: h = 1,5
Süd: h = 2
- D der „Deckel“-Faktor zur Berücksichtigung temporärer Wärmeschutzmaßnahmen.

Die rechnerische Untersuchung erfolgt mit einem Näherungsansatz unter Verwendung äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizienten. Die äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten zur Berücksichtigung des Einflusses der Sonneneinstrahlung für bestimmte Außenbauteile ergeben sich aus einem Vergleich der Wärmebilanzen mit und ohne Sonneneinfluß.

In den äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster kann auch der temporäre Wärmeschutz berücksichtigt werden. Der temporäre Wärmeschutz bedeutet eine Abdeckung der Fensterflächen während der Abend- und Nachtstunden.

4. Bautechnische Konsequenzen:

- 4.1 Untersuchungen von Gebäuden mit einem guten Wärmeschutz belegen eindeutig, daß der Verbesserung des gesamten baulichen Wärmeschutzes Priorität vor der passiven Solarenergienutzung zukommt. Die passive Solarenergienutzung ist jedoch eine wichtige ergänzende Maßnahme, die in jedem Einzelfall möglichst optimal angepaßt werden soll.
- 4.2 Die Erzielung von Kompaktheit eines Gebäudes ist in der Regel höher zu bewerten als die Ausnutzung der Solargewinne durch Passiv-Architektur und Südorientierung. Räume bzw. Wohnungen in ungünstiger Gebäude-lage weisen wesentlich höhere Energieverbräuche auf als in Zentrallage. Eine sorgfältige Grundrißüberlegung nach energetischen Aspekten ist erforderlich.
- 4.3 Temporäre Wärmeschutzmaßnahmen am Fenster sind vor allem im Altbau- und auch im Neubaubereich das beste Mittel, um passive Solarenergienutzung zu betreiben. Temporärer Wärmeschutz stellt eine Dämm-Maßnahme dar und hat mit Solar-Architektur im Sinne der Solarenergienutzung nichts zu tun.

- 4.4 Die Wärmespeicherfähigkeit der Außen- und Innenbauteile übt praktisch keinen Einfluß auf den Heizenergieverbrauch der Gebäude aus; sie wirkt sich im wesentlichen beim sommerlichen Wärmeschutz günstig aus. Wenn dieser von Sonnenschutzvorrichtungen übernommen wird, sind die Einflüsse der Wärmespeicherfähigkeit der Baustoffe vernachlässigbar. Bei intermittierendem Heizen ergeben sich sogar geringe Vorteile zugunsten leichter Konstruktionen.
- 4.5 Die passiven Solargewinne von strahlungsundurchlässigen Außenbauteilen sind vernachlässigbar klein. Strahlungsundurchlässige Außenbauteile müssen wärmedämmend werden, um die Wärmeverluste klein zu halten; die Gewinne spielen keine Rolle.
- 4.6 Bei durchschnittlich gedämmten Gebäuden (mit $k_w \sim 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) ist passive Solarenergienutzung mit Vergrößerung der Fensterflächen - auch bei Südorientierung - nicht mehr sehr wirksam. Verbesserungen können nur noch durch einen temporären Wärmeschutz, durch Wärmeschutzgläser oder durch Erhöhung des baulichen Wärmeschutzes erreicht werden, etwa durch weitere Absenkung des k -Wertes.
- 4.7 Wenn ein guter baulicher Wärmeschutz an den nichttransluzenten Außenbauteilen mit $k \sim 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ und an den Fenstern ein temporärer Wärmeschutz angebracht ist, sind weitere Passivmaßnahmen überflüssig. Durch gezielte Platzierung von temporären Abdeckungen mit verschiedenem Dämmwert lassen sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Fassadenorientierungen verringern. Die Verteilung der Fensterflächen auf die verschiedenen Orientierungen und die Größe der Fensterflächen brauchen dann nicht mehr nur nach den Gesichtspunkten der passiven Solararchitektur gewählt zu werden. Man ist frei beim Fassadenentwurf und kann die Fenster - wie bisher - nach nutzungsspezifischen Erfordernissen wählen. Solararchitektur liefert somit Gebäude mit

völlig "normaler" äußerer Gestalt. Die Gebäude sind kompakt und gut gedämmt; die Fenster besitzen einen temporären Wärmeschutz oder Wärmeschutzverglasungen. Ein ausreichender sommerlicher Sonnenschutz wird vorausgesetzt; er darf nicht vergessen werden. Die Form, die Fassadengestaltung und die Materialauswahl sind grundsätzlich frei.

Besondere Baukörperformen, wie sie in letzter Zeit mit großen verglasten Flächen kreiert wurden, sind im hiesigen Klima mit passiver Sonnenenergienutzung nicht zu begründen.

- 4.8 Die energetische Wirkung verglaster Vor- oder Aufbauten ist etwa so einzustufen wie eine Verdoppelung der Wärmedämmung oder wie die Wirkung eines guten temporären Wärmeschutzes an den Fensterflächen.
- 4.9 Ein geringer Heizwärmeverbrauch ist nur unter der Voraussetzung knapp bemessener Wärmeerzeuger und einer gut geregelten Heizungsanlage zu erreichen, die es vor allem ermöglichen muß, die zeitlich unterschiedlich anfallende Fremdwärme (Solarenergie und interne Wärme aus Beleuchtung, Personen- und Geräthewärme) zu nutzen.
- 4.10 Der Lüftungswärmehaushalt ist in Wohn- und ähnlich genutzten Gebäuden im allgemeinen nicht kontrolliert. Eine Grundlüftung, die i. d. R. den hygienisch erforderlichen Luftaustausch nicht gewährleisten kann, muß je nach Nutzung durch eine Stoßlüftung ergänzt werden, die durch ein zeitweiliges Öffnen der Fenster einen erhöhten Luftaustausch bewirkt.

Das Ziel ist aus energetischer Sicht eine kontrollierte Lüftung und unter Berücksichtigung der Nutzung die Bedarfslüftung. Die Bedarfslüftung ist personen- oder prozeßbezogen und setzt insbesondere dann ein, wenn die Räume genutzt werden. Für eine solche Lüftung sind in der Bundesrepublik Deutschland eine Reihe Wege und

durchaus erfolgsversprechende Entwicklungen erkennbar.

Eine kontrollierte Lüftung kann durch zentrale mechanische Lüftungsanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung realisiert werden. Dieser Weg ist möglich, er wird aber nicht als alleinige künftige Lösung anzusehen sein. Gegenwärtig sind eine Vielzahl Entwicklungen zu beobachten, die möglicherweise in wenigen Jahren auch weitere Möglichkeiten zur Begrenzung der noch hohen Lüftungswärmeverluste auf dem Markt bereitstellen werden. Hierzu zählen auch einfache Lüftungseinrichtungen, die ein dosiertes Lüften mittels geeigneter Regelungen über den CO_2 -, den Feuchtegehalt oder andere Führungsgrößen erlauben. Von großem Einfluß kann auch die künftige Entwicklung der Heizungstechnik sein. Würde es gelingen, in der Bundesrepublik Deutschland moderne Luftheizsysteme einzuführen, so ergäben sich günstige wirtschaftliche und technische Voraussetzungen für die Lösung des Lüftungsproblems unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung.

- 4.11 Zur Begrenzung des Energiedurchganges bei Gebäuden mit einer raumlufthechnischen Anlage mit Kühlung sind ausreichende Sonnenschutzmaßnahmen vorzusehen. Die Anforderungen an die Energiedurchlässigkeit der Fassaden (Produkt aus Gesamenergiedurchlaßgrad g_f und dem Fensterflächenanteil f) sind zu beachten. Es ist unter Berücksichtigung ausreichender Belichtungsverhältnisse ein Wert von höchstens 0,25 (bei beweglichem Sonnenschutz im geschlossenen Zustand) vorgesehen. Werden zur Erfüllung der Anforderungen Sonnenschutzvorrichtungen verwendet, so sind diese mindestens teilweise ($Z \leq 0,5$) beweglich anzuordnen, da einerseits im Sommer ein ausreichender Sonnenschutz gewährleistet ist, andererseits im Winter eine passive Solarnutzung ermöglicht werden soll.

Literatur:

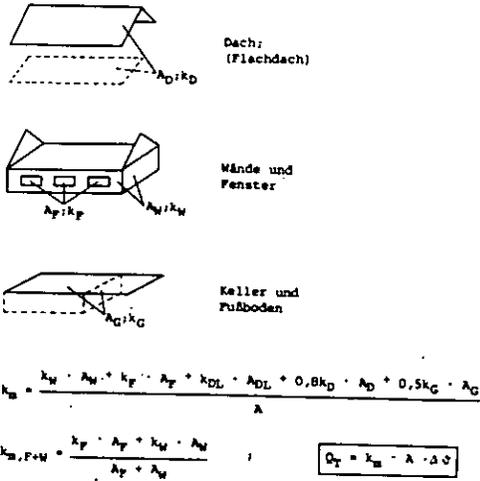
Gertis, K: Passive Solarenergienutzung - Umsetzung von Forschungserkenntnissen in den praktischen Gebäudeentwurf, Bauphysik 6 (1983), H 6, S. 183 bis 193

Ehm, H : Fensterflächenanteil und Möglichkeiten der passiven Solarenergienutzung bei Wohn- und ähnlich genutzten Gebäuden

Ehm, H : Stand und Tendenz des baulichen Wärmeschutzes in Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland, BMBau, Schwedisch-Deutsches Kolloquium "Rationelle Energieanwendung in Wohnbau und Stadtentwicklung", Reihe 04.080, 1983

Prof.Dr.-Ing. H.Ehm
Bundesministerium für Raum-
ordnung Bauwesen und Städtebau
Ref. Baunormen und Technische
Baubestimmungen
Deichmannsaue

5300 Bonn 2



Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten k_m für das Gebäude und die Umfassungswände

Abb. 1

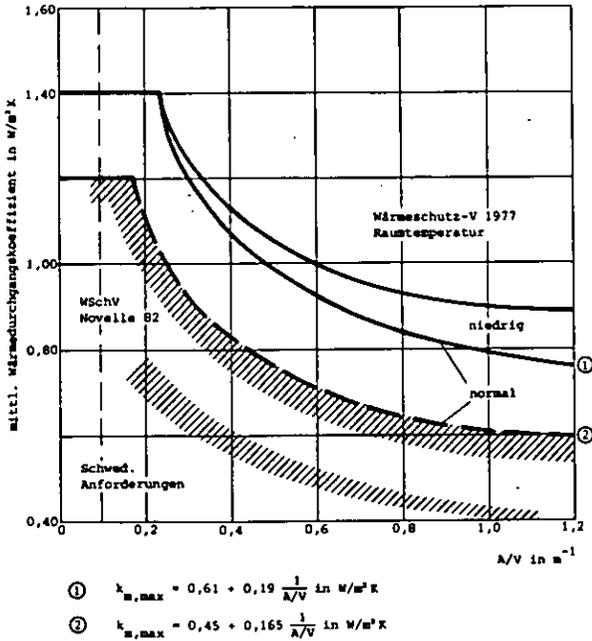


Abb. 2

Tendenz des Anforderungsniveaus im energiesparenden Wärmeschutz

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten $[W/m^2K]$			
	W.-schutzV 77	W.-schutzV 82/84	Künftig (?)
Außenwände	0,8 bis 1,2	0,6 bis 0,8	(0,30)0,40 bis 0,60
Fenster	3,0	2,6	$\leq 2,1$ ¹⁾
Dach-, oberste Geschoßdecken	0,45	0,30	~ 0,20
Kellerdecken	0,80	0,55	0,30 bis 0,45

¹⁾ einschließlich Sondervergl. und temporärer Wärmeschutz

Abb. 3 Tendenzen des Niveaus des baulichen Wärmeschutzes

Tagesgang der Luftwechsel-
zahlen (Schema) verschie-
dener Lüftungsformen
(nach Gertis)

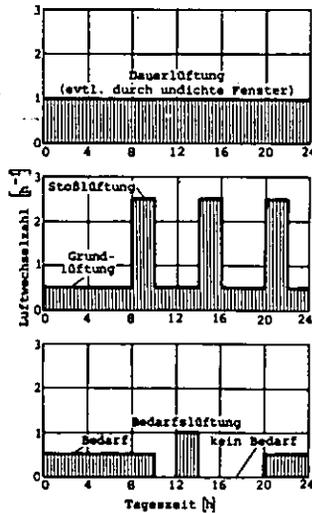


Abb. 4

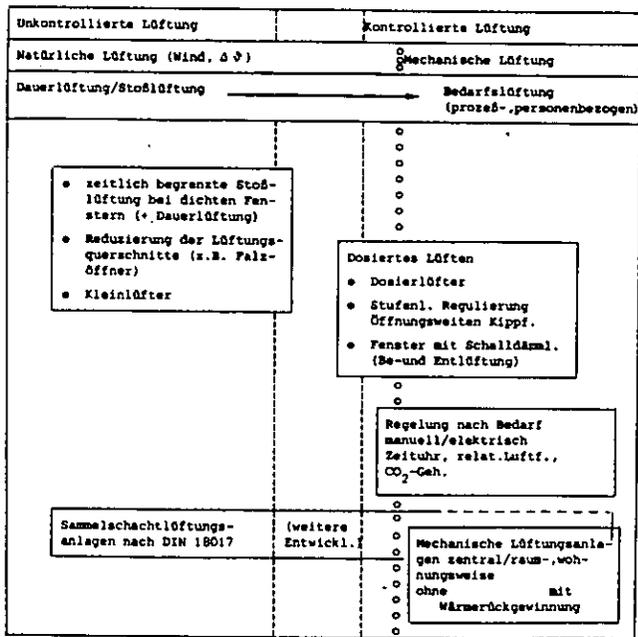


Abb 5 Möglichkeiten der Verringerung der Lüftungswärmeverluste

NACHTRÄGLICHE WÄRMESCHUTZMASSNAHMEN - AUFGEZEIGT AN FALLBEISPIELEN

G. Erlewein, Ludwigshafen/Rh.

1. ALLGEMEIN

Wenn wir uns heute mit dem Thema der nachträglichen Wärmeschutzmaßnahmen an Gebäuden befassen, dann ist damit eigentlich eine Anpassung älterer Gebäude an die heutigen Anforderungen gemeint. Man kann auch von Sanierungsmaßnahmen im weitesten Sinne reden, deren Notwendigkeit natürlich verschiedene Gründe haben kann.

Es ist bekannt, daß gerade in der Wiederaufbauphase nach dem Kriege eine große Anzahl von Gebäuden entstand, deren Außenwände die Anforderungen der Statik und des einfachen Witterungsschutzes gerade noch erfüllten. Anforderungen in bezug auf Energieverluste oder gar an bauphysikalische Vorgänge wurden jedoch meist vernachlässigt. Zumindest war damals die Wertigkeit der einzelnen Kriterien, nach denen gerade in den 40er, 50er und noch weit in die 60er Jahre hinein gebaut wurde, in der Reihenfolge eine andere, als dies heute der Fall ist?

Möglichst kurze Bauzeiten bei möglichst niedrigen Baukosten waren auch schon damals nicht gerade optimale Voraussetzungen für ein qualitätsbewußtes Bauen.

Von diesen negativen Einflüssen wurde auch der Krankenhausbau nicht verschont. Diese Tatsachen muß man sich vor Augen halten, wenn man heute vor sanierungsbedürftigen Gebäuden jeglicher Art und Nutzung steht.

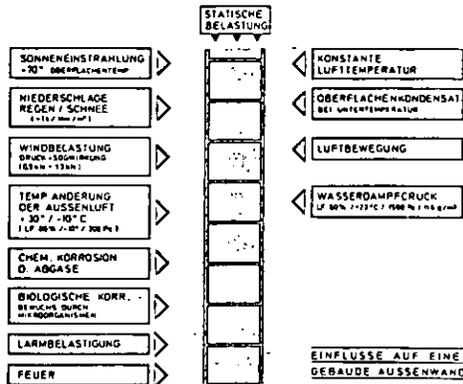
Schließlich war es dann auch die schon so oft zitierte Energiekrise der 70er Jahre, die uns wachgerüttelt hat. Die daraus entstandene Verteuerung der Energiekosten hat auch die Gebäudeaußenwand wieder in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Sie hat inzwischen auch wieder den Stellenwert erreicht, der ihr von Natur aus zusteht.

Aber nicht nur die Energiekrise hat unsere Aufmerksamkeit wieder auf die Außenwand gerichtet. Es waren auch die vermehrt auftretenden Gebäudeschäden. Und dies war wiederum zum Teil eine Folge aus falscher Sparsamkeit, schlechter handwerklicher Ausführung oder auch die Folge mangelnder Erkenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der bauphysikalischen Vorgänge.

Damit sind all jene Gebäude gebrandmarkt, die nach den heutigen Gegebenheiten entweder als ausgeprochene Energieverschwender oder als bauphysikalische Invaliden oder als beides zusammen bezeichnet werden müssen.

Nachfolgende Darstellung soll noch einmal aufzeigen, welche Einflüsse auf eine Gebäudeaußenwand einwirken.

(Bild 1)



Während diese äußeren Einwirkungen teils zusammen, teils nacheinander, aber auf jeden Fall in einem ständigen Wechsel auf das Gebäude einwirken, bleiben die Einflüsse auf der Rauminnenseite relativ konstant.

Die Vielzahl der aufgeführten äußeren Einflüsse liegt auch darin begründet, daß wir hier in der gemäßigten Klimazone leben mit 4 ausgeprägten Jahreszeiten. Das Bestreben nach Behaglichkeit in unseren Räumen muß gerade bei Krankenanstalten ganz besonders ins Auge gefaßt werden. Das Nichtbeachten dieser Einflüsse führt hierbei nicht nur zu einem unbehaglichen Raumklima, sondern auch früher oder später zu den berüchtigten Bauschäden.

Ohne nunmehr auf das umfangreiche Thema "Bauschäden" eingehen zu wollen, müssen wir trotzdem bei der Sanierung eines Gebäudes einige markante Details beachten.

2. G E B Ä U D E S C H Ä D E N

Die häufigsten Ursachen für Schäden bei den sog. "Nachkriegsbauten" sind nämlich:

- zu dünne Außenwände
- nach außen durchgehende tragende Teile wie Stahlbetondecken, Stahlbetonunterzüge, Stürze u. dgl.
- mangelhafte Imprägnierung der Außenfläche durch schlechten Putz, schlechten Anstrich und mangelhafte Mörtelfugen
- Fensterbrüstungen in 11,5 cm Dicke
- durchgehende Beton/Kunststeinfensterbänke
- Undichtigkeiten am Fensterrahmen
(meist bei stumpfem Anschlag)
- nicht gedämmte Rolladenkästen
- mangelhafte Anschlüsse zu Dächern (Vordächern),
Sockeln u.ä.

Dies führt zu Schäden wie beispielsweise:

Tauwasserbildung mit Schwärzepilz infolge von Durchfeuchtungen und Untertemperaturen an der Wandinnenseite; meist

an schlecht belüfteten Stellen wie Ecken, Nischen, hinter Möbeln usw. Es entstehen Risse im Putz bzw. Mauerwerk mit nachfolgenden Ablösungen auch von Fliesen, Riemchen und anderen direkten Bekleidungsmaterialien. Undichtigkeiten im Fensterbereich führen zu Zugerscheinungen: Einfachverglasungen sorgen für weitere Energie- bzw. Wärmeverluste.

Das bedeutet, daß bei allen Sanierungsmaßnahmen eine individuelle Beurteilung des Objektes notwendig ist, um entsprechende und richtige Maßnahmen ergreifen zu können. Hierbei steht die Frage nach Art und Weise der Wärmeschutzmaßnahmen und der Fassadenerneuerung im Vordergrund.

3. D Ä M M S Y S T E M E

Im Prinzip bieten sich zwei Möglichkeiten an:

1. die innenliegende Dämmung
2. die außenliegende Dämmung

Es wird hier davon ausgegangen, daß die innenliegende nachträgliche Wärmedämmung bei Krankenanstalten allein schon wegen der enormen Beeinträchtigung der Nutzung ausscheidet. Auch bauphysikalische Gründe sprechen für die außenliegende nachträgliche Wärmedämmung. Aber auch die außenliegende Wärmedämmung läßt uns die Wahl zwischen zwei Systemen, nämlich dem sog.

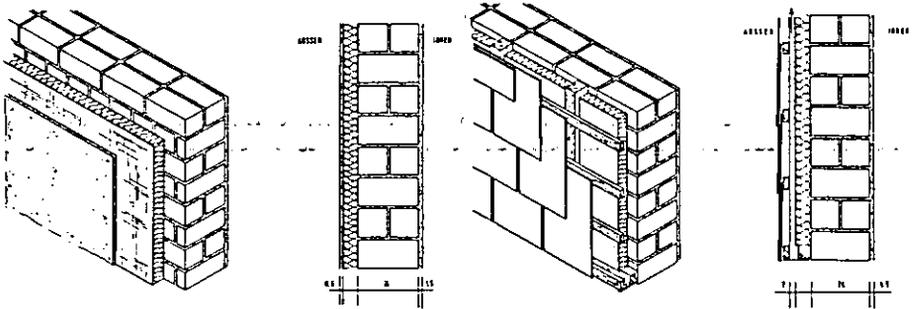
- Wärmedämm-Verbundsystem (Thermohaut)
und der
- hinterlüfteten vorgehängten Fassadenbekleidung.

Grundsätzlich besteht bei beiden Systemen die Möglichkeit entweder Polystyrolhartschaum oder Mineralfasern als Dämmung einzusetzen. Im Hinblick auf die Brennbarkeit empfiehlt sich allerdings gerade bei Krankenhäusern der Einsatz einer nichtbrennbaren Mineralfaserdämmung.

Die preiswertere Lösung bietet sicher das Wärmedämm-Ver- bundsystem (Bild 2), das allerdings nicht uneingeschränkt einsetzbar ist. So kann es bei stark gegliederten Fassaden- oberflächen mit vielen Vor- und Rücksprüngen Probleme ge- ben; auch die witterungsabhängige Montage kann ein Hinder- nis sein.

Eine andere, zweifellos elegantere Art der Außendämmung ist die vorgehängte hinterlüftete Fassadenbekleidung. Die Außen- schale dient gleichzeitig als Wetterschutz und als gestalte- risches Element. Gerade für die architektonische Gestaltung bietet uns die vorgehängte Fassadenbekleidung weitaus mehr Möglichkeiten.

Bild 3 zeigt das System einer vorgehängten kleinformatigen Fassadenbekleidung.



WÄRMEDÄMM - VERBUND - SYSTEM

VORGEHÄNGTE HINTERLÜFTETE FASSADENBEKLEIDUNG

δ - WERT W/m ² K	MAUERWERK	
DAHMENDICKE	24 cm B51	24 cm H12
40 mm	0,86	0,56
50 mm	0,67	0,49
60 mm	0,50	0,42

δ - WERT W/m ² K	MAUERWERK	
DAHMENDICKE	24 cm B51	24 cm H12
40 mm	0,61	0,56
50 mm	0,55	0,49
60 mm	0,49	0,42

4. NORMEN , VORSCHRIFTEN

Selbstverständlich müssen auch bei nachträglichen Wärmeschutzmaßnahmen entsprechende Normen und Vorschriften beachtet werden.

Die wesentlichsten sind:

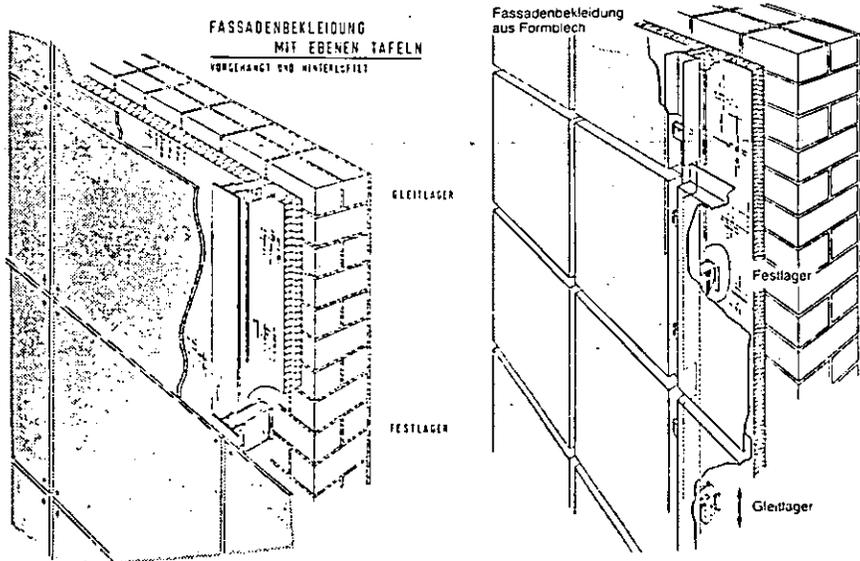
- DIN 4108, Teil 1 - 5 (August 1981)
- Wärmeschutzverordnung (Novellierung ab 1.1.1984)
- Richtlinien für Fassadenbekleidungen mit und ohne Unterkonstruktion (künftig DIN 18516)
- DIN 4102 - Brandschutz
- DIN 4109 - Schallschutz
- Bundesimmissionsschutzgesetz

Interessant ist hierbei die seit 1. Januar 1984 gültige Novellierung der Wärmeschutzverordnung, die als gültiges Bundesgesetz noch vor der DIN 4108 rangiert. Erwähnenswert ist gerade für bestehende bzw. zu sanierende Gebäude der Abschnitt 4 § 10. Darin heißt es, daß die Verordnung maßgebend ist, sobald mehr als 20 % der Außenfläche eines Gebäudes erneuert bzw. geändert werden.

Weiterhin gibt die Tabelle 3 der Wärmeschutzverordnung (Bild 4) die entsprechenden Mindestdämmdicken und maximalen K-Werte für solche Maßnahmen an. Diese Zahlen beziehen sich auf die reine Wandfläche. Fensterflächen werden nicht berücksichtigt.

Eine Sanierung war unumgänglich geworden. Aufgrund dieser örtlichen Gegebenheiten entschied man sich für eine vorgehängte hinterlüftete Fassadenbekleidung. Als äußere Schale hat man großformatige ebene Tafeln gewählt mit unterschiedlicher farblicher Beschichtung. Damit wirkt diese Fassade in ihrer optischen Gestaltung wieder durchaus modern und zeitgemäß. (Bild 5)

Die Berechnung des Wärmeverlustes ergab eine erforderliche Dämmdicke von 60 mm. Eingesetzt wurde eine nichtbrennbare Mineralfaserdämmung. Der bisherige K-Wert lag bei ca. $1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen konnte der Wärmedurchgangskoeffizient auf $0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$ verbessert werden. Diese Werte beziehen sich auf die reine Wandfläche. Der mittlere K-Wert unter Einbeziehung der Fensterflächen konnte von bisher 2,73 auf 1,25 verbessert werden.



BEISPIEL EINES AUSBAU- UND SANIERUNGSMAßNAHMENPROGRAMMS
 FÜR EINEN ALTBAU MIT EINER DACH- UND FASSADENSANIERUNG

ZEILE	BAUTEILE	MAX. WÄRMEDURCH- GANGS-KOEFFIZIENTEN (W/(m ² ·K)) (1)	ERFORDERL. DÄMM- STÄRKE OHNE NACHWEIS (2)
1	AUßENWANDE	0,10	MIN. 50 CM
2	FENSTER	DOPPEL- ODER ISOLIERVERGLASUNG (EINE NACHWEIS)	
3	DECKEN UNTER NICHT AUSGEBAUTEN DACH- GÄNGEN UND DECKEN, DIE RAUM NACH OBEN ODER UNTER GEHEN AUSENLUFT ABZUGRENZEN	0,15	MIN. 80 CM
4	FELLENDECKEN, WÄNDE UND DECKEN, DIE AN AUSGEBAUTE PLÄTZE ODER AN DAS ERD- REICH GRENZEN	0,10	MIN. 40 CM

(1) DER WÄRMEDURCHGANGS-KOEFFIZIENT MUß UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VOR-
HANDENER BAUTEILSCHICHTEN ERREICHT WERDEN.

(2) DIE DICHTENANGABE BEZIEHT SICH AUF WÄRMELITTFÄHIGKEITEN $\lambda = 0,20$
W/(m·K). BEI ERSTZUGBAUEN, DACHSTÜPFEN ODER ANDEREN BAUSTOFFEN
KLEINERER WÄRMELITTFÄHIGKEITEN SIND DIE TÄTIGKEITSSCHICHTEN
EINWEG ANZUGLEICHEN. NORMALE WÄRMELITTFÄHIGKEITEN SIND IN WÄRMELITTFÄHIG-
KEITSTAFELN MIT EINER JAHRWEISEN DURCHLAUFZAHL VON 0,10 (1000 h) BE-
ZIEHT WERDEN.

5. BEISPIEL EINER FASSADENSANIERUNG

Ein Sanierungsbeispiel aus der Praxis stellt das St. Vinzenz-Krankenhaus in Limburg/Lahn dar. Erbaut Anfang der 60er Jahre mußte es bisher auch in den Kreis der Energieverschwender eingereiht werden. Daß auch bauphysikalische Mängel versteckt waren, zeigte sich, als sich eines Tages das vorgeblendete Klinkermauerwerk großflächig ablöste und herunterfiel. Eine jahrelange Durchfeuchtung, Frosteinwirkung und eine äußerst mangelhafte Verbindung mit dem dahinterliegenden Mauerwerk waren die Hauptursachen für den Schaden. Eine eingehende Untersuchung der gesamten Fassade erbrachte die Notwendigkeit einer völligen Sanierung. Nach vollständiger Entfernung der Klinkerriemchen zeigte sich, daß das dahinterliegende Mauerwerk in seiner Oberfläche sehr unregelmäßig war mit vielen Vertiefungen, unterschiedlichen Wändicken- und Materialien. Zusammen mit der noch vorhandenen Einfachverglasung in Stahlfensterrahmen entsprach diese Außenwand nicht mehr den heutigen Anforderungen.

Um den Vorschriften gerecht zu werden, d.h. um die temperaturbedingten Längenänderungen der Materialien aufnehmen zu können, wurde eine spezielle Aluminium-Unterkonstruktion verwendet. Damit war auch das Problem des Korrosionsschutzes für diese Teile gelöst. Selbstverständlich erfolgte die Befestigung im vorhandenen Untergrund auch mit den entsprechenden bauaufsichtlich zugelassenen Dübeln. Konsolen- und Riegelabstände ergaben sich teils konstruktiv, teils aus der statischen Berechnung.

Eine Alternative zu einer Außenschale aus ebenen Tafeln sind Formbleche, eingehängt in eine Aluminium-Unterkonstruktion. Hochwertige Oberflächen lassen sich durch eine farbliche Beschichtung (Lackierung) oder auch durch eine naturfarbene bzw. farbliche Eloxierung erzielen. (Bild 6)

Im Zuge dieser Sanierungsmaßnahmen wurden auch sämtliche Fenster erneuert und durch Metallfenster mit Isolierverglasung ersetzt. Größe und Beschaffenheit der Fenster sind gerade bei Krankenanstalten ein wesentlicher Faktor und müssen unbedingt in die Überlegungen miteinbezogen werden. Sie tragen nicht nur zur Energieeinsparung bei, sie sollen auch einen wesentlichen Beitrag zur Lärminderung leisten. Hier spielt die Dichtheit der Fugen und Falze eine ganz besonders wichtige Rolle. Die Konstruktion einer vorgehängten Fassadenbekleidung erbringt im Prinzip keine wesentliche akustische Verbesserung, da es sich um eine "offene" Bekleidung handelt. Jedoch ist die dahinterliegende Mauer- scheibe oder Betonscheibe der Außenwand in der Regel ausreichend für den geforderten Schallschutz.

Neben den zahlreichen Vorteilen, die eine vorgehängte hinterlüftete Fassadenbekleidung hat, bietet sie dem Architekten und Bauherrn natürlich auch weit mehr Möglichkeiten für die optische Gestaltung. Aufgrund der auf dem Markt sich anbietenden Materialien mit hochwertigen Oberflächen bietet sie aber auch auf Jahrzehnte eine optimale Wetter-

haut und ist darüberhinaus auch im wesentlichen wartungsfrei.

Abschließend und zusammenfassend sei nochmals darauf hingewiesen, daß bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen das Einschalten von Fachfirmen nur von Nutzen für Bauherr und Architekt sein kann. In ganz besonderen Fällen kann auch ein Gutachten über den Gesamtzustand der Gebäudeanlagen nützlich sein.

Betrachten Sie Sanierungsmaßnahmen, speziell bei Krankenanstalten, immer als konzertierte Aktion, d.h. Beurteilung in der Gesamtheit und Durchleuchtung des gesamten Energie-Einsparungspotentials auch unter Berücksichtigung und Ausschöpfung des Kosten-/Nutzen-Verhältnisses. Denn von den derzeit über 3000 Krankenanstalten in der BRD wurden immerhin rund die Hälfte vor 1960 errichtet. Man kann davon ausgehen, daß viele davon den heutigen Anforderungen nicht mehr genügen.

Dipl.-Ing. G. Erlewein
Westend Str. 17
6700 Ludwigshafen

ABSCHLUSSPRÄSENTATION

»TECHNISCHE SERVICE-ZENTREN (TSZ)«

Ergebnisse eines Pilotprojektes
mit anschließender Podiumsdiskussion

anlässlich der Fachtagung
Krankenhaustechnik 1984
in der Medizinischen Hochschule Hannover

Modellversuch "Technische Service-Zentren in Krankenhäusern" -

Statusbericht des Projektträgers "DFVLR-Krankheitsforschung"

H. Albrecht, Köln

1. Situation der Medizintechnik

Die Betreuung der Medizintechnik im Krankenhaus wurde lange Zeit vom Krankenhausträger und der Verwaltung als untergeordnetes Problem betrachtet und daher vernachlässigt, da die Aufwendungen für den Unterhalt des medizintechnischen Geräteparks nur ca. 1 % der gesamten Krankenhausbetriebskosten betragen. Die festgefügteten Strukturen im Gesundheitswesen der Bundesrepublik und die verschiedenen Finanzierungsquellen erschweren eine Gesamtbetrachtung aller mit der Medizintechnik verbundenen Kosten, obwohl die notwendigen Reinvestitionsmittel bei einer Zugrundelegung der finanztechnisch geforderten "Lebensdauer" von 12 Jahren heute bereits die Größenordnung der Mittel für Baumaßnahmen erreichen. In der Praxis wäre durch die schnelle Innovationsfolge in der Medizintechnik ein früherer Ersatz der Geräte wünschenswert.

Am Beispiel eines Krankenhaus-Neubaues läßt sich leicht die kuriose Situation verdeutlichen, die entsteht, wenn die Beschaffung der Medizintechnik aus Neubaumitteln ohne Berücksichtigung der später verfügbaren Mittel für Reinvestitionen geplant wird. Auch bei Ansatz einer 12jährigen Lebensdauer und den heutigen Anschaffungspreisen reichen diese Mittel nicht zu einer Erneuerung aus, in unserem Beispiel erreichten sie etwa 60 % der Anschaffungskosten. Die Folge dieser Situation fehlender Mittel für die Ersatzbeschaffung läßt sich bei den am Modellversuch beteiligten Krankenhäusern an der Zunahme des mittleren Gerätealters ablesen (2). Eine Aufgabe des Modellversuchs bildete daher die Erprobung einer systematischen Gerätebetreuung und

einer gesamtheitlichen Betrachtung der mit der Medizintechnik verbundenen Kosten sowie die Analyse der Auswirkungen der erarbeiteten Lösungsvorschläge.

2. Durchführung des Modellversuchs

Die Idee einer systematischen Betreuung der Medizintechnik durch krankenhauseigene Technikergruppen war nicht so neu, wie die Diskussion in der Bundesrepublik Deutschland über dieses Thema manchmal den Eindruck erweckte. Die Kenntnis über derartige Aktivitäten in USA, Kanada, Großbritannien und Schweden war in deutschen Krankenhäusern wenig verbreitet; daher empfahl 1978 die Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik dem Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT), einen Modellversuch durchzuführen, um zu prüfen, ob nicht doch - entgegen anderer Behauptungen - auch unter den Bedingungen des deutschen Gesundheitswesens die ausländischen Erfolge erzielbar sind.

Nach Abstimmung mit dem Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung sowie dem Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit veröffentlichte der BMFT im Rahmen des Programms zur Förderung von Forschung und Entwicklung im Dienste der Gesundheit im Juni 1978 eine Bekanntmachung zur Durchführung eines Modellversuchs. Die ursprünglich ca. 60 Interessensbekundungen führten zu 28 Anträgen, von denen 11 in die Förderung einbezogen wurden, um neben einigen vergleichbaren Krankenhäusern auch verschiedene Varianten und regionale Einflüsse zu untersuchen. Die ersten Arbeitsgruppen konnten Mitte 1979 beginnen; das letzte "Technische Servicezentrum (TSZ)" nahm Mitte 1981 die Arbeit auf. Durch den zeitlich versetzten Arbeitsbeginn erstreckte sich die Förderung bei den letzten TSZ bis Ende 1983.

Die Begrenzung auf die Betreuung medizintechnischer Geräte, die die Haus- und Betriebstechnik ausschließt, sollte die Übertrag-

barkeit der Ergebnisse erhöhen. Die geforderte Mindestgröße von ca. 600 Betten wurde von 10 der 11 geförderten Krankenhäusern erfüllt. Das Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke mit ca. 500 Betten wurde als Variante für Krankenhäuser mittlerer Größe betrachtet; im Land Berlin stellt der Versuch, in 3 Krankenhäusern 4 kleine Technikerguppen in speziellen Betriebsstellen als "Keimzelle" einzusetzen, eine weitere Variante dar.

2.1. Teilnehmer des Modellversuchs

Berlin (multizentrisch)	Rudolf-Virchow-Krankenhaus Behring-Krankenhaus Humboldt-Krankenhaus TU-Arbeitsgruppe
Bremen	Zentralkrankenhaus St.-Jürgen-Str.
Esslingen	Städtische Krankenanstalten
Fulda	Städtische Kliniken
Giessen	Klinikum der Justus-Liebig-Universität
Hamburg	Allgemeines Krankenhaus St. Georg
Herdecke	Gemeinschaftskrankenhaus
Homburg/Saar	Universitätskliniken im Landeskrankenhaus
Ludwigshafen	Städtische Krankenanstalten
Solingen	Städtisches Krankenhaus
Wilhelmshaven	Reinhard-Nieter-Krankenhaus

Durch die Begrenzung auf größere Krankenhäuser ist die Auswahl nicht repräsentativ für die Gesamtheit der damals ca. 3500 deutschen Krankenhäuser; die Berücksichtigung der wichtigsten Einflußparameter der ca. 200 größeren Krankenhäuser, wie Träger und Ausstattung (Universitätskliniken, Landeskrankenhäuser, Städtische Krankenhäuser), regionale Lage (verschiedene Bundesländer, Großstädte, Stadtstaaten, größere und kleinere Entfernungen zu Firmenniederlassungen), organisatorische Eingliederung im Krankenhaus (Technik, Verwaltung) und Arbeitsschwerpunkte spiegelt die Vielfalt bundesdeutscher Krankenhäuser wider.

2.2. Rahmenbedingungen des Modellversuchs

Als Rahmenbedingungen wurden für den Modellversuch festgelegt:

- Die modellhafte Erprobung wird auf 4 Jahre begrenzt; die Erprobung hat exemplarischen Charakter; bei großen Krankenhäusern ist eine eventuelle Beschränkung auf einige Fachabteilungen möglich.
- Die Kostenübernahme durch den BMFT schafft einen finanziellen Freiraum, der einen Zeitraffereffekt beim Aufbau und die Erprobung aller Tätigkeiten einer systematischen Gerätebetreuung ermöglicht.
- In der Bekanntmachung wurden 4 Tätigkeitsbereiche vorgegeben:
Beschaffungsberatung, Gerätekontrolle und Bedienschulung, Instandhaltung sowie Geräteadaptionen und technische Unterstützung der Ärzte. Durch die Bildung individueller Schwerpunkte konnte dieses Modell den krankenhausspezifischen Bedürfnissen angepaßt werden.
- Der Charakter des Modellversuchs wird durch eine Begleituntersuchung verstärkt, die sich auf die geförderten Krankenhäuser mit TSZ und in vereinfachter Form auf einige "Referenz-Krankenhäuser" erstreckt. Hinzukommen krankenhausspezifische Analysen durch die TSZ.
- Ziel der Auswertung sind Empfehlungen für andere Krankenhäuser; die geförderten Krankenhäuser hatten sich verpflichtet, im Erfolgsfall die TSZ weiterzuführen.

Mit der Auswertung des Modellversuchs im Rahmen der wissenschaftlichen Begleituntersuchung wurde als neutrale Institution das Deutsche Krankenhaus-Institut (DKI), Düsseldorf, in Zusammenarbeit mit Professor Zangemeister, Köln, beauftragt. Im Rahmen einer Vorstudie wurde die Untersuchungsmethode erarbeitet und seit Anfang 1980 in den TSZ schrittweise eingeführt.

3. Verbreitung der Ergebnisse

Die Zwischenergebnisse aus den TSZ und die Zwischenberichte der Begleituntersuchungen wurden frühzeitig veröffentlicht und in mehr als 10 Informationsveranstaltungen und Präsentationen durch die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft und Raumfahrt (DFVLR) als Projektträger einem breiten Interessentenkreis zugänglich gemacht und zur Diskussion gestellt. Die Unvollständigkeit und Lückenhaftigkeit der ersten Ergebnisse wurde bewußt in Kauf genommen, um in der Diskussion mit der interessierten Fachöffentlichkeit die Fragestellungen der Begleituntersuchung zu konkretisieren und die Auswahl und Darstellung der Ergebnisse zu optimieren. Als Ergänzung zu diesen Diskussionen im größeren Kreis wurden in Fachgesprächen zu speziellen Themen durch Mitglieder der sogenannten ad hoc-Gruppe (Vertretern des DKI, des Projektträgers und einiger TSZ) zusammen mit Vertretern der Bundesverbände der Krankenkassen bzw. der Gerätehersteller und ihrer Industrieverbände (ZVEI und F+O) Problemlösungen erarbeitet. Typische Themen bildeten: Der Eigenservice in der Radiologie, die Kostenermittlung durch das DKI, die Geräteausfälle, die Ausstattung von Werkstätten und die Optimierung der Begleituntersuchung bzw. des Abschlußberichts. Für die offene Diskussion und die Mitarbeit sei allen Beteiligten an dieser Stelle gedankt.

Weitere Informationen wurden durch die TSZ, das DKI und den Projektträger in Veröffentlichungen und Vorträgen breit gestreut; in einigen TSZ fanden Seminare für Krankenkassenverbände statt oder wurden Tagungen zusammen mit anderen Institutionen durchgeführt. Eine wesentliche Rolle für die Informationsweitergabe spielte die Fachtagung Krankenhaustechnik, die regelmäßig im Programm Platz für einen Bericht über den Stand des Modellversuchs bzw. über die Ergebnisse zu speziellen Fragestellungen einräumte. In diesem Jahr bietet sie die Plattform für die Präsentation der Ergebnisse des inzwischen abgeschlossenen Modellversuchs; diese Ergebnisse sollen in diesem Bericht und den folgenden Beiträgen dargestellt werden.

4. Aufgabenstellung für die TSZ

Die Arbeit der TSZ und ihre Ergebnisse lassen sich mit den Punkten "Gesamtkonzept einer systematischen Gerätebetreuung" und "Arbeitsteilung" beschreiben. Die Notwendigkeit eines Gesamtkonzepts ergab sich aus der Erkenntnis des Modellversuchs, daß eine Optimierung der Gerätebetreuung nicht punktuell erfolgen kann. Insbesondere führte eine fehlerangemessene Strategie bei der Instandhaltung zu einer Arbeitsteilung mit dem Firmenservice der Gerätehersteller, die eine Optimierung auch unter Kostengesichtspunkten erlaubt.

Da eine Analyse der in der Bekanntmachung veröffentlichten Tätigkeitsarten bereits an anderer Stelle vorgenommen wird, gibt die folgende Tabelle das etwas anders strukturierte Gesamtkonzept der systematischen Gerätebetreuung wieder:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Logistik | Geräteverzeichnis, Gerätelebensläufe, Marktübersichten, Investitionsplanung, Rechnungsprüfung, Folgekostenermittlung |
| - Schulung der Bediener | Neueinweisung, Einweisung im Fehlerfall oder regelmäßig durch Kurse |
| - Inspektion und Wartung | Gerätevisite, Funktionschecks, Wartung |
| - Reparaturen | Bagatellfehler, Justierung, Eichung, Reparaturen (je nach Technikerqualifikation), Gerätekombinationen (versch. Hersteller) |

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich für die Diskussion der Arbeitsteilung eine Reihe von Tätigkeiten (z.B. Logistik), die vorzugsweise im Krankenhaus selbst durchgeführt werden. Bei den substituierbaren Leistungen des Eigenservice, bei denen das TSZ als Konkurrenz zum Gerätehersteller auftritt, sollte die Auswahl der Serviceform nach den Beurteilungskriterien "besser, schneller und billiger" erfolgen.

Auch im Krankenhaus muß die Arbeit des TSZ als Dienstleistung "verkauft" werden, wobei sich für die einzelnen Tätigkeiten eine unterschiedliche Akzeptanz bei den Ärzten ergab. Ein schnellerer und besserer Geräteservice, der zum Abbau und zur Vermeidung von Wartezeiten der Patienten, wie z.B. in der Radiologie führte, war stets willkommen, wenn auch manchmal nach anfänglichen Schwierigkeiten. Andere Tätigkeiten dagegen, wie Bedienungsschulung und Beschaffungsberatung, erforderten eine höhere Akzeptanz, die sich erst nach längerer Bekanntschaft einstellte.

Bei diesen Tätigkeiten handelt es sich um kurz- und längerfristig wirksame Maßnahmen, deren Ergebnisse eine unterschiedliche Bewertung erfordern, die teilweise heute noch nicht möglich ist. Damit erklärt sich auch der große Aufwand für die Begleituntersuchung und die zusätzlichen Anstrengungen der TSZ, um ergänzende und vertiefte Analysen durchzuführen.

5. Ergebnisse des Modellversuchs

5.1. Weiterführung der geförderten TSZ

Alle Träger der geförderten Krankenhäuser haben entsprechend ihrer früheren Verpflichtung ihre Absicht erklärt, ihr TSZ weiterzuführen. Die Verhandlungen mit den Krankenkassen auf der regionalen Ebene über die Kostenübernahme in den Pflegesatz und die durch die TSZ möglichen wirtschaftlichen Effekte erwiesen sich teilweise als sehr langwierig, insbesondere, wenn eine

Entscheidung gleich als Modell für weitere Krankenhäuser des gleichen Trägers angesehen wurde. In einigen Fällen wurden Zwischenlösungen gewählt oder eine spätere Erfolgskontrolle vereinbart, um eine Möglichkeit zur Überprüfung des Langzeitverhaltens durch die Krankenkassen zu besitzen. Die Langwierigkeit des Entscheidungsprozesses führte in einigen Fällen zu einer Personalfluktuation über das geplante Maß hinaus, das zur Einsparung der bisher für die reinen Forschungsarbeiten benötigten Personen in den Arbeitsgruppen dienen sollte.

5.2. Akzeptanz des TSZ als Einrichtung und seiner Tätigkeiten

Der Zwang zur Weiterfinanzierung der TSZ durch Substitution von Fremdserviceleistungen bestimmte in den letzten Jahren der Modellphase die Arbeit und die Diskussion über den Nutzen. Vor der Entscheidung über die Weiterführung führten einige Krankenhäuser (z.B. die Unikliniken Gießen) eine eigene Akzeptanzbefragung durch, die ergab, daß auch bisher nicht versorgte Abteilungen einbezogen werden wollten. Eine Aussage über alle TSZ wird erst nach Vorlage des Abschlußberichts im Frühjahr 84 mit der Auswertung der 2. Akzeptanzbefragung im Herbst 1983 möglich sein.

5.3. Wirtschaftliche Auswirkungen

Diese Auswirkungen standen von Anfang an im Mittelpunkt der Diskussion. Wie die Präsentation bei der DFVLR am 17. und 18.05.1983 zeigte, stoßen hier unterschiedliche Betrachtungsweisen aufeinander. Die Industrie verwendet für die Kalkulation ihrer Stundensätze eine Vollkostenberechnung, während für die Entscheidung im Krankenhaus nur eine Veränderung der Kostenanteile durch die TSZ in Betracht gezogen wird. Diese Erfassung und Beurteilung der veränderten Kosten entspricht einer Grenzkostenbetrachtung. Abgesehen von diesen methodischen Unterschieden erreichten die bisher im Rahmen der Begleituntersuchung ermittelten Kennzahlen zur Beschreibung der wirtschaftli-

chen Auswirkungen der TSZ noch nicht immer die gewünschte Transparenz und Verständlichkeit. Diese Mißverständnisse werden für den Abschlußbericht noch ausgeräumt.

Für weitere Details sei auf die Zwischenbericht des DKI (2) und andere Berichte des Projektträgers (1) oder der TSZ (4) verwiesen. Der neueste Stand der Auswertung wird in einem der folgenden Beiträge dargestellt werden. Die bisherigen Zwischenauswertungen führten zu dem Ergebnis, daß eine Finanzierung der TSZ durch die Substitution bisheriger Fremdserviceleistung und der damit eingesparten Kosten über den Pflegesatz möglich ist.

5.4.Arbeitsteilung mit dem Herstellerservice

In allen TSZ hat sich eine Mischform von Eigen- und Fremdservice herausgebildet, wobei die Größe der Anteile von der Qualifikation der Krankenhaustechniker, von der Zusammensetzung des Geräteparks, vom räumlichen Abstand der wichtigsten Herstellerserviceniederlassungen und von der gewählten Servicestrategie abhängt.

Die Arbeitsteilung mit dem Herstellerservice bietet für die TSZ eine Reihe von Vorteilen:

- Bei Gerätestörungen sind kurze Reaktionszeiten und Wege möglich, wie sie sonst nur von ständig stationiertem Herstellerservicepersonal in großen Krankenhäusern für eine bestimmte Produktgruppe geboten werden.
- Die Betreuung der Geräte verschiedener Hersteller erfordert eine Breiten- statt Tiefenspezialisierung. Dies erfordert nach der Anlaufphase einen geringeren Schulungsaufwand für den Krankenhaustechniker, da die Innovation und der Gerätewechsel im Krankenhaus langsamer als beim Hersteller abläuft.

- Bei der Mehrzahl der auftretenden Störungen handelt es sich um relativ leicht zu behebbende Schäden. Bei schwierigeren Problemen wird der Spezialist des Fremdservices gerufen. Die Mitbenutzung des Ersatzteillagers beim Hersteller spart eigene Aufwendung für Ersatzteillager ein.
- Durch häufigere Kontrollen und Anwenderschulungen ergibt sich ein höherer Sicherheitszustand und eine bessere Verfügbarkeit der Geräte.

Wesentliche Voraussetzungen für die Nutzung des Eigenservices und seiner Vorteile sind die notwendige Bereitschaft der Krankenhausleitung, Verantwortung zu übernehmen, und die Einstellung von entsprechend qualifiziertem Personal. Dies erscheint um so wichtiger, da die vorherige Firmenabhängigkeit durch eine Abhängigkeit von Personen, insbesondere vom Leiter der Arbeitsgruppe, ersetzt wird. Die geforderte Qualifikation setzt eine entsprechende Bezahlung voraus, die bereits während des Modellversuches mit der Kostenübernahme durch den BMFT Probleme in einigen Krankenhäusern ergab, die sich künftig noch verstärken werden.

5.5. Organisatorische Einordnung

Während des Modellversuchs war für den Zweck einer besseren Vergleichbarkeit eine organisatorische Trennung des TSZ oder der Arbeitsgruppe für die Medizintechnik von der Haus- und Betriebstechnik gefordert worden. Erstaunlicherweise wurde diese Trennung in der Mehrzahl der Fälle weiter beibehalten, obgleich vor allem für mittlere und kleinere Krankenhäuser die Vermutung besteht, daß eine Zusammenfassung der technischen Aktivitäten in eine technische Abteilung einen größeren Nutzen verspricht. Auch in diesem Punkt wird man vor einer abschließenden Bewertung die weitere Entwicklung und die Einrichtung neuer TSZ abwarten müssen.

5.6. Künftige Arbeitsschwerpunkte

Die vorrangige Sicherung der Weiterfinanzierung und die notwendige Akzeptanz ließen einige Aktivitäten mit längerfristigen Auswirkungen, wie Anwenderschulung und die systematische Planung der Ersatzbeschaffung, in den Hintergrund treten. Für eine Folgekostenermittlung mußten die Daten für die Gerätelebensläufe erst ermittelt und in den "Datenpool" gefüllt werden. Außerdem stießen diese Planungsarbeiten bisher an die Grenzen des Finanzierungssystems. Erste Ansätze in diese Richtung lassen sich auch in der Schriftenreihe "Medizintechnik im Krankenhaus" (3) finden, in der die Berliner tkb-Arbeitsgruppe ihre Ergebnisse veröffentlicht.

6. Bewertung des Modellversuchs

In diesem Bericht sollen nur einige Punkte der letzten Diskussionen aufgelistet werden; eine vertiefte und detaillierte Bewertung werden die folgenden Beiträge enthalten.

Von den Erwartungen des BMFT als Zuwendungsgeber für diesen Modellversuch ist die "Weiterführung im Erfolgsfall" weitgehend erfüllt, wenn auch Ende 1983 noch nicht alle Verhandlungen mit den Krankenkassen abgeschlossen waren oder die fehlende Verabschiedung eines Landeshaushaltes eine Besetzung der Planstellen verhinderte. Die Übernahme der Ergebnisse durch weitere Krankenhäuser auch ohne Förderung muß noch im weiteren Verlauf den bisherigen Erfolg bestätigen.

Eine Vielzahl von Anfragen anderer Krankenhäuser zeigte bereits während des Modellversuchs das rege Interesse an diesen Aktivitäten. Die Krankenhausgesellschaften in einigen Bundesländern beteiligten sich oder veranstalteten selbst Informationsveranstaltungen, auf denen über den Modellversuch berichtet wurde. Eine abschließende Bewertung der DKG wurde erst für den Zeitpunkt nach Vorlage des DKI-Abschlußberichts in Aussicht gestellt. Als besonderer Punkt wurde die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf kleine Krankenhäuser angemerkt.

Von den Bundesverbänden der Krankenkassen wurde auf verschiedenen Veranstaltungen das Interesse an mehr Transparenz - sei es auch nur in Teilbereichen - der Krankenhauskosten und mehr Wirtschaftlichkeit als bisher betont. Dabei sind die Krankenkassen bereit, den Krankenhäusern freie Hand in der Organisation der Instandhaltung zu lassen, sofern das Krankenhaus den Nachweis der Wirtschaftlichkeit erbringt. Hinzukommt das Interesse an den Folgekosten der Gerätebeschaffung, deren Ermittlung die Erarbeitung von Gerätelebensläufen erfordert.

Die Gerätehersteller haben ihr Interesse an einem technisch kompetenten Partner im Krankenhaus betont, auch wenn das TSZ bei Beschaffungen als Kunde und beim Geräteservice als Konkurrent auftritt. Die anfänglichen Schwierigkeiten wurden überwunden und durch eine sachliche Arbeitsteilung ersetzt.

Eine abschließende Bewertung des Modellversuchs ist heute noch verfrüht. Neben der Frage der längerfristigen Entwicklung, deren Beantwortung einen längeren Beobachtungszeitraum als die 4 Jahre des Modellversuchs erfordert, wird zu prüfen sein, ob der Abschlußbericht des DKI und die Berichte der TSZ alle für eine weitere Nachahmung dieser Aktivitäten notwendigen Entscheidungsdaten und Lösungsvorschläge liefern können. Insbesondere die Beantwortung der Frage nach der Übertragbarkeit der Lösung auf kleine Krankenhäuser - ca. 60 % der Krankenhäuser in der Bundesrepublik Deutschland besitzen Bettenzahlen zwischen 50 und 350 Betten - steht noch aus. In einer Diskussion über den Modellversuch und weitere Forschungsaktivitäten hatten Vertreter des BMFT und des BMA einhellig die Meinung vertreten, daß es nach Abschluß des Modellversuchs und der Vorlage der Schlußberichte die Aufgabe der Krankenkassen sei, den in Frage kommenden Krankenhäusern die Errichtung derartiger Arbeitsgruppen zur verbesserten Betreuung der Medizintechnik zu empfehlen.

Literatur:

- (1) H. Albrecht "Ergebnisse aus dem Modellversuch Technischer Servicezentren in Krankenhäusern"
Dokumentation des 12. Deutschen Krankenhaustages 1983
Verlag W. Kohlhammer, 117 - 122 (1983)
- (2) DKI-Zwischenbericht 1981/82 "Technische Servicezentren in Krankenhäusern", Stand: Dezember 1982
Teilbericht: "Externe Beurteilung von Technischen Servicezentren in Krankenhäusern", Stand: Mai 1983
Deutsches Krankenhaus-Institut, Düsseldorf
- (3) tkb-Schriftenreihe: "Medizintechnik im Krankenhaus" des Technischen Krankenhausservice-Zentrums Berlin, Band 1 - 9 (1981-1983)
Carl Heymanns-Verlag KG, Köln, Berlin
- (4) W. Kreysch, "TEE-ESS-ZETT Abschluß eines Modellprojekts",
Das Krankenhaus, 75. Jahrgang, Heft 12, 499-503 (1983)

Anschrift des Autors bis 31.12.1983:

Dr. Hansjörg Albrecht

Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt
für Luft- und Raumfahrt e.V.

Bereich für Projektträgerschaften - Krankheitsforschung

Linder Höhe

5000 Köln 90

Organisationsanalyse: Aufbau und Entwicklung der TSZ
(Abschlußbericht zur Begleituntersuchung - Teil 1)

C. Zangemeister, Köln

1. Fragestellung und Untersuchungsansatz

Die Einrichtung und Erprobung von technischen Service-Zentren (TSZ) erfolgte in 11 Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen eines vom BMFT geförderten Modellversuchs im Zeitraum 1980 bis 1983. Nach dem erfolgreichen Verlauf des Modellversuchs haben sich die Träger der Krankenhäuser für eine Fortführung der TSZ entschieden.

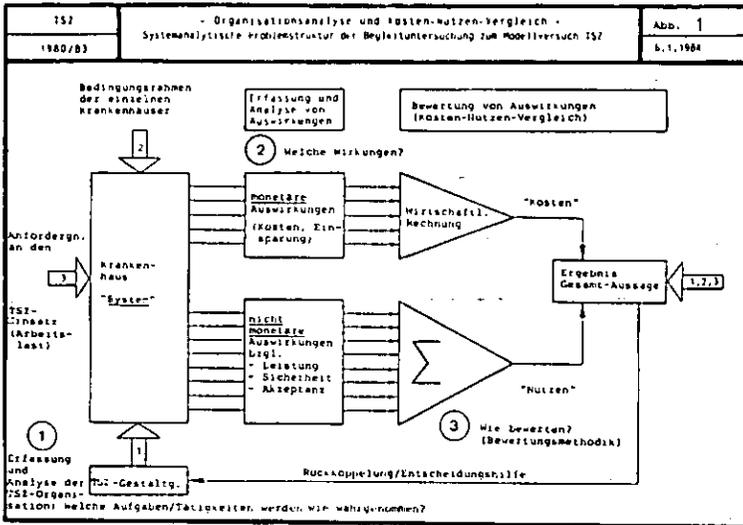
Ziel des Modellversuchs war es, Erfahrungen und Erkenntnisse darüber zu sammeln, welche Organisationsformen der Betreuung medizintechnischer Geräte unter dem Gesichtspunkt einer verbesserten Patientenversorgung zu mehr Sicherheit, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit in diesem Bereich der Krankenhausaufgaben führen können / 1 /.

Um den Modellversuch systematisch auszuwerten, wurde parallel dazu eine begleitende Organisations- und Kosten-Nutzen-Untersuchung durchgeführt. Hauptgegenstand dieser Begleituntersuchung war die Beantwortung der Frage:

Ist der Aufwand gerechtfertigt, der mit der Errichtung und dem Betrieb eines TSZ verbunden ist, angesichts der Auswirkungen, die während des Modellversuchs in den Häusern hinsichtlich der Ziele Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Leistungsfähigkeit und Akzeptanz beobachtet werden?

Die Begleituntersuchung sollte den beteiligten Modellkrankenhäusern dazu dienen, die Zweckmäßigkeit der Fortführung ihrer TSZ zu beurteilen. Anderen Krankenhäusern sollte eine empirisch abgesicherte Erfahrungsgrundlage geliefert werden, um über die zweckmäßige Einrichtung eines eigenen TSZ begründet urteilen zu können / 3 /.

Alle Funktionsmerkmale, die das Zusammenwirken zwischen Ärzten, Personal, Patienten, Geräten und Organisationsmitteln bei der Leistungserstellung im Krankenhaus kennzeichnen, können potentiell Veränderungen unterliegen, die direkt oder indirekt durch ein TSZ hervorgerufen werden. Infolgedessen erschien hier eine systemanalytische Betrachtungsweise der technischen Servicezentren angebracht. Das heißt, ein TSZ stellt ein Funktionselement bzw. Subsystem im Organisationssystem "Krankenhaus" dar, das hinsichtlich seiner funktionalen Beziehungszusammenhänge mit dem Gesamtsystem zu analysieren und zu bewerten ist. Die aus dieser Betrachtungsweise resultierende Problemstruktur der Begleituntersuchung zeigt Abb. 1.



Danach waren hier schwerpunktmäßig drei Fragenkomplexe zu bearbeiten:

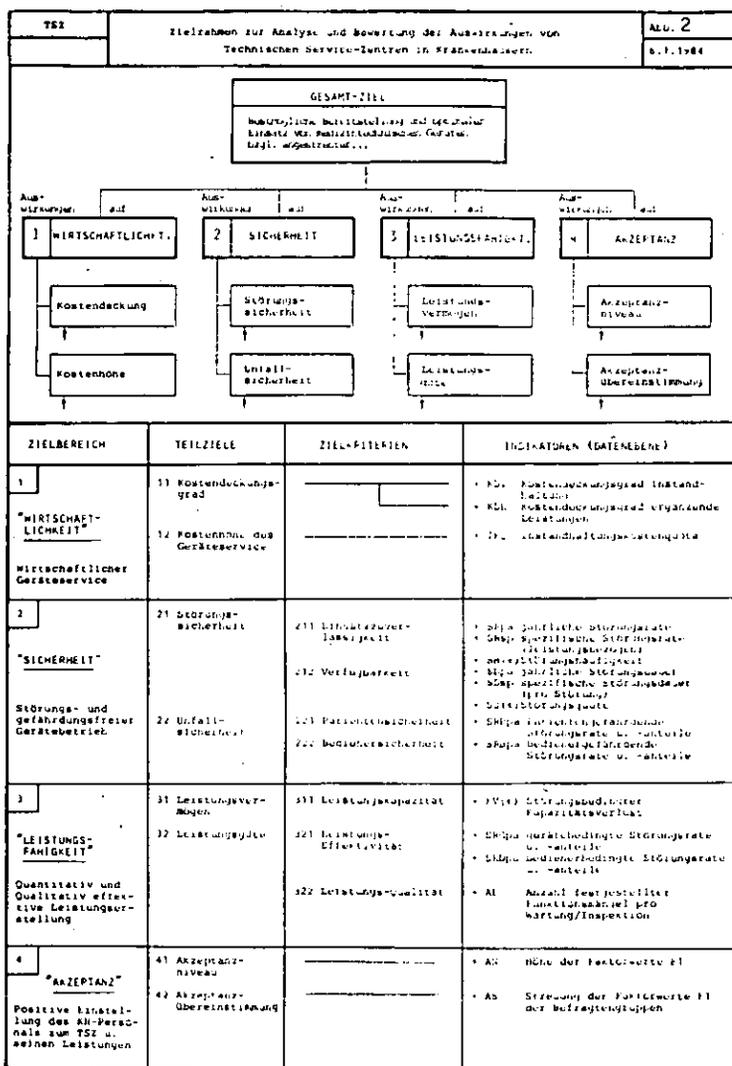
- (1) Wie organisiert und mit welchen Mitteln wirkt ein TSZ auf den Prozeß der Leistungserstellung im Krankenhaus ein?
- (2) Welche monetären und nichtmonetären zielrelevanten Auswirkungen kennzeichnen die zeitliche Situationsentwicklung im medizintechnischen Bereich während des Aufbaus und des sukzessive verstärkten Einsatzes der TSZ?
- (3) Wie sind die festgestellten, unterschiedlichen zielrelevanten Auswirkungen der TSZ zusammenfassend zu bewerten?

Für die inhaltliche Ausrichtung der Begleituntersuchung wurde zu Beginn des Modellversuchs ein "Zielrahmen" mit den Zielbereichen

- + Wirtschaftlichkeit
- + Sicherheit
- + Leistungsfähigkeit und
- + Akzeptanz

erarbeitet (Abb. 2).

Mit dem Zielrahmen wurde festgelegt, welche Ziele und darauf bezogene zielrelevanten Auswirkungen in Form von Indikatoren datenmäßig während des Modellversuchs zu erfassen waren und wie diese Indikatoren zur Beurteilung der medizintechnischen Situationsentwicklung in den Häusern später zu aggregierten Bewertungsaussagen inhaltlich verdichtet werden sollten.



2. Aufbauorganisation der TSZ

An dem Modellversuch haben 11 TSZ bzw. Krankenhäuser unterschiedlicher Größe teilgenommen. Die Planbettzahl dieser Häuser liegt zwischen 500 und 1900, der zu betreuende Gerätepark umfaßt wertmäßig rund 14 bis 79 Mio. DM (Anschaffungspreise).

Die technischen Servicezentren wurden in den Häusern grundsätzlich als zentrale Arbeitsgruppe organisiert. Eine solche Gruppe setzt sich im wesentlichen aus Ingenieuren für biomedizinische Technik und Medizintechnikern zusammen. Gemeinsam mit den Kundendiensten von Herstellern und Lieferanten nimmt das TSZ eine mehr oder weniger weit abgrenzbare Dienstleistungsfunktion wahr, die generell die Betreuung der medizintechnischen Einrichtungen für Diagnose, Therapie und Rehabilitation zur Aufgabe hat.

Dabei umfaßt das Aufgabenspektrum in erster Linie die unmittelbar gerätebezogenen Tätigkeiten der Instandhaltung sowie darüber hinausgehende Zusatzleistungen im Zusammenhang mit der Beschaffungsberatung, Anwenderschulung usw..

In der Regel wurden die TSZ direkt der Verwaltung unterstellt, was sich im großen und ganzen bewährt hat. Dagegen erwies sich die Eingliederung in den allgemeinen technischen Dienst eher als problematisch. In mehr als der Hälfte der TSZ sind 4 bis 5 technische Mitarbeiter beschäftigt. Das größte TSZ versorgt ein Universitätsklinikum und umfaßt 14 Mitarbeiter. In der Regel wurde zusätzlich bis zu einer Stelle für Sekretariats- und kaufmännische Arbeiten vorgesehen. Bezogen auf die Krankenhausgröße -und bei einem Eigenserviceanteil von ca. 45 %- konnten als Anhaltspunkt für die Personalbemessung der technischen Mitarbeiter zwei Kennzahlen bestimmt werden:

- 1 Mitarbeiter pro 144 Planbetten oder
- 1 Mitarbeiter pro 5,5 Mio.DM zu betreuender Gerätwert
(Wert zu Anschaffungspreisen).

Die durchschnittliche Berufserfahrung der eingestellten Mitarbeiter lag bei 2 Jahren. Die tarifliche Eingruppierung erfolgte in Anlehnung an SAT, gestaltete sich jedoch teilweise als schwierig. Die beobachtete jährliche Fluktuationsrate lag 1983 mit 19,3 % unter dem Durchschnitt der übrigen Berufsgruppen im Krankenhaus. Als entscheidend für die personelle Kontinuität und den Erfolg der Arbeitsgruppe erwies sich die Erfahrung und Kompetenz des jeweiligen TSZ-Leiters.

Hinsichtlich der erforderlichen Sachausstattung des Arbeitsplatzes eines technischen Mitarbeiters wurden bei einem Durchschnitt von 46 TDM eine Bandbreite von 12 TDM bis 68 TDM ermittelt. Maßgeblich für die erheblichen Unterschiede sind die jeweilige Tätigkeitsausrichtung der TSZ und die im Einzelfall gegebenen Möglichkeiten, daß auf bereits vorhandene Räumlichkeiten und Arbeitsmittel zurückgegriffen werden konnte. Als Richtzahl können 20 TDM pro Mitarbeiter für die Werkstatteinrichtung zugrundegelegt werden.

Insgesamt gesehen fallen bei einer Arbeitsgruppe von 6 Mitarbeitern pro Mitarbeiter und Jahr etwa 80 TDM an Betriebskosten für Personal, Sachmittel, Gemeinkosten und Abschreibungen an / 2 /.

3. Struktur und Entwicklung der TSZ-Tätigkeiten

Die Tätigkeiten der TSZ erstrecken sich schwerpunktmäßig auf ein Spektrum von 14 Aufgabenarten (vgl. Abb. 3). Aufgrund individueller Startbedingungen, Schwierigkeiten bei der Personalbeschaffung in der Anlaufphase des Modellversuchs und unterschiedlicher Zielsetzungen der TSZ haben sich die zeitlichen Tätigkeitsanteile der Aufgabenarten in den Häusern zum Teil unterschiedlich entwickelt:

TSZ	Aufgabengruppe und Arbeitszeiteinteilung im Zeitraum 1980-1983 (Zeitraum: 1980 ab April, 1983 bis einschließlich Juni alle Häuser)	Abb. 4				
		11.10.83				
Aufgabenart	Arbeitszeiteinteilung in %					
	1980	1981	1982	1983		
1. Inspektion und Wartung	4,1	4,8	6,7	6,1		
2. Instandsetzung (Reparatur)	24,4	27,9	31,1	24,4		
3. Anpassung von Geräten	1,9	2,6	1,2	2,1		
4. Installation u. Inbetriebnahme von Geräten	1,4	1,1	1,5	1,8		
5. Bedienung besonderer Geräte	6,1	6,5	6,4	6,5		
6. Entwicklung v. Prüfprotokollen u. -verfahren	2,1	4,1	4,8	4,1		
7. Beratung bei Beschaffung und Installation	5,4	7,1	5,6	6,1		
8. Führung der Instandhaltungsprotokolle	16,1	8,4	5,6	12,7		
9. Veranlassung u. Überwachung des externen Service	3,1	4,1	4,6	3,9		
10. Einweisung u. Schulung der Anwender	1,1	1,4	1,3	1,3		
11. Einweisung u. Schulung des technischen Dienstes	0,6	0,9	1,6	0,4		
12. Eigene Einarbeitung, Fort- u. Weiterzubildung	11,1	8,1	4,4	12,1		
13. Administrative u. sonstige Tätigkeiten			10,1	16,1		
14. Tätigkeiten für Begleituntersuchung			7,1	7,6		
Summe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

Bei der überwiegenden Mehrheit der TSZ ist im Laufe des Modellversuchs ein deutlicher Trend zur Steigerung des Anteils **gerätebezogener Tätigkeiten** -so insbesondere auf den Gebieten der Instandsetzung, Wartung und Inspektion- festzustellen. Dennoch waren auch noch 1983 erhebliche Unterschiede im gerätebezogenen Tätigkeitsanteil zwischen den Häusern zu verzeichnen (Streubreite zwischen 40 % und 72 %). Parallel dazu sind die vor allem in der Aufbauphase verstärkt aufgetretenen administrativen Tätigkeitsanteile von 1980 bis 1983 zurückgegangen.

Die Tätigkeitsanteile für **Zusatzleistungen** der TSZ -d.h. für Leistungen, die vom Fremdservice -nicht oder -nur--mit Einschränkung angeboten werden- sind im Laufe des Modellversuchs zunächst bis 1982 relativ stark angestiegen, von 1982 auf 1983 jedoch bei 8 von 10 Häusern in der Tendenz wieder leicht zurückgegangen. Das erreichte Niveau der diesbezüglichen Tätigkeitsanteile liegt im Vergleich zur Instandhaltung in der Regel relativ niedrig. Zu diesen Tätigkeiten gehören insbesondere die Anwenderschulung, Beschaffungsberatung und Geräteanpassung. Die Bandbreiten betragen 1983 bei: Einweisung/Schulung 0,4% / 6,1%; Beschaffungsberatung 1,2% / 5,2%; Geräteanpassung 0,5% / 15,0%.

Die vergleichende **Ähnlichkeitsanalyse** der Tätigkeitsprofile der Häuser im Zeitablauf zeigt, daß die aufbaubedingten Unterschiede in der Tätigkeitsausrichtung sukzessive abgebaut wurden. Zum Ende des Modellversuchs reichen zur Charakterisierung der TSZ im wesentlichen zwei Merkmale (Faktoren) aus:

- Der Anteil an **Instandhaltungstätigkeiten** (Faktor 1)
- Der Anteil an **Zusatzleistungen** und zwar insbesondere auf den Gebieten Einweisung/Schulung und Geräteanpassung (Faktor 2).

Bis auf drei Häuser haben alle TSZ in 1983 -und teilweise bereits in 1982- eine Endposition in der Ausrichtung ihrer Tätigkeiten gefunden, die als stabil angesehen werden kann. Dabei gruppieren sich die Häuser aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Tätigkeitsprofile 1983 wie in **Abb. 4** dargestellt.

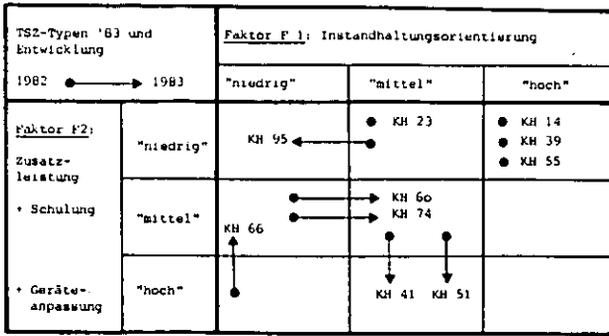
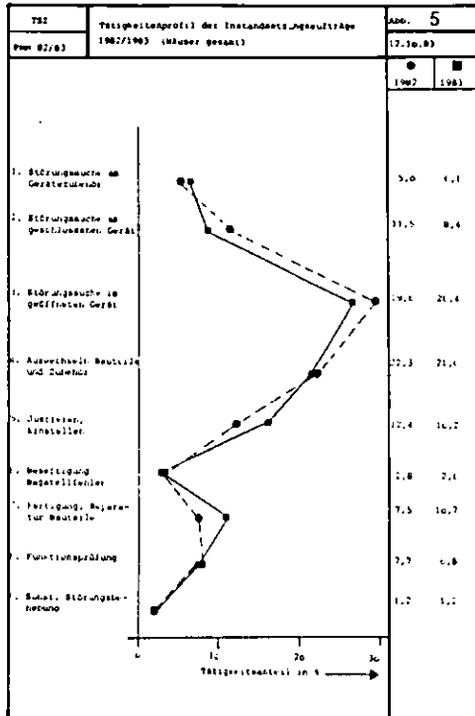


Abb. 4: Gruppierung der TSZ in 1983 und ihre Entwicklung 1982/83 aufgrund ähnlicher Tätigkeitsprofile

Die Arbeitsweise der TSZ wird vorläufig noch maßgeblich durch die Reaktion auf Störungsmeldungen geprägt. Die Inanspruchnahme durch Reparaturarbeiten - häufig bedingt durch hohes Gerätealter (10 Jahre und mehr) - läßt bisher in vielen Häusern nur wenig Zeit für vorbeugende Inspektion und Wartung übrig. Allerdings dürfte das zum Teil auch auf die unterschiedliche zeitliche Effektivität der TSZ bei Reparaturen zurückzuführen sein.

In Abb. 5 ist das beobachtete Tätigkeitenprofil von Instandsetzungsaufträgen dargestellt.



Es hat sich im Zeitablauf wenig verändert und ist bei allen TSZ relativ ähnlich. Dennoch ist die **Arbeitsproduktivität** bei der Durchführung von Instandsetzungsaufträgen bei den einzelnen TSZ sehr unterschiedlich. Die durchschnittlich festgestellte Bearbeitungsdauer lag 1983 bei 106 Minuten pro Instandsetzungsauftrag, wobei die Anzahl der ausgewerteten Aufträge 1470 beträgt und die Abweichung der einzelnen Häuser bis zu 300 % ausmacht. Als Erklärungshintergrund für diese starken Unterschiede konnten zwei Beziehungszusammenhänge signifikant nachgewiesen werden:

- + Je höher die **Eigenservicequote**, umso geringer ist der Zeitaufwand pro Instandsetzungsauftrag. Von Bedeutung dürfte hier die mit steigender Eigenservicequote relativ zur personellen Arbeitskapazität zunehmende Arbeitsmenge sein, die zu bewältigen ist, was zu Erfahrungs- und Rationalisierungsvorteilen führt, oder auch ganz einfach zur schnelleren Arbeit zwingt.
- + Ein entsprechender Zusammenhang besteht zwischen der Anerkennung der TSZ-Arbeiten im Krankenhaus (**Akzeptanz**) und den Instandsetzungszeiten: Je höher die Akzeptanz, umso geringer der durchschnittliche Aufwand für die einzelnen Instandsetzungsaufträge. Anzunehmen sind dabei positive Wechselwirkungen zwischen hoher Akzeptanz und Arbeits- und Leistungsmotivation der TSZ-Mitarbeiter.

Das von den TSZ betreute **Gerätespektrum** hat sich bei den meisten Häusern sukzessive ausgeweitet. Dennoch konzentriert sich die Tätigkeit auch 1983 noch auf relativ wenig Gerätearten. Über alle Häuser gesehen entfällt 1983 rund 53% der Arbeitskapazität auf die Betreuung von nur 10 der insgesamt rund 60 erfaßten Gerätearten (vgl. **Abb. 6**). Die entsprechende Bandbreite der Häuser liegt zwischen 31,6% und 62,3%.

Geräteart	zeitlicher Tätigkeitsanteil (%)	Tätigkeitsanteil (%kumuliert)
1. Analysesysteme	9,7	9,7
2. Dialysegeräte	8,4	18,1
3. Beatmungsgeräte	5,6	23,7
4. EKG, Kreislaufüberwachung	5,2	28,9
5. Sonstige Laboreinrichtungen	5,2	34,1
6. Infusionsgeräte u. Zubehör	5,2	39,3
7. Sonstige medizinische Geräte	4,0	43,3
8. Geräte der Intensivüberwachung	3,3	46,6
9. Inhalationsgeräte, Ultraschall	3,2	49,8
10. Narkosegeräte	3,2	53,0

Abb. 6 TSZ-Tätigkeitsanteile der 10 in 1983 am meisten betreuten Gerätearten

Für die gezielte Betreuung der Geräte hat sich von Anfang an die Führung von **Gerätelebensläufen** / 4 / mittels EDV als unverzichtbares Hilfsmittel erwiesen. So insbesondere zur Aufstellung und Überwachung von Wartungsplänen, zur Analyse des Störverhaltens und der Kosten des Gerätebetriebes als Grundlage für Reparaturenentscheidungen (intern/extern) und Ersatzbeschaffungen.

4. Auswirkungen der TSZ-Arbeit

Zur Beurteilung der zielbezogenen Auswirkungen der TSZ-Arbeit wurde eine vergleichende Analyse der zeitlichen Entwicklung der

- + Wirtschaftlichen Situation, der
- + Gerätesituation und der
- + Akzeptanzsituation

in den teilnehmenden Häusern vorgenommen. Auf die Frage der wirtschaftlichen Entwicklung wird im Teil 2 des Berichts zur Begleituntersuchung noch in einem gesonderten Beitrag eingegangen / 2 /. Die folgende Darstellung soll sich daher auf die Entwicklung der Geräte- und Akzeptanzsituation beschränken.

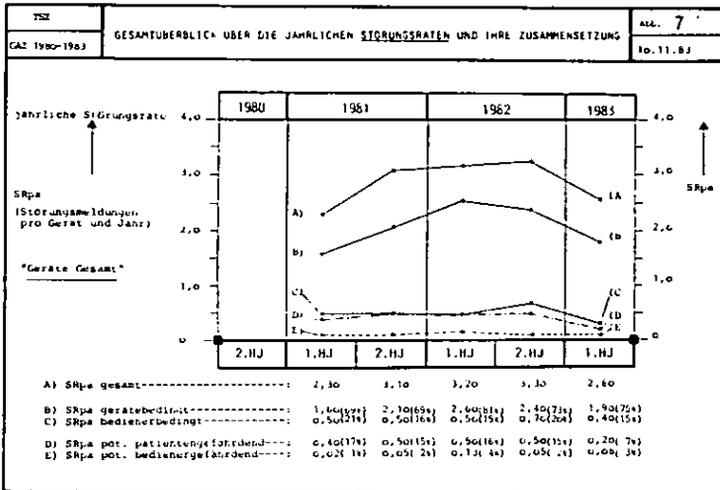
4.1 Gerätesituation: Sicherheit und Leistungsfähigkeit

Die Auswirkungen auf die Ziele Sicherheit und Leistungsfähigkeit (**Gerätewirksamkeit**) im medizintechnischen Bereich wurden während des dreijährigen Versuchszeitraumes anhand einer Auswahl von 17 Gerätearten beobachtet. Die Anzahl dieser "UP1-Geräte" betrug zunächst ca. 200 (2.HJ.80); sie wurde dann bis Ende 1981 auf etwa 700 Geräte erhöht und bis zum Schluß des Modellversuchs beibehalten. Da die Zusammensetzung der beobachteten Geräte in den einzelnen Häusern unterschiedlich war, charakterisieren die festgestellten Indikatorwerte in erster Linie die zeitliche Entwicklung in den einzelnen Häusern selbst. Im zwischenbetrieblichen Vergleich sind sie dagegen nur eingeschränkt aussagefähig.

Der Gesamtverlauf der zur Gerätewirksamkeit beobachteten Indikatoren (vgl. auch **Abb.2**) ist bis Ende 1981 aufgrund der bis dahin vorgenommenen starken Ausweitung der Gerätebasis und anfänglicher Lücken im Störmeldeverfahren durch ein deutlich ansteigendes Wertenniveau der Störkennzahlen gekennzeichnet. In 1982 erfolgte dann -nach einer kurzen Phase der Niveauekonsolidierung- eine Trendumkehr hin zu niedrigeren, d.h. günstigeren Indikatorwerten. Aufgrund fehlender Vergleichsstandards und der lückenhaften Datenbasis zu Beginn des Modellversuchs kann die Entwicklung der Gerätesituation nicht eindeutig beurteilt werden. Wählt man als Vergleichszeitpunkt die bereits 1980 ermittelten "ersten Werte", dann hat sich die Situation zum Ende des Modellversuchs -wenn auch geringfügig- verschlechtert. Wählt man dagegen als Vergleichszeitpunkt Ende 1981 -als die Ausweitung der beobachteten Gerätebasis abgeschlossen war-, dann hat sich die Gerätesituation in Teilbereichen verbessert. Für diese Interpretation sprechen insbesondere auch die Ergebnisse der in den Häusern durchgeführten Befragung: Übereinstimmend mit den beobachteten Werten sind 67 % der Befragten der Meinung, daß die Störungsdauer von Geräten deutlich verkürzt werden konnte (vgl. **Abb. 8**). Hinsichtlich der Störungshäufigkeit von Geräten meinen nur 1 % der befragten Ärzte eine Verschlechterung festgestellt zu haben, dagegen stufen etwa 37 % die Situation als verbessert und 54 % als unverändert ein.

Störungssicherheit:

Kennzeichnend für einen störungsfreien Gerätebetrieb sind die beobachtete Einsatzzuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Als wichtigster Indikator zur Beurteilung der **Einsatzzuverlässigkeit** ist in **Abb. 7** die jährliche Störungsrate SRpa in ihrem Gesamtverlauf angegeben. Sie beinhaltet jede Störungsmeldung, die einen TSZ-Service zur Folge hatte. Das 1983 über alle Häuser erreichte Wertenniveau von 2,6 Störungen pro Gerät und Jahr kann aus der Sicht der Erfahrung heraus als relativ günstig angesehen werden. Die beobachtete Bandbreite der Häuser liegt -ähnlich wie in den Vorjahren- zwischen 1,0 und 5,4.



Die Verfügbarkeit von Geräten wird insbesondere durch die jährliche Störungsdauer SDpa und die spezifische Störungsdauer je Störungsmeldung SDsp gekennzeichnet. Der Verlauf dieser Indikatoren zeigt eine günstige Entwicklung (Abb. 8) nachdem die Ausweitung der Gerätebasis 1981 abgeschlossen war. Die Vorteile des benutzernahen Service werden hier besonders deutlich. Als Bestimmungsfaktoren für ein günstiges Niveau der Störungssicherheit ergab die statistische Analyse insbesondere folgende Hinweise:

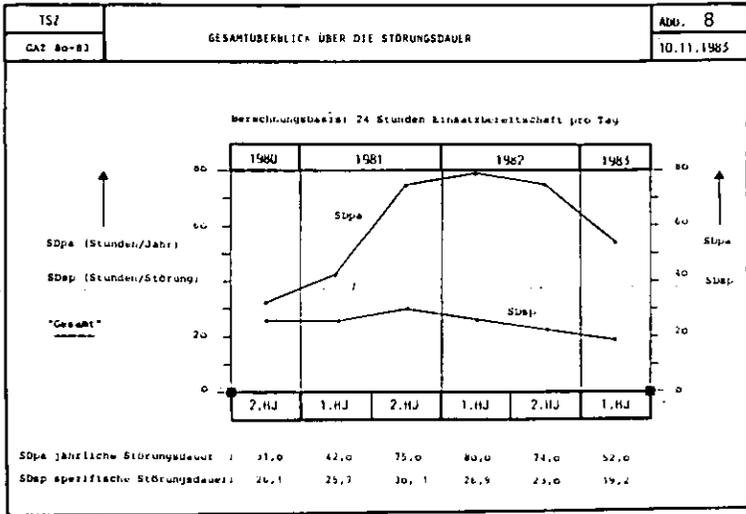
- + Hohes Geräteniveau (DM/Bett) und niedriges Gerätealter,
- + ausreichend hohe Personalkapazität des TSZ sowie
- + konzentrierte Tätigkeitsausrichtung auf Schwerpunktgeräte bei gleichzeitig hoher Routine und Instandsetzungsproduktivität.

Unfallsicherheit:

Als Grundlage zur Beurteilung der Unfallsicherheit dienten hier die beobachteten Anteile von Störungen mit potentieller Patienten- und Bedienergefährdung bzw. die daraus resultierenden zugehörigen Störungsdaten. Letztere sind ebenfalls in Abb. 7 dargestellt. Sie weisen in 1983 mit 0,2 bzw. 0,08 gefährlichen Störungen pro Gerät und Jahr durchweg ein niedriges Wertenniveau bei gleichzeitig fallender Entwicklungstendenz auf. Die entsprechenden Bandbreiten der Häuser liegen hier zwischen 0 und 1,0 bzw. 0 und 0,5, und bei den Gerätearten zwischen 0 und 1,3 bzw. 0 und 1,9. Als maßgebliche Bestimmungsfaktoren für hohe Unfallsicherheit haben sich hier vor allem ergeben: Hohe Tätigkeitsanteile bei der Anwenderschulung, hohe Inspektions- und Wartungshäufigkeit, hohe Eigenservicequote.

Leistungsfähigkeit:

Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Geräteeinsatzes wurde zum einen der störungsbedingte Kapazitätsverlust KV(%) ermittelt. Dieser entspricht in seiner Verkaufscharakteristik der in Abb. 8 dargestellten jährlichen Ausfalldauer SDpa, die eine nachhaltig günstige Entwicklung seit Anfang 1982 erkennen läßt. In 1983 weist KV(%) einen Wert von lediglich 1,2% auf. Die Bandbreite der Häuser liegt hier zwischen 0,18 und 2,69%.



Zum anderen dienen die beobachteten **Verursachungsanteile** von Störungen -bzw. die zugehörigen Störungsraten- als Indikatoren zur Kennzeichnung der Leistungseffektivität. Ihr Verlauf geht ebenfalls auch **Abb. 7** hervor. Die zugrundeliegenden Anteile von gerätezustandsbedingten und bedienerbedingten Störungen lagen zum Ende des Modellversuchs -sehr ähnlich wie in den Vorjahren- bei 75% bzw. 15%, wobei die einzelnen Häuser nur relativ geringe Unterschiede aufweisen.

Als maßgebende **Bestimmungsfaktoren** für das jeweils erreichte Niveau der Leistungsfähigkeit ergab die Analyse eine Reihe statistisch signifikanter Beziehungszusammenhänge: Günstige Indikatorwerte treten bevorzugt dann auf, wenn das TSZ

- + über eine ausreichend hohe Personalkapazität verfügt,
- + seine Tätigkeitsausrichtung auf Schwerpunktgerätearten konzentriert und
- + aufgrund hoher Instandsetzungstätigkeitsanteile Routine und hohe Arbeitsproduktivität erlangt hat.

4.2 Akzeptanzsituation: Anerkennung der TSZ-Arbeit

Die in den Häusern 1980 und 1983 durchgeführten Befragungen haben deutlich gemacht, inwieweit die Arbeit der TSZ von Ärzten, Pflegepersonal, Verwaltung und Mitarbeitern der Haus- und Betriebstechnik akzeptiert und in ihren Auswirkungen mehr oder weniger positiv beurteilt werden. Akzeptanz gegenüber dem TSZ äußert sich durch unterschiedliche Einstellungen in zwei zentralen Faktoren:

- + Einschätzung der allgemeinen "Leistungsfähigkeit und Qualifikation" des TSZ im Vergleich zum konkurrierenden, alternativen Fremdservice.
- + Einschätzung der spezifischen "Leistungsfähigkeit und Vorteilhaftigkeit" eines TSZ, vor allem im Hinblick auf solche Leistungen, die vom externen Service nicht oder nur mit Einschränkungen erbracht werden können (z.B. Anwenderschulung, Beschaffungsberatung).

Unter beiden Aspekten von Akzeptanz hat sich von 1980 auf 1983 für die beteiligten Befragtengruppen eine deutliche Steigerung ergeben. Die Akzeptanz bei Ärzten ist jedoch nach wie vor etwas geringer als beim paramedizinischen Personal (PAM). Insgesamt existieren in 1983 bei Ärzten und PAM überwiegend zustimmende Einzeleinstellungen zum Konzept des TSZ. Gegenüber 1980 hat sich diese explizite Zustimmung um ca. 15% bis 20% verstärkt. Dabei wurden insbesondere die 1980 noch verstärkt vorhandenen Vorbehalte gegenüber dem Konzept der TSZ abgebaut. Etwa 78% der Ärzte und 79% des PAM befürworten eine "Weiterführung des TSZ nach Beendigung des Modellversuchs".

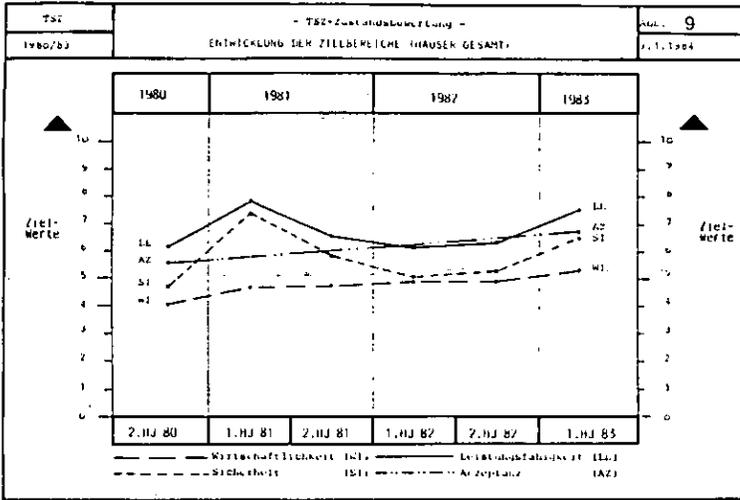
Trotz dieser allgemeinen Verbesserung der Akzeptanzsituation ist hervorzuheben, daß zwischen den Häusern auch noch zum Ende des Modellversuchs Unterschiede verbleiben, die Ansatzpunkte für Verbesserungen erkennen lassen. Die Ergebnisse zeigen, daß hohes Akzeptanzniveau mit hoher Eigenservicequote und hoher Wirtschaftlichkeit zusammenhängt. Auch bei ungünstiger Ausgangssituation kann Akzeptanz gezielt entwickelt werden, indem zunächst primär Instandhaltungsleistungen erbracht werden. Erst wenn die TSZ in diesem Aufgabenbereich genügend Anerkennung erworben haben, können auch die "sensiblen" Leistungen der Anwenderschulung, Beschaffungsberatung usw. mit Aussicht auf Erfolg angeboten werden.

5. Gesamtbeurteilung

Die zusammenfassende Bewertung der mit der Einrichtung und dem Betrieb von technischen Servicezentren verbundenen Auswirkungen zeigt im Verlauf des dreijährigen Modellversuchs eine nachweislich positive Bilanz.

Gesamtbeurteilung nach Zielbereichen:

Die beobachteten Indikatoren wurden nutzwertanalytisch bewertet und jeweils für die Hauptzielbereiche zusammengefaßt / 5 /, / 6 /. Den zeitlichen Verlauf der resultierenden Zielwertniveaus, die sich jeweils zwischen 0 und 10 bzw. zwischen 0% und 100% bewegen können, zeigt über alle Häuser zusammengefaßt - Abb. 9. Im Zielbereich Wirtschaftlichkeit konnte über die Dauer des gesamten Beobachtungszeitraums hinweg ein kontinuierlicher Anstieg des Zielwertniveaus von zunächst 40% (2.HJ.80) auf 52% (1.HJ.83) nachgewiesen werden. Dasselbe gilt für die Entwicklung der Akzeptanz, wenngleich hier nur zwei Beobachtungszeitpunkte vorliegen: Das Zielwertniveau verbesserte sich von zunächst 55% in 1980 auf 66% in 1983.



In den gerätebezogenen Zielbereichen **Sicherheit** und **Leistungsfähigkeit** konnte dagegen in der Anfangsphase des Modellversuchs -etwa bis zum 2. Halbjahr 1981- aufgrund von Anlaufschwierigkeiten bei der Erfassung von Gerätebetriebsdaten keine generell aussagefähige Verlaufsbeobachtung und Bewertung gemacht werden. Dieses wird durch den "Knick" der zugehörigen Zielwertverläufe in **Abb. 9** verdeutlicht. Die anschließende Entwicklung -d.h. etwa ab dem 2. Halbjahr 81- läßt jedoch auch für die Bereiche **Sicherheit** und **Leistungsfähigkeit** einen deutlich positiven Trend erkennen: Das Zielwertniveau der **Sicherheit** stieg von 58% (2.HJ.81) auf 65% (1.HJ.83) und das der **Leistungsfähigkeit** im gleichen Zeitraum von 65% auf 75% an.

Gesamtbewertung nach Kosten-Wirksamkeiten:

Die zum Ende des Modellversuchs von den Häusern eingenommene relative Position hinsichtlich ihrer **Kostenwirksamkeit** zeigt **Abb. 10**. Sie ergeben sich aus der Gegenüberstellung der jeweils erreichten Zielwerte "**Wirtschaftlichkeit**" mit den Zielwerten der "**Gerätewirksamkeit**" (= **Sicherheit** + **Leistungsfähigkeit**).

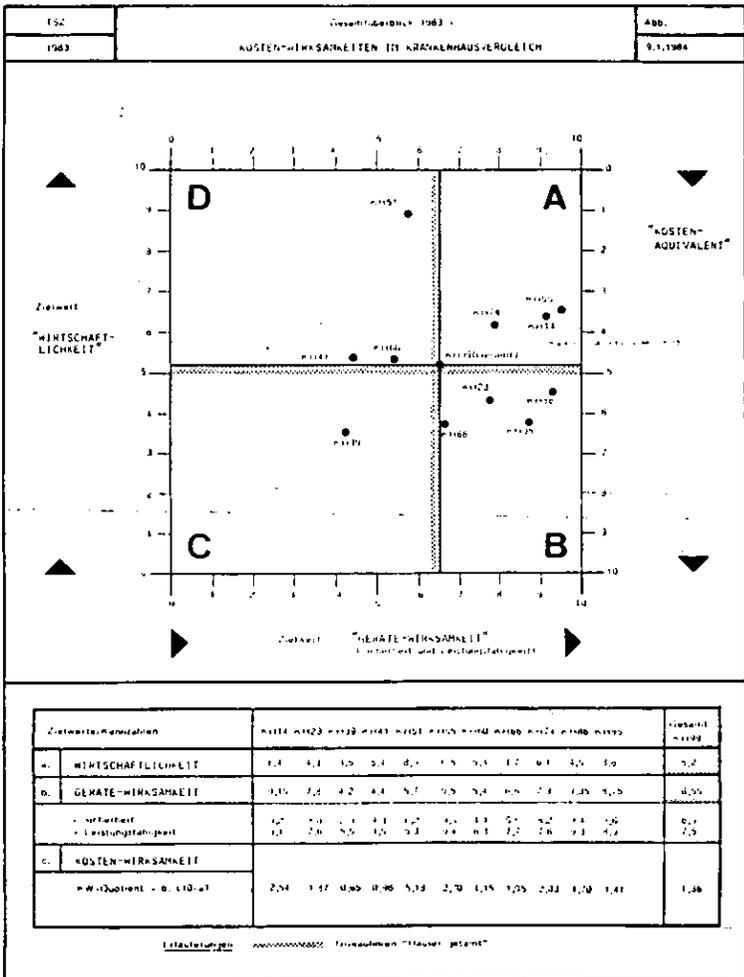
Die Positionen der Häuser machen deutlich, daß höhere **Wirtschaftlichkeit** in der Regel auch mit höherer **Gerätewirksamkeit** verbunden ist und umgekehrt. Das heißt, der Modellversuch hat für den Bereich der Instandhaltung medizintechnischer Geräte gezeigt:

**Zwischen Sicherheitsanforderungen und
Wirtschaftlichkeitsanforderungen besteht
nicht notwendigerweise ein Zielkonflikt.**

Die Einordnung der Häuser in vier **Kostenwirksamkeitsfelder (A-D)** zeigt, ob ihre jeweils erreichte Position über oder unter der im Mittel über alle Teilnehmer beobachteten Niveaulinie der **Wirtschaftlichkeit** und **Gerätewirksamkeit** liegt. Geht man davon aus, daß in allen Häusern zwar ein unterschiedliches, aber insgesamt überall gutes Zustandsniveau im medizintechnischen Bereich vorliegt, dann lassen sich auch die Rangpositionen der Häuser aufgrund der jeweils erreichten **Kosten-Wirksamkeitsverhältnisse** bestimmen. Die dazu in **Abb. 10** in Klammern angegebenen Rangzahlen machen deutlich, daß sich die Häuser nicht nur im Niveau der erreichten Zielwerte unterscheiden, sondern offenbar auch danach, wie es ihnen bereits gelungen ist, das Verhältnis von **Kosten** und **erreichter Gerätewirksamkeit** zu optimieren.

Aus dieser zusammenfassenden Perspektive heraus gesehen, stellt sich damit den TSZ für die Zukunft generell als Aufgabe:

Stetige Verbesserung des erreichten Kosten-Wirksamkeitsverhältnisses bei Gewährleistung eines angemessenen Niveaus der Gerätesicherheit und -leistungsfähigkeit (Gerätewirksamkeit).



Literatur

- /1/ Albrecht, H.
Die Intention des BMFT beim Projekt: "Modellhafte Erprobung technischer Servicezentren in Kliniken".
In: Hartung, C; Anna, O.: Fortbildungsseminar Krankenhaustechnik-Instandhaltung medizintechnischer Geräte. MHH Hannover 1980, S. 155-174.
- /2/ Baugut, G.
Rückblickende und vorausschauende Erfolgsanalyse der TSZ: Abschlußbericht zur Begleituntersuchung - Teil II.
In: Hartung, C; Anna, O.: Fachtagung Krankenhaustechnik - Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus, MHH, Hannover 1983.
- /3/ Deutsches Krankenhaus-Institut Düsseldorf;
Zangemeister & Partner Beratungsgesellschaft, Köln:
Modellversuch Technische Servicezentren in Krankenhäusern.
- Band A: Erfahrungen und Empfehlungen
- Band B: Ergebnisse im zwischenbetrieblichen Vergleich.
Düsseldorf, 1984
- /4/ Kreysch, W; May, G.
Dokumentation von medizintechnischen Gerätelebensläufen: Empfehlungen der Fachgruppe "Medizintechnik im Krankenhaus" der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik.
In: Biomedizinische Technik, Band 27, Heft 7-8/1982, S. 176-182
- /5/ Zangemeister, C.
Nutzwertanalyse in der Systemtechnik.
4.Auflage, München 1976
- /6/ Zangemeister, C.
Methoden der Technologiebewertung - Technology Assessment (TA).
In: RKW Handbuch Forschung, Entwicklung, Konstruktion; Berlin 1981

Anschrift des Autors :

Prof.Dr.-Ing. Christof Zangemeister
Schillingsrotter Str. 19-21
5000 Köln 50

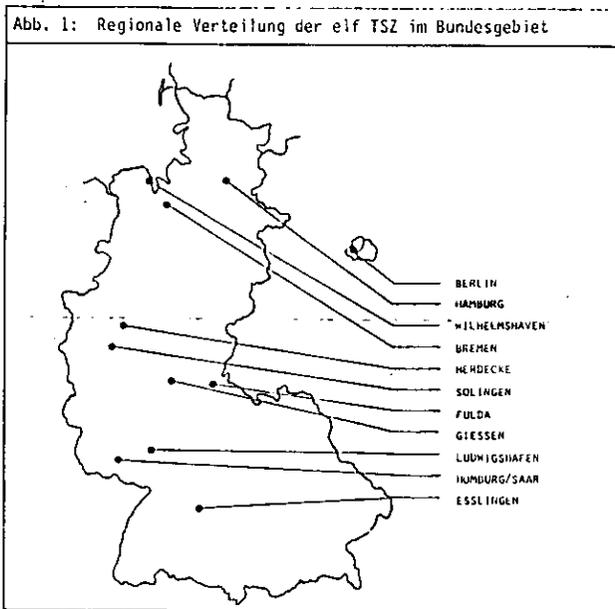
Rückblickende und vorausschauende Erfolgsanalyse der TSZ-
(Abschlußbericht zur Begleituntersuchung - Teil 2)

von G. Baugut, Düsseldorf

1. Verbreitung der TSZ

Anfang 1984 gibt es in elf Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland (darunter ein Krankenhausverbund) Technische Servicezentren, deren Errichtung in das Jahr 1979 zurückreicht (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Regionale Verteilung der elf TSZ im Bundesgebiet



Das TSZ im Krankenhaus der Bundesrepublik Deutschland ist eine Innovation.

Die Verwirklichung dieser Neuerung wurde ermöglicht durch eine Förderinitiative des Bundesministers für Forschung und Technologie in Kooperation mit dem Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung und dem Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit, auf Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik.

Was ist das eigentlich Neue am TSZ?

(a) Neu ist zunächst der Begriff TSZ. Er ist inzwischen zu einer Art Fachbegriff geworden. Eine Verwechslung mit dem MTZ, dem Medizintechnischen Zentrum kommt inzwischen nur noch selten vor. (Die Befürworter des MTZ propagieren die Zentralisierung geräteintensiver Diagnostik und Therapie, bei den TSZ geht es hingegen "nur" um gebündelten medizintechnischen Sachverstand).

(b) Nicht neu ist die Idee des krankenhauseigenen zentralisierten Service für medizintechnische Geräte. Im Geburtsjahr der bundesdeutschen TSZ (1979) wurde in den USA veröffentlicht, daß von den dortigen Krankenhäusern über 250 Betten, die eine Umfrage beantworteten, 60 % bereits über einen "In-house-service" verfügen.¹⁾

Diese Entwicklung blieb auch in Deutschland durchaus nicht unerkannt, jedoch weitestgehend ungenutzt.

(c) Neu ist die Vorhaltung medizintechnischen Sachverstandes im Krankenhaus zusammengefaßt (zentralisiert) für grundsätzlich alle Fachdisziplinen. Lediglich einzelne Ansatzpunkte für TSZ bestanden in einigen wenigen bundesdeutschen Krankenhäusern, darunter auch in zwei der elf TSZ, die im Rahmen des Modellversuchs errichtet wurden.

¹⁾ Berryman, W.D.; Topham, W.S.; Present Use of Clinical Engineering in Hospitals: a Nation wide Survey, Journal of Clinical Engineering 4 (1979), S. 107 ff.

Die Bezeichnung "TSZ" ist ein Sammelbegriff für höchst unterschiedliche "Individuen". Die TSZ unterscheiden sich nach Zielsetzung, Aufgabe, Personalbesetzung und technischer Ausstattung. Sie tragen dabei den Unterschieden der Krankenhäuser, deren Aufgabe und Größe, deren Gerätepark und den Standorten sowie den Dienstleistungsangeboten der Kundendienste Rechnung. Der Ausschreibung des Modellversuchs folgend wurden TSZ nur in größeren Krankenhäusern (mit über 500 Betten) errichtet, um damit von vornherein eine gewisse Gewähr für die Auslastung des TSZ zu haben.

Die errichteten TSZ versorgen jeweils ein Krankenhaus mit 500 bis 1.700 Betten und damit einen medizintechnischen Gerätepark im Wert von 14 MioDM bis 79 MioDM (zu Anschaffungspreisen). Eines der TSZ wurde mit vier Arbeitsschwerpunkten - aufgeteilt auf drei Krankenhäuser - als eine Verbundlösung errichtet. Für Vergleichszwecke wird dieser Verbund als ein Modellkrankenhaus betrachtet.

So unterschiedlich die Situation in den Krankenhäusern, so individuell sind auch die errichteten elf Musterbeispiele Technischer Servicezentren.

2. Leistungspensum der TSZ

Eine Gemeinsamkeit der TSZ liegt in ihrem Auftrag, zur Sicherheit und Verfügbarkeit der medizintechnischen Geräte auf wirtschaftliche Weise beizutragen und dabei die Ärzte von technischen Aufgaben zu entlasten.

In den einzelnen TSZ wurden zum Teil unterschiedliche Prioritäten gesetzt. Diese lassen sich daran ablesen, wieviel Arbeitszeit für unterschiedliche Aufgaben eingesetzt wurde. Besonders klar ersichtlich wird die Zeitverwendung, wenn man die für die Leistungsarten verwendeten Zeitanteile für ein "mittleres" TSZ auflistet und mit der Bandbreite der anderen TSZ vergleicht (Abb. 2).

Leistungskatalog	Zeitverwendung 1983 in Prozent der Arbeitszeit		
	min.	Bsp. KH 41 ¹⁾	max.
• Inspektion und Wartung	0,5	6,5	18,8
• Reparatur (Instandhaltung)	6,1	37,4	65,7
• Benutzerschulung	0,5	1,9	6,2
• Dokumentation und Geräte- bewirtschaftung	0,7	3,2	8,6
• Beschaffungsberatung	(3,3)	3,3	18,8
• Kooperation mit Kundendienst	0,3	2,7	24,4
• Sonstiges ¹⁾		12,5	
• Administrative Vorleistungen	8,4	10,2	28,0
• Projektarbeit	1,9	22,3	(22,3)
		100,0	

¹⁾ Geräteadaption, Installation und Inbetriebnahme, Bedienung, Entwurf von Prüfkriterien, Eigenschulung ²⁾ Arbeitszeit = 10.000 h

"Vorwiegend Reparaturen" - dieser Akzent wurde in den meisten TSZ gesetzt.

Im Beispiel-TSZ eines Krankenhauses mit 750 Betten und 23 MioDM Gerätevolumen läßt sich die Situation durch folgende Zahlen belegen:

- 1.400 Medizintechnische Geräte
- 2.800 Serviceeinsätze des TSZ
- 150 Serviceeinsätze der Kundendienste
- 5.300 Servicestunden TSZ
- 850 Servicestunden Kundendienste

Die Übersicht läßt die hohe Inanspruchnahme der TSZ durch die Beantwortung von Serviceanforderungen erkennen. Dabei sind die TSZ überwiegend in die "Feuerwehrfunktion" des Reagierens auf Störungen und Ausfälle versetzt, statt ergänzend durch Sicherheitsinspektionen und geplante Wartung Vorbeugung zu betreiben .

Zwei Gründe: die Gerätesituation und der Erfolgsnachweis sind hierfür maßgeblich.

Das Alter der rund 600 bis 5000 Geräte je Krankenhaus (der 11 TSZ) schwankt zwischen sechs und elf Jahren. Geräte, deren Alter die 10-Jahresgrenze überschritten haben, sind keine Seltenheit. Ab dieser Altersgrenze ist oft der systematische Ersatzteildienst der Hersteller nicht mehr gewährleistet. Die TSZ haben diese Lücke vielfach dadurch überbrückt, daß sie ausgemusterte Altgeräte "als Ersatzteillager ausschlachten", um alte Geräte auf diese Weise noch reparieren zu können. Durch ein höheres Gerätealter - so hat die Untersuchung erwiesen - sind vermehrte Reparaturanforderungen bedingt.

Die Verpflichtung der TSZ, ihre Existenzberechtigung kurzfristig durch Einsparungen nachzuweisen, führt dazu, daß die TSZ sich bemühen, Ausgaben an Kundendienste zu verringern (Substitution). Durch Übernahme von Wartungsverträgen konnten kaum Einsparungen nachgewiesen werden, da allgemein nur sehr wenige Wartungsverträge bestanden. Also konzentrierten sich die TSZ auf die Erledigung von Reparaturaufträgen, die sonst zu Ausgaben an Kundendienste geführt hätten.

Sicherheitsinspektionen und geplante Wartung sind Zukunftsaufgaben; ein Ansatz hierzu ist die "Gerätevisite". Diese Inspektionsrunde durch Intensivstation, Operationssaal, Dialyseeinheit und Röntgenabteilung ist eine vorbeugende Maßnahme, bei der auch Fragen und Sorgen des Personals im Umgang mit der Medizintechnik besprochen werden. Diese tägliche Inspektionsrunde braucht in einem 700 Betten-Krankenhaus nur eine bis eineinhalb Stunden. Ihre Effektivität wird von Ärzten und anderen Geräteanwendern ebenso geschätzt wie von TSZ-Technikern. Ein hoher Anteil der Ausfälle und Störungen ist auf einen mangelhaften Gerätezustand zurückzuführen und wäre durch mehr vorbeugende Instandhaltung zumindest teilweise vermeidbar.

Zusätzlich ließen sich zahlreiche bedienerbedingte Störungen und Ausfälle durch intensivierete Benutzerschulung verringern. Nicht nur in Krankenhäusern ohne TSZ fehlt eine systematische Benutzerschulung noch weitgehend; nach Ansicht der Beteiligten sind auch in den Krankenhäusern mit TSZ Benutzerschulungen noch zu wenig umfassend und zu selten.

In allen TSZ wird eine Dokumentation der Geräte angelegt und geführt. Aus den "Gerätelebensläufen" besonders störanfälliger Geräte ergeben sich wertvolle Hinweise zur Entscheidung über wichtige Fragen, wie zum Beispiel:

- Läßt sich der Störung durch Benutzerschulung oder geplante Wartung vorbeugend begegnen?
- Ist eine Reparatur (extern/intern) noch wirtschaftlich oder sollte das Gerät ausgemustert werden?
- Ist bei einer Ersatzbeschaffung wegen des Störverhaltens vom bisherigen Gerät abzuraten?

Vorteilhaft lassen sich Erkenntnisse aus der Gerätedokumentation zur Bewirtschaftung vorhandener Geräte, zum Abschluß von Wartungsverträgen und zur Beratung bei der Beschaffung von Ersatzgeräten, Ersatzteilen, aber auch von medizinischem Sachbedarf (z.B. Einmalfiltern) verwerten.

Eine weitere wichtige Aufgabe der TSZ ist die Gestaltung der Kooperation mit den Kundendiensten der Hersteller und Lieferanten, so daß deren Stärken in Abwägung mit den Möglichkeiten des TSZ systematisch genutzt werden. Diese Aufgabe reicht von der Früherkennung von Bagatellstörungen, die eine Inanspruchnahme von Kundendiensten entbehrlich macht, bis zur Rechnungskontrolle, wobei auch die Übereinstimmung mit Garantieregelungen, Wartungsverträgen und Leistungsnachweisen geprüft wird.

Ergänzend übernehmen TSZ in begrenztem Umfang weitere Aufgaben z.B. der Geräteadaption, indem sie Geräte nach Vorgaben des Arztes zu einer Funktionseinheit zusammenstellen oder Geräte-
teile umrüsten. Als beispielsweise für 20 ältere Ultraschall-
vernebler keine Ersatzteile mehr erhältlich waren, kaufte ein
TSZ neue Verneblertöpfe von einem anderen Hersteller, paßte die
Konstruktion an und arbeitete die Verneblertöpfe um. Durch diese
Umrüstaktion konnte die bedrückende Finanzmittellage überbrückt
werden, in der die ansonsten für eine Ersatzbeschaffung
erforderlichen 50.000 DM kaum hätten kurzfristig bereitgestellt
werden können.

Um welche Geräte sich die TSZ mit ihrer Instandhaltung und Ge-
räteadaption überwiegend kümmern, hängt in erster Linie ab von
Personalstärke und Qualifikation der TSZ, vom Ausfallverhalten
der Geräte und der Arbeitsteilung mit den Kundendiensten.

Das von den TSZ betreute Gerätespektrum hat sich bei den meisten
Häusern sukzessive ausgeweitet. Dennoch konzentriert sich die
Tätigkeit auch 1983 noch auf relativ wenige Geräte. Über alle
Krankenhäuser gesehen entfällt 1983 rund 53 Prozent der Arbeits-
kapazität auf die Betreuung von nur zehn der insgesamt 60 erfaß-
ten Gerätearten (vgl. Abb. 3). Die entsprechende Bandbreite der
Häuser liegt zwischen 32 % und 62 %.

Abb. 3: TzS-Tätigkeitsanteile der zehn in 1983 am meisten
betreuten Gerätearten

Geräteart	zeitlicher Tätigkeitsanteil	
	%	(% kumuliert)
1. Analysesysteme	9,7	9,7
2. Dialysegeräte	8,4	18,1
3. Beatmungsgeräte	5,6	23,7
4. EKG, Kreislaufüberwachung	5,2	28,9
5. Sonstige Laboreinrichtungen	5,2	34,1
6. Infusionsgeräte und Zubehör	5,2	39,3
7. Sonstige medizintechnische Geräte	4,0	43,3
8. Geräte der Intensivüberwachung	3,3	46,6
9. Inhalationsgeräte, Ultraschall	3,2	49,8
10. Narkosegeräte	3,2	53,0

3. Personalbesetzung der TSZ

Von den elf errichteten TSZ umfaßt über die Hälfte nur vier bis fünf technische Mitarbeiter. Das größte TSZ zählt 13 technische Mitarbeiter und versorgt ein Universitätsklinikum. Hinzu kommen jeweils noch bis zu einer Sekretariatsstelle und einer kaufmännischen Stelle.

Die technischen Mitarbeiter setzen sich überwiegend aus Medizintechnikern und Diplomingenieuren des Bioingenieurwesens und verwandter Fachrichtungen zusammen.

Betreut ein Medizintechniker in einem Krankenhaus medizintechnische Geräte im Wert von nur knapp 2 MioDM, ist sein Kollege vom benachbarten Krankenhaus für Apparate im Wert von 15 MioDM verantwortlich. Je nach Leistungsprioritäten wird in einem Krankenhaus ein Großteil der Geräte vom TSZ repariert und im anderen Haus beheben Medizintechniker nur kleinere technische Störungen, steuern den Kundendienst und kontrollieren Rechnungen.

Ein technischer Mitarbeiter betreut im Mittel aller elf TSZ medizintechnische Geräte im Wert von 5,5 MioDM (Wert zu Anschaffungspreisen).

Bei dieser Ist-Aussage sind jedoch zwei Bedingungen zu beachten:

(1) Das TSZ leistet nicht nur Geräteservice (Instandhaltung) sondern auch ergänzend Beschaffungsberatung, Benutzerschulung, Gerätebewirtschaftung und Rechnungskontrolle. Im Mittel wird etwas über 47 Prozent der TSZ-Arbeitszeit für Instandhaltung aufgewendet (Effektivitätsrate = 47 %).

(2) Der Geräteservice wird von den TSZ nicht autark, sondern arbeitsteilig mit den Kundendiensten der Hersteller und Lieferanten ausgeführt.

Von 100 Instandhaltungsstunden, die an den medizintechnischen Geräten im Mittel anfielen, wurden etwa 75 von den TSZ erbracht und 25 extern vergeben. Von 100 Aufträgen zur Geräteinstandhaltung wurden im Mittel 85 vom TSZ erledigt. Von den "Arbeitskosten" der Instandhaltung entfielen bei dieser Arbeitsteilung im Mittel 45 % auf das TSZ (Eigenservicequote).

Um eine Soll-Besetzung vorgeben zu können, muß entschieden werden, welche Priorität dem Eigenservice gegenüber ergänzenden Leistungen zukommt und welche Eigenservicequote realisierbar und wünschenswert erscheint (siehe Kap. II.3.).

4. Kosten des TSZ im Routinebetrieb

Die Betriebskosten eines TSZ setzen sich aus sechs Kostenarten zusammen und berechnen sich für das Beispiel-TSZ mit fünf technischen Mitarbeitern und einer Sekretärin in einer Höhe von 497.500 DM (siehe Abb. 4).

(1) Personalkosten und Personalnebenkosten (1xBAT IIa, 1xBAT III, 3xBAT Vb, 1xBAT VI)	358.000,-- DM
(2) Sachkosten (Telefon, Gebrauchsgüter, Schulungsgebühren Fachliteratur, Reisekosten, Sachkosten der Kleinrechner)	83.500,-- DM
(3) Gemeinkosten (Energie, Wasser, Werkstattreinigung, Wäscherei; Kosten der Inanspruchnahme anderer Betriebsstellen sofern dort durch das TSZ zusätzliche Ausgaben verursacht werden - Relevanzkosten statt Vollkosten)	8.000,-- DM
(4) Raumkosten (135 qm, kalkulatorischer Mietpreis 10 DM/qm)	13.500,-- DM
(5) Abschreibung des Inventars (Einrichtung/Ausstattung, Werkstätten, Lager, Büro DM 300.000, Nutzungsdauer 9 Jahre)	33.000,-- DM
(6) Verzinsung des durchschnittlichen Lager- bestandes an Ersatzteilen in Höhe von DM 15.000	<u>1.500,-- DM</u>
Gesamte Betriebskosten:	497.500,-- DM

Die Betriebsleitungen der Krankenhäuser und die TSZ-Leiter waren um eine wirtschaftliche Erhaltung der Betriebssicherheit und der Verfügbarkeit der Medizingeräte bemüht. Hierzu wurden die TSZ-Kosten unter Kontrolle gehalten, damit diese die Einsparungen und sonstigen Vorteile nicht überwiegen.

Zur Beurteilung der Kostensituation des TSZ lassen sich folgende Kennzahlen heranziehen. Deren Höhe wird für das Beispiel-TSZ im Vergleich zum Durchschnitt der TSZ () in Abb. 5 angegeben.

Abb. 5: Kennzahlen zur Kostenbeurteilung (Beispiel)

(a) Personalkosten je techn.TSZ-Mitarbeiter	71.600,-- DM
(Enthält anteilige Kosten der TSZ-Sekretärin; gibt Hinweise auf das Personalkostenniveau mit Rückschlüssen auf die Qualifikation)	(58.000,-- DM)
(b) Betriebskosten je techn.TSZ-Mitarbeiter	99.500,-- DM
(Gibt zusätzliche Hinweise auf Sach-, Gemein- und kalkulatorische Kosten)	(75.000,-- DM)
(c) Stundensatz für Instandhaltung durch TSZ	66,-- DM/Std.
(zum Vergleich mit Kundendiensten, errechnet aus:	(56,-- DM/Std.)
- anteilige Arbeitszeit: 4848 Std.	
- anteilige TSZ-Kosten: 320.000 DM)	
(d) Instandhaltungsquote	2,9 %
(Enthält Kosten der Instandhaltung durch TSZ und Kundendienste in % vom Gerätwert; dient zum Vergleich der Kosten im Zeitablauf und mit Krankenhäusern ohne TSZ, wurde errechnet aus:	(3,4 %)
- anteiligen TSZ-Kosten:	320.000 DM
- "Arbeitskosten" der Kundendienste und Ersatzteilkosten:	350.000 DM
- Gerätwert zu Anschaffungspreisen:	23 MioDM

5. Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit

Mit den vom BMFT gewährten Fördermitteln von rund 28 MioDM haben die errichteten TSZ einen erhöhten Standard der Gerätebetreuung erreicht und damit Leistungen erbracht, deren Wert zu Marktpreisen die für die TSZ eingesetzten Mittel um 12,5 MioDM übersteigt.

Keinesfalls darf bei der Bewertung übersehen werden, daß sich Komplexität, Zahl und Wert der Medizingeräte im Verlauf der vier Jahre des Modellversuchs erhöht haben. Ebenso darf nicht außer Acht gelassen werden, daß angesichts knapper Investitionsmittel mehr ältere und damit störanfälligere Geräte in den Krankenhäusern stehen. Zusätzlich ist zu beachten, daß die Stundensätze, Spesensätze und Ersatzteilpreise stiegen und auch - vergleichsweise geringer - die Gehälter in den Krankenhäusern angehoben wurden. Angesichts dieser Entwicklungen wäre es unrealistisch, als Wirtschaftlichkeitsmaßstab generell zu fordern, daß die Kosten der Instandhaltung oder gar der gesamten Gerätebetreuung im Jahre 1983 niedriger sein müßten, als im Jahre 1979. Nur ein TSZ erreichte eine absolute Kostensenkung, ein weiteres hielt die Kosten von 1983 auf dem Niveau von 1979.

Ein Kostenvergleich zur Bestimmung des Wertes der Gerätebetreuung muß folgendes berücksichtigen:

- Veränderung des Gerätevolumens
- Preis- und Tarifierhöhungen
- Veränderung des Standards der Geräteerhaltung
(siehe Kap. I.6)
 - durch mehr Instandhaltungsaufträge und -stunden
 - durch Schulung
 - durch systematisierte Dokumentation
und Gerätebewirtschaftung

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wird ein "mit/ohne"-Vergleich durchgeführt. Den mit TSZ tatsächlich entstandenen Kosten werden dabei die Kosten gegenübergestellt, die ansonsten ohne TSZ für die erbrachten Leistungen zu Marktpreisen der Kundendienste angefallen wären. Die Kosten der Vergleichsalternative werden kurz als Kosten ohne TSZ bezeichnet.

Im Beispiel-TSZ ergeben sich folgende Zahlen (für 1983):

(1) Kosten des TSZ	497.500,-- DM
(2) Kosten der Kundendienste	350.000,-- DM
(3) Kosten der Geräteerhaltung (1)+(2)	847.500,-- DM
(4) Kosten der Geräteerhaltung ohne TSZ	1.117.000,-- DM
(5) Ersparte Kosten bei Geräteerhaltung mit TSZ (4)-(3)	+ 269.500,-- DM

Daraus lassen sich folgende Wirtschaftlichkeitskennzahlen ableiten:

$$\circ \text{ Kostendeckungsgrad} = \frac{(4)}{(3)} \times 100 \% = 132 \% (\emptyset 143 \%)$$

$$\circ \text{ Ersparnisrate der TSZ} = \frac{(5)}{(1)} \times 100 \% = 54 \% (\emptyset +123 \%)$$

In diesem einen Fall wären dem Krankenhaus für den gleichen Standard der Geräteerhaltung ohne TSZ 132 % der Kosten, das heißt, um 32 % höhere Kosten entstanden. Über alle TSZ gesehen, schwankt der Kostendeckungsgrad 1983 zwischen 80 % und 213 % bei einem Mittelwert von 143 %. Für jede, zur Deckung der Betriebskosten eingesetzte Mark, wird von diesem TSZ eine Leistung im Wert von 1.54 DM erbracht.

Für jede, zur Deckung der Betriebskosten aller TSZ eingesetzte Mark, wurde im Durchschnitt eine Leistung im Wert von 2,23 DM erbracht. Konzentriert man sich nur auf die Kosten des laufenden

Betriebs (ohne investive und sonstige kalkulatorische Kosten), so steht im Mittel jeder "Pflegesatzmark" eine pflegesatzrelevante Leistung der TSZ von 2,35 DM gegenüber.

Lenkt man den Blick auf die Leistungen zur Geräteerhaltung, so wird ersichtlich, daß das einzelne Krankenhaus mit TSZ bei gleichen Kosten mehr Leistung erhalten kann. Bei gleichen Kosten können vom Beispiel-TSZ in diesem Fall rund 1.550 Stunden mehr erbracht werden. Vorliegende Auswertungen ergeben, daß im Mittel die TSZ für "ihre" Instandhaltungsaufträge nicht mehr Zeit benötigen, also nicht weniger effektiv arbeiten. Die von den Kundendiensten berechneten Stunden und Spesen für An- und Abreisen sowie die Mehrwertsteuer wirken sich noch zusätzlich zugunsten der TSZ aus.

Die bei gleichen Kosten zusätzlich verfügbare Arbeitszeit der Medizintechniker und -ingenieure, kann vom Krankenhaus eingesetzt werden, um den Nachholbedarf an Geräteerhaltung und den Ergänzungsbedarf an sicherheitstechnischen Überprüfungen, Schulungen und Gerätedokumentation zu befriedigen, ohne den Pflegesatz zusätzlich zu belasten. Die Untersuchung hat ergeben, daß bisher Geräte vielfach vorzeitig ausgemustert wurden, wenn sich Probleme mit der Ersatzteilbeschaffung, der Höhe der Reparaturkosten oder der Geräteadaption an ärztliche Anforderungen ergaben. Die TSZ konnten derartige Geräte kostengünstig reparieren. Sie trugen damit zur Verlängerung der Nutzungsdauer und zur "Schonung" der knappen Mittel für Ersatzbeschaffungen bei.

6. Auswirkungen auf die Sicherheit und Verfügbarkeit der Geräte

Überspitzt formuliert, wird von den TSZ erwartet, daß der Service nicht nur billiger, sondern zugleich schneller und besser werde - im Vergleich zum Service allein durch Kundendienste. Die TSZ-Idee hat sich jedoch nicht als ein derart generell wirksames und allseitiges Patentrezept erwiesen. Differenzierte Betrachtung tut not:

- ° In einem Krankenhaus mit TSZ sind die Servicekosten deutlich, in einem weiteren leicht gesenkt worden ("billiger"); in acht Krankenhäusern wurde ein erhöhter Leistungsstandard zu vergleichsweise niedrigeren Kosten erbracht ("kostengünstiger").
- ° TSZ-seitige Auswertungen ergaben in mehreren Krankenhäusern, daß die Zeit bis zur Behebung von Störungen bei TSZ-Betreuung im Mittel deutlich niedriger sei, als bei Kundendienstbetreuung (also "schneller"). Aus den Auswertungen der Begleituntersuchung ergibt sich - über alle untersuchten Geräte zusammengefaßt -, daß die einzelnen Störungsbehebungen 1983 nicht in allen TSZ-Krankenhäusern deutlich kürzer dauerten als anfangs.

Scheinbar im Widerspruch dazu steht die Beurteilung durch Ärzte und andere Geräteanwender, wonach sich die Verfügbarkeit der Geräte überwiegend verbessert habe. Im Urteil des Geräteanwenders wiegt besonders schnelle Hilfe bei "kritischen" Geräteausfällen schwerer und ist es belanglos, ob Abhilfe durch ein Ersatzgerät oder durch Störungsbehebung erfolgt. Außerdem wiegt eine Stunde Störungs- oder Ausfallzeit eines Gerätes innerhalb der Hauptbetriebszeiten der z.B. Laboratoriumsdiagnostik oder anderer Betriebsstellen "schwerer" als außerhalb. Die Beurteilungen der Geräteanwender deuten daraufhin, daß die TSZ nicht generell schneller, aber oft rechtzeitiger für Abhilfe bei Störungen sorgen konnten.

- Der Geräteservice mit TSZ wäre "besser", wenn es gelänge, die "Einsatzzuverlässigkeit" der Geräte zu erhöhen, indem die Geräte seltener gestört sind und ausfallen, indem die Funktionsqualität gesichert wird und indem die Gefahr verringert wird, daß Patienten und Bediener - gerätebedingt oder bedienerbedingt - zu Schaden kommen. Auswertungen der Begleituntersuchung ergeben, daß die entsprechenden Störungskennzahlen 1983 insgesamt etwa in der gleichen Größenordnung lagen wie anfangs. Die Häufigkeit von Störungsmeldungen und damit verbunden, die jährlichen Ausfallstunden, sind sogar leicht angestiegen. Nach den Ergebnissen der Befragungen von Ärzten und anderen Geräteanwendern können TSZ-Mängel als Ursache generell ausgeschlossen werden. Als Ursachen sind anfängliche Lücken im Störmeldevorfahren, eine "Angebots-induzierte" und durch Nachholbedarf "forcierte" Nachfrage sowie insbesondere eine verstärkte Inanspruchnahme der Geräte bei zunehmendem Gerätealter nachgewiesen. In mehreren TSZ werden die Störungskennzahlen in den letzten Halbjahren deutlich günstiger.

- Am eindrucksvollsten sind die Einzelfallschilderungen der TSZ über die akute oder vorbeugende Beseitigung von Gefährdungen der Patienten und Bediener durch die Geräte und deren Bedienung. Leider haben nur wenige TSZ die Gefährdungsrisiken fortlaufend erfaßt. Die für die Begleituntersuchung hierzu vorliegende - schwache - Datenbasis deutet daraufhin, daß im Zeitablauf die potentiell patienten- und bedienergefährdenden Gerätestörungen verringert wurden.

- Beachtenswert ist, daß - entgegen der bislang herrschenden Meinung - technische Mängel insgesamt häufiger zu Servicerrufen führen als Bedienungsfehler. Folgende technische Mängel kommen am häufigsten vor (Detailerhebung des TSZ Esslingen, 1982):
 - . 9 % konstruktionsbedingte Schwachstellen
 - . 14 % Bauelementeausfall
 - . 22 % Verschleiß
 - . 7 % sonstige technische Fehler/Gerätefehler

Die technischen Mängel durch Verschleiß und Abnutzung sind überwiegend "vorhersehbar" und sollten künftig durch Sicherheitsinspektionen und systematisierte Wartung verringert werden. Die Bedienerfehler zeigen die hohe Bedeutung einer weiter zu intensivierenden Benutzerschulung auf.

- ° Eine statistische Ursachenanalyse ergab, daß die Störungssicherheit dann vergleichsweise günstiger liegt,
 - . wenn die Geräte "jünger" sind,
 - . wenn das Geräteniveau höher ist (höherer Gerätewert pro Bett).
wenn mehr bzw. ausreichend TSZ-Personal zur Verfügung steht, sowie
 - . wenn sich das TSZ auf Schwerpunkt-Gerätearten konzentriert, bei gleichzeitig hoher Routine und Instandsetzungsproduktivität.

7. Anerkennung der TSZ und ihrer Arbeit

Rund 80 Prozent der Ärzte und sonstiger Geräteanwender befürworteten 1983 eine Weiterführung des TSZ nach Beendigung des Modellversuches. Diese zustimmenden Einzeleinstellungen zum TSZ und seiner Arbeit haben sich gegenüber der Ausgangssituation (1980) insgesamt um rund 15 bis 20 Prozent verstärkt.

Ungeachtet der - über alle TSZ zusammen - feststellbaren Erhöhung der Akzeptanz zeigen sich im Vergleich der Häuser untereinander jedoch weiterhin Unterschiede. Diese geben den TSZ Hinweise, wo sie und ihre Arbeit anerkannt sind und wo weitere Verbesserungen erwartet werden. Eine hohe Eigenservicequote hängt mit hoher Akzeptanz zusammen. TSZ, die eine Verkürzung der Ausfalldauer - aus der Sicht der Anwender - erreichen, werden besser anerkannt.

Anwenderschulung und Beschaffungsberatung nehmen bei den Anwendern einen besonders hohen Stellenwert ein. Damit steht im Einklang, daß ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Ausrichtung des TSZ auf diese Tätigkeiten und dessen Akzeptanz nachgewiesen wurde. Die Ergebnisse der Akzeptanzuntersuchung legen den Schluß nahe, daß TSZ, die sich auf dem Gebiet der Instandhaltung erste deutliche Anerkennung verdient haben, im Anschluß auch als Partner bei den sensibleren Aufgaben wie Beschaffungsberatung und Anwenderschulung akzeptiert werden.

II. Vorausschauende Erfolgsanalyse der TSZ

1. TSZ - zur Nachahmung empfohlen, wenn...

Die vom BMFT geförderte Errichtung und Erprobung von elf TSZ war als Modellversuch gedacht.

Der Versuch hatte das Risiko des Scheiterns und die Chance des Erfolges. Der Modellversuch führte zu folgendem Ergebnis:

Die TSZ haben sich überwiegend bewährt.

Diese Beurteilung stützt sich auf die Ergebnisse der Begleituntersuchung des Deutschen Krankenhausinstituts - Institut in Zusammenarbeit mit der Universität Düsseldorf (DKI) und der Beratungsgesellschaft Zangemeister & Partner, Köln. Auch Ärzte und andere Geräteanwender sprechen sich überwiegend für die Fortführung der TSZ aus.

- In zehn Fällen entschlossen sich Träger und Betriebsleitung der TSZ-Krankenhäuser zur Fortführung der TSZ, teilweise im Hinblick auf Absprachen mit Krankenkassen zunächst befristet, um die Bewährung auch im Routinebetrieb zu sichern.
- In einem Fall wurde das TSZ zu einem "Rumpf-TSZ" reduziert, das derzeit eine für dieses Krankenhaus zentralisierte Beratung bei der Medizingerätebeschaffung und ggf. künftig die Steuerung von Instandhaltungsaufträgen an Kundendienste übernimmt.

Die TSZ-Erprobung hat Modell-Charakter. Das dem TSZ-Modellversuch in Vorträgen, Veröffentlichungen und Diskussionen entgegengebrachte große Interesse beruht darauf, daß - abhängig vom Ausgang des Versuchs - ein Multiplikatoreffekt erwartet wird, indem auch weitere Krankenhäuser TSZ errichten.

Aus der Begleituntersuchung leitet das Deutsche Krankenhausinstitut die zusammenfassende Folgerung ab:

Die TSZ werden bedingt zur Nachahmung empfohlen

Diese Konsequenz zur Übertragbarkeit wird folgendermaßen begründet: Ohne daß dadurch Mehrkosten entstehen, kann für Betriebssicherheit und Verfügbarkeit der Medizingeräte in größeren Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland mit TSZ mehr geleistet werden, sofern bestimmte Einsatzbedingungen gegeben sind. Die Kosten der Gerätebetreuung steigen zwar trotz TSZ durch zusätzliche Geräte und erhöhte Preise. In diesem Kostenrahmen kann mit TSZ kostenneutral mehr Geräteservice und zusätzlich Beratung, Benutzerschulung, Dokumentation und Gerätebewirtschaftung geleistet werden.

Der Nutzen von mehr Geräteservice - kostenneutral erbracht - besteht darin,

- ° daß Ärzte und andere Geräteanwender von sicherheitstechnischen Aufgaben zugunsten der Patientenversorgung entlastet werden.
- ° daß auf Dauer Gefährdungen durch Geräte für Patienten und Bediener verringert werden können.
- ° daß die mit Neugeräten verbundenen Kosten aus Wartungsverträgen entfallen oder verringert werden können.
- ° daß vorzeitig ausgemusterte Geräte repariert, adaptiert und wieder benutzt werden können.
- ° daß die Nutzungsdauer von Geräten erhöht werden kann (wenn nicht durch medizinischen und technischen Fortschritt überholt) und

- daß die knappen Mittel für die Ersatzbeschaffung von Medizin-geräten eher als bisher für den unabweisbaren Ersatzbedarf ausreichen.

Der Nutzen von mehr Benutzerschulung, Dokumentation und Gerätebewirtschaftung - kostenneutral erbracht - besteht darin,

- daß entsprechende Vorgaben, die durch die in Vorbereitung befindliche Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz auferlegt werden, eher realisierbar und finanzierbar werden.
- daß "geschulte" Benutzer auf Dauer weniger Bedienungsfehler verursachen.
- daß ein Austauschdienst von Ersatzgeräten durch das TSZ zu besserer Verfügbarkeit und Ausnutzung von Geräten führt und
- daß Geräteleistungszahlen und Gerätelebensläufe bei Beschaffungsentscheidungen zur Begrenzung von Investitions- und Folgekosten führen.

Der Nutzen von mehr Beschaffungsberatung - kostenneutral erbracht - besteht durch den neuen medizintechnischen Sachverstand im Krankenhaus darin,

- daß die erforderliche Gerätespezifikation medizintechnisch fundiert auf den Leistungsbedarf abgestimmt wird.
- daß Marktanalysen und Gerätesystemvergleiche, wie die vom Technischen Krankenhausservice-Zentrum Berlin entwickelten, zu umsichtigeren Beschaffungsentscheidungen führen, indem Preis-Leistungsvorteile genutzt, entbehrliche Sonderausstattungen vermieden und Folgekosten gesenkt werden.

Allein die Tatsache, daß das Krankenhaus bei Beschaffungsentscheidungen über hauseigenen medizintechnischen Sachverstand verfügt und damit ein technisch kompetenter Gesprächspartner der Hersteller wird, begründet angesichts eines jährlichen Beschaffungsvolumens von 1,5 Milliarden DM die Existenz von TSZ in größeren Krankenhäusern und von Medizintechnikern/Medizingenieuren als "Einzelkämpfer" in mittleren Krankenhäusern (vgl. Einsatzbedingungen).

2. Einsatzchancen künftiger TSZ

Ein TSZ mit sechs Mitarbeitern (5 technische Mitarbeiter, 1 Sekretärin) erbringt etwa $6 \times 1.680 = 10.080$ Arbeitsstunden. Davon wurden erfahrungsgemäß rund 45 % = 4.536 Stunden für Instandhaltung eingesetzt. Da der Stundensatz des TSZ für Instandhaltung (56,- DM) im Mittel nur 55 % dessen der Kundendienste (102,- DM) beträgt, hätten die Kundendienste zu gleichen Kosten nur 2.490 Instandhaltungsstunden erbracht. Das TSZ leistet somit zu gleichen Kosten rund 2.000 Instandhaltungsstunden mehr.

Mit TSZ: $4.536 \text{ h} \times 56 \text{ DM/h} = 254.016 \text{ DM}$

Ohne TSZ: $254.016 \text{ DM} : 102 \text{ DM/h} = 2.490 \text{ h}$

Mit TSZ zusätzlich: $4.536 \text{ h} - 2.490 \text{ h} = 2.046 \text{ h}$

Ohne TSZ zusätzlich: $2.046 \text{ h} \times 102 \text{ DM/h} = 208.692 \text{ DM}$

Ohne TSZ müßten vom Krankenhaus für den erreichten notwendigen Stand der Gerätebetreuung rund 200.000 DM mehr aufgewendet werden.

Für die Errichtung eines TSZ kommen insbesondere Krankenhäuser mit mehr als 20 MioDM Gerätewert oder aber mit mehr als 500 Betten in Frage. Es gibt rund 270 Krankenhäuser über 500 Betten in der Bundesrepublik Deutschland.

Würde ein TSZ mit sechs Mitarbeitern in zunächst 60 Prozent = 160 dieser Krankenhäuser errichtet, so würden rund 330.000 Effektivstunden im Marktwerte von 33 MioDM jährlich kostenneutral erbracht.

In Krankenhäusern unterhalb der genannten Größenordnung läßt sich ein TSZ mit dem zusammenhängenden Gesamt-Leistungsspektrum der Geräteerhaltung nicht mit Sicherheit in der hier erforderlichen Mindestgröße von vier TSZ-Mitarbeitern wirtschaftlich errichten und betreiben. Sofern jedoch der vorhandene haus- und betriebstechnische Dienst einem Medizintechniker (oder mehreren) eine ausreichende organisatorische, technische und administrative Infrastruktur zu geben vermag, kann auch bereits mit einem solchen "Rumpf-TSZ" eine entsprechende Einsparung erzielt werden.

Zu denken ist hierbei an die rund 900 Krankenhäuser in der Größenordnung zwischen 200 und 500 Betten. Würde in rund 60 Prozent dieser Krankenhäuser je eine medizintechnische Fachkraft eingestellt und könnte diese die Effektivität wie ein Medizingenieur im TSZ-erreichen, so könnten kostenneutral rund 185.000 zusätzliche Instandhaltungsstunden im Marktwerte von rund 19 MioDM erbracht werden.

Nutzt man die Einsatzchancen von TSZ und realisiert die Idee in der genannten Form in allen Krankenhäusern über 500 Betten und -entsprechend angepaßt - in allen kleineren Krankenhäusern über 200 Betten, so lassen sich zusätzliche Instandhaltungsstunden im Marktwerte von 87 MioDM erzielen. Berücksichtigt man zusätzlich, daß die Krankenhäuser für die Leistungen der Kundendienst-Unternehmen die Mehrwertsteuer zu entrichten haben, die sie bei Eigenservice einsparen, so beträgt der Gesamteffekt für die Krankenhäuser rund 100 MioDM jährlich. Hinzu kommen ggf. Netto-Einsparungen aus ergänzenden Leistungen. Dabei sind die sich aus den Einsatzbedingungen der TSZ ergebenden Einschränkungen zu beachten.

Geht man von dieser optimistischen Schätzung zu einer vorsichtigeren mittleren Prognose der Einsatzchancen von TSZ über, so ist bei einer Realisierung der TSZ-Idee (in der o.g. Form) in nur 60 Prozent der Krankenhäuser durch zusätzliche Instandhaltungsstunden mit einem Gesamteffekt in Höhe von 52 MioDM bzw. mit Mehrwertsteuer von rund 60 MioDM zu rechnen.

3. Einsatzbedingungen künftiger TSZ

Um die Einsatzchancen weiterer TSZ in Zukunft erschließen zu können, sind im Einzelfall die Einsatzbedingungen zu überprüfen. Folgende Checkliste weist auf die wichtigsten Bedingungen hin.

(1) Bedingungen des Krankenhauses

Akzeptanz bei Ärzten und anderen Geräteanwendern

- ° im Regelfall: mehr als 20 MioDM Gerätewert,
mehr als 500 Betten zu betreuen.
mehr als 800.000 DM Instandhaltungsausgaben
- auf die Medizintechnik eingegrenzt - im
Vorjahr (Sachkosten der Instandhaltung
lt. SKB1)
- ° im Ausnahmefall: auch für kleinere Krankenhäuser bei überwie-
gend großen Entfernungen zu Kundendiensten
verbunden mit hohen Kosten pro An- und Abrei-
se.
- ° Möglichkeit: Verbund-TSZ für mehrere auch kleinere Kranken-
häuser "am Ort", insbesondere bei gleicher
Trägerschaft.
- ° Möglichkeit: für kleinere Krankenhäuser ein Rumpf-TSZ, so-
fern eine besonders effektive Kombination mit
der Haus- und Betriebstechnik gelingt.

(2) Bedingungen des TSZ

- im Regelfall: mindestens vier qualifizierte technische Mitarbeiter, darunter ein fachlich und persönlich kompetenter Leiter; ansonsten Rumpf-TSZ, mit weniger als vier TSZ-Ingenieuren und Technikern.
- arbeitsteilige Instandhaltung, wobei das TSZ kostengünstiger zu einem Teil bisherige Kundendienstleistungen ersetzt. (Das TSZ setzt mehr als 45 % der Arbeitszeit hierfür ein und beläßt weniger als 55 % der Geräteservicekosten (ohne Ersatzteile) bei den Kundendiensten).
- Steuerung der Kooperation mit Kundendiensten durch das TSZ von der Auftragsvergabe bis zu Kontrolle und Marktübersicht.
- ergänzende Beschaffungsberatung, Schulung und Gerätebewirtschaftung durch das TSZ mit dem Nachweis, daß die anteiligen Kosten durch Einsparungen mindestens gedeckt werden.
- fachlich und persönlich qualifizierte straffe Führung des TSZ (geringe Fluktuation und Fehlzeiten, Verwaltungszeiten niedriger als 20 % der Arbeitszeit).
- ausreichende Werkstattausrüstung sowie permanente Weiterbildung (rund 2 Wochen pro TSZ-Mitarbeiter, jährlich).

(3) Bedingungen von externer Seite

- Finanzmittel für die Werkstattausrüstung müssen aufgebracht werden (heute aus § 10-KHG-Pauschale, künftig nach Neuordnung der Krankenhausfinanzierung ggf. aus dem Pflegesatz).

- Finanzierung der Kosten des laufenden Betriebs aus Einsparungen an pflegesatzrelevanten Ausgaben - als Forderung der Krankenkassen.
- Kooperationsbereitschaft von und mit Kundendiensten, damit Ersatzteile, Schulungskurse, Servicemanuals weiter als Angebot zugänglich bleiben und von den TSZ auch in Anspruch genommen werden.
- Arbeitsmarkt, der geeignetes Personal in ausreichender Zahl, Qualifikation und Erfahrung bereitstellt, das bereit ist, zu den Besoldungsbedingungen im Krankenhaus zu arbeiten.
- Rahmenbedingungen für Träger und Betriebsleitungen der Krankenhäuser, in denen diese einen Anreiz zur Realisierung von Innovationen - wie der TSZ-Errichtung - erkennen.

4. Erste Schritte bei der TSZ-Errichtung

Bis die "Früchte eines routiniert funktionierenden Technischen Servicezentrums geerntet" werden können, bedarf es erheblicher Vorarbeiten.

Die als Leitung eines TSZ geeignete Persönlichkeit muß beschafft werden. Der Markt an fachlich-versierten und erfahrenen Physikern, Medizingenieuren, die zugleich Führungseigenschaften mitbringen, ist anlässlich des Vergütungsgefälles zwischen Industrie und Krankenhaus eng. Dies gilt abgeschwächt auch für die auszuscheidenden technischen Mitarbeiterstellen.

Je nach Qualifikationsstand müssen die TSZ-Mitarbeiter in Schulungskursen der Hersteller auf ihre Aufgabe vorbereitet werden. Diese Qualifizierung muß, wenn auch mit wesentlich weniger Zeitaufwand als zu Beginn, weitergeführt werden. Veränderte Gesetze, Verordnungen und Richtlinien, neue Verfahren und Geräte erfordern eine ständige Weiterbildung von etwa zwei Wochen im Jahr je technischer TSZ-Mitarbeiter.

Die "Neuen" müssen behutsam in die bestehende Organisation des Krankenhauses eingefügt werden, meist als Abteilung dem Verwaltungsleiter unterstellt oder als Unterabteilung dem Technischen Leiter zugeordnet.

Die erforderlichen Räume werden im allgemeinen durch Umwidmung bereitgestellt. Die erforderliche Einrichtung und Ausstattung der Werkstätten zumindest für Elektrik/Elektronik und Mechanik/Feinmechanik muß beschafft werden. Für ein Grundmodell eines TSZ mit vier Mitarbeitern ist mit etwa 100 qm für Werkstätten und Büro zu rechnen, zuzüglich der Lagerfläche von mindestens 30 qm für die Zwischenlagerung von Geräten und für Ersatzteile. Für die Einrichtung und Ausstattung eines solchen TSZ ist mit Kosten ab 120.000 DM zu rechnen.

Zu den ersten Vorarbeiten des neu errichteten TSZ zählt es, eine ggf. vorhandene Gerätedatei zu aktualisieren und zu ergänzen. Die Erfahrung der elf TSZ lehrte, daß die vorhandenen Sammlungen von Gerätedaten für die Zwecke der Instandhaltung und Gerätebewirtschaftung weitgehend unbrauchbar waren. Ergänzt durch Service-Manuals, Betriebsanleitungen und sonstige technische Unterlagen erhält jedes Gerät eine Stammdatenkarte, aus der Typ, Hersteller, Lieferant, Kundendienstanschrift, Anschaffungsjahr, Anschaffungswert, Erstinbetriebnahme und Standort in der Klinik hervorgeht. Ergänzend wird ein Gerätelebenslauf angelegt, in dem Garantiewerke, Wartungskontrollen, Reparatüreinsätze und Fehlerklassifikation eingetragen werden - unter Bezug auf Gesetze, Verordnungen und Richtlinien.

Diese Datei kann als Handdatei oder mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung geführt werden. Gegen Ende des Modellversuchs war die überwiegende Zahl der TSZ von den ursprünglichen Handkarteien auf EDV übergegangen.

Um eine solche grundlegende Datensammlung einzurichten, sollte zusammen mit der Inspektion der Gerätesituation, der Analyse der Wartungsverträge und sonstiger technischer und organisatorischer Vorarbeiten eine Vorlaufzeit von drei bis sechs Monaten einge-rechnet werden. Zusammen mit der für die Personalbeschaffung er-forderlichen Zeit von ebenfalls drei bis sechs Monaten ergibt sich eine mittlere Errichtungszeit für ein TSZ von rund neun Monaten.

Die TSZ des Modellversuchs hatten den Vorteil der finanziellen Förderung durch den BMFT. Nachfolgende TSZ haben den Vorteil, auf elf bestehende TSZ und deren Erfahrungen aufbauen zu können. Hierdurch kann man künftig mit weniger Vorlaufzeit - und bei Be-rücksichtigung der Empfehlungen aus dem Modellversuch* (siehe Band A 2) - auch mit weniger Errichtungskosten auskommen.

Dr.rer.pol. G. Baugut
Deutsches Krankenhaus-Institut
Tersteegenstr. 9
4000 Düsseldorf 30

Erfahrungsbericht eines geförderten T S Z

von D.H. Müller und E. Schmohl, Esslingen a.N.

Esslingen, eine alte Reichstadt, liegt in unmittelbarer Nähe von Stuttgart, der Landeshauptstadt Baden-Württembergs. Trotz dieser Tatsache führt Esslingen kein Dasein im Schatten der großen Schwester. Als Kreisstadt mit ca. 100 000 Einwohnern und einer nicht unbeachtlichen Maschinenbau bzw. Feinwerktechnischen Industrie, kann sie sich sehen lassen. Sie ist zudem Standort einer Berufspädagogischen Hochschule, einer Sozialpädagogischen Hochschule, einer technischen Fachhochschule mit über 100jähriger Tradition und als jüngsten Sproß einer "Medizintechnischen Akademie". Als selbige MTAE aus der Taufe gehoben wurde, standen unter anderem auch die Städtischen Krankenanstalten Esslingen a.N. Pate.

Unsere Krankenanstalten liegen in Halbhöhenlage im Grüngürtel der Stadt. Die aufgelockerte, überschaubare Bauweise, die ruhige und doch einigermaßen zentrale Lage, geben dem Krankenhaus der Zentralversorgung seinen eigenen freundlichen Charakter. Mit 750 Betten, 16 Fachbereichen, ca 1 100 Bediensteten und einem Gerätevolumen von rund 23,7 Millionen DM, zählt das Haus zum oberen Drittel der bundesdeutschen Krankenhäuser. Erwähnenswert sind aber auch die Kinderkrankenpflegeschule, die Krankenpflegeschule, sowie die enge Beziehung zum Medizintechnischen Akademie, kurz MTAE genannt. Durch die damit einhergehenden vielfältigen Verbindungen nach außen, erfuhr der damalige, inzwischen leider verstorbene ärztliche Direktor, Dr. Würdinger, von dem Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT). Der Gedanke, sich um das Forschungsprojekt "Erprobung Technischer Service-Zentren (TSZ) in Krankenhäusern" zu bewerben, fand Zustimmung beim Krankenhausträger. In entsprechenden Anträgen wurden die eigenen

Vorstellungen über den Arbeitsbereich und die finanzielle Ausstattung definiert. Ein Jahr später, im September 1979, wurde das Projekt im Esslinger Krankenhaus vom BMFT genehmigt; das Technische Service-Zentrum konnte seine Arbeit beginnen.

Aufbau- und Anlaufphase

Noch im selben Jahr wurden zwei Medizintechniker der MTAE eingestellt und eine Werkstatt im Schwesternwohnheim außerhalb des Krankenhauses eingerichtet. Zu diesem Zeitpunkt bestand auf Grund mangelnder technischer Kompetenz weder ein Grundrezept für die Zielrichtung eines TSZ, noch genaue Vorstellungen über den Arbeitsbereich. In der Zeit bis Januar 1980, als ein technischer Leiter für das Esslinger Projekt gewonnen werden konnte, übernahmen die Medizintechniker daher nur Aufgaben von Labor- bzw. Röntgenassistenten. Diese Phase ist wohl am besten mit einem Ausspruch des damaligen Verwaltungsdirektors zu charakterisieren "schauen Sie die Geräte genau an, aber machen Sie um Gottes Willen nichts an ihnen". In diesen Worten spiegelt sich die gesamte Unsicherheit der Situation, auch der rechtlichen wider. Zu diesem Problembereich gehört auch die Unterbringung des TSZ. Nachdem man das TSZ keinem der bestehenden Bereiche Verwaltung, Medizin oder Haustechnik zuordnen und die soziale Einstufung nicht klar war, wurde dieses Problem einfach ausgeklammert. Die räumliche Konsequenz heißt normalerweise Schwesternwohnheim - untere Hälfte, so auch im Falle des TSZ Esslingen. Nach einer vorübergehenden provisorischen Unterbringung, während der bescheidene Reparaturen und die Geräteerfassung durchgeführt wurden, konnten neu renovierte und nach den Wünschen des TSZ speziell ausgestattete Räume, in einem nur wenige Meter vom Haus entfernten Schwesternwohnheim bezogen werden. Gleichzeitig lief die Beschaffung der Werkstatteinrichtung auf vollen Touren. Eine Aufgabe, die unvorstellbar zeitraubend ist, soll doch die Basis für Arbeitsbereiche geschaffen werden, die dem Besteller in ihrem gesamten Umfang

noch nicht bekannt sind. Zudem sind die Mittel begrenzt und ein Zuviel in einem Bereich, kann das Nichts im anderen Bereich bedeuten. Das TSZ Esslingen konnte hierbei glücklicherweise auf einschlägige Erfahrungen von Mitarbeitern zurückgreifen. Aus heutiger Sicht kann man erfreulicherweise sagen, daß es in Esslingen zu keinen nennenswerten Fehlinvestitionen gekommen ist.

Nachdem das anfänglich eingesetzte Privatwerkzeug durch neu beschafftes ersetzt und erweitert wurde, und der Personalbestand auf fünf Personen angewachsen war, konnten auch anspruchsvollere Reparaturen durchgeführt werden. Trotzdem lag das Hauptgewicht im weiteren Aufbau des TSZ, um diesen abschließen zu können, bevor die alles erstickende Routine anläuft.

Modell-Erprobungsphase

Im Oktober 1980 wurde im Haus eine erste Akzeptanzbefragung durchgeführt. Das Ergebnis ist auf einen einfachen Nenner zu bringen: Personen oder Personengruppen, die des öfteren mit dem TSZ Kontakt hatten, oder derartige Einrichtungen von anderen Häusern kannten, nahmen das Projekt positiv an, während andere eher eine skeptische, zurückhaltende Haltung einnahmen.

Mit der Besetzung der letzten Stelle, für die ein Elektroniker vorgesehen war, gab es Schwierigkeiten. Für die meisten Bewerber waren die finanziellen Einbußen derart gravierend, daß ein Versuch, sie für das Projekt zu gewinnen, zwangsläufig scheitern mußte. So zogen sich die Einstellungsverhandlungen bis Mai 1981 hin, bis sich ein Techniker für den ohne Zweifel interessanten und reizvollen Aufgabenbereich begeistern ließ. Auch hier muß im Rückblick gesagt werden, daß sich das Festhalten an ein personelles Konzept und an bestimmte Vorstellungen von den menschlichen Eigenschaften eines Mitarbeiters gelohnt hat. Das TSZ Esslingen

verzeichnet bis heute keinen Personalwechsel, sowie eine weit unter dem Durchschnitt liegende Krankheitsrate. Mit einer derartigen Mannschaft ausgerüstet, wurde das Forschungsprojekt zügig vorangetrieben.

Durch die breit gestreute Fach- und Sachkenntnis der Mitarbeiter, konnte der Aufgabenbereich rasch ausgeweitet werden. Die damit verbundene Berührung der Interessenssphäre der Hersteller, führte zu einer sachlichen Auseinandersetzung um die Frage des Grenzbereichs Fremdservice/ Eigenservice. Sie brachte für das Tsz nicht nur eine Klärung der gegenseitigen Standpunkte und letztendlich eine für beide Seiten akzeptable Lösung (eine große Ausnahme stellt ein namhafter japanischer Endoskophersteller dar), sondern auch eine Klärung der rechtlichen Position der Gerätebetreiber.

Einer weiteren Gefahr bei Aufgabenausweitung, der Leistungsverdünnung, konnte dadurch begegnet werden, daß nur in dem Maße neue Aufgabengebiete angegangen wurden, wie Kapazität durch Abbau der Aufbauaktivitäten oder durch Rationalisierung freigesetzt werden konnten. Im Rahmen solcher Rationalisierungsversuche hat das Technische Service-Zentrum Esslingen die Geräteverwaltung und den damit verbundenen Informationsfluß reorganisiert, mit dem Ziel, dieses Problem der EDV zuzuführen. Im Bereich der Schulung konnten verstärkt Medien eingesetzt werden, bei gleichzeitiger Vergrößerung des angesprochenen Personenkreises. So wurde zum Beispiel in den Pflegeschulen das Fach "Gerätekunde" eingeführt, womit man zumindest teilweise die zeitaufwendigen Einzel Schulungen abbauen konnte.

Auch eine Verlagerung des Arbeitsgebiets nach wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Maßgaben wäre denkbar. Derartige Überlegungen wurden im Zusammenhang mit der immer häufiger angeforderten Beratung bei Beschaffung ange stellt. Man sollte jedoch bei derartigen Überlegungen die vielschichtigen Verknüpfungen nicht außer acht lassen. So wird unserer Ansicht nach; die entsprechende Kompetenz ganz

wesentlich durch die praktische Erfahrung und den Umgang mit den Geräten erhalten. Ähnliches gilt auch bei der Abwägung der Reparaturtiefe. Die Kompetenz zu Erledigung der wirtschaftlich interessanten Bagatellreparaturen läßt sich nur durch tiefergehende Reparaturarbeiten dauerhaft erhalten. Somit erscheint es auch wenig sinnvoll, dem häufig und von verschiedenen Seiten geäußerten Wunsch nach klaren Abgrenzungen nachzukommen.

Aktueller Stand

Am Ende des vierjährigen Modellversuchs kann das TSZ Esslingen nicht ohne einen gewissen Stolz auf das Geleistete zurückblicken. Das Ziel, ein Gesamtkonzept für die Betreuung medizinisch-technischer Geräte zu erstellen und durchzuführen ist erreicht. Entsprechend erstreckt sich die Tätigkeit des TSZ von der Beratung bei Beschaffung über die Prüfung des Lieferumfanges, erste Inbetriebnahme, Einweisung von Anwender, Erstellung von Geräteunterlagen, Inspektion und Gerätewartung, Reparatur, Rechnungsprüfung, Prüfung der Geräte nach wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten, bis hin zur Ausmusterung. Dieses Ergebnis ist umso erfreulicher, als daß es, wie eine unabhängige Untersuchung des Deutschen Krankenhausinstitutes (DKI) bestätigt, dem Krankenhausträger keinerlei Mehrkosten verursacht.

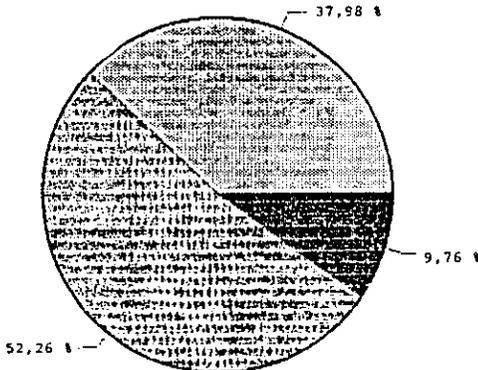
Mit über 1 300 zu betreuenden Geräten wurden im Jahr 1983 2908 Serviceaufträge an das TSZ herangetragen. Über 70 % konnten im Eigenservice erledigt werden, den Rest übernahmen die Herstellerfirmen, teilweise unter Mitwirkung des TSZ. Reparatur- Wartungs- und Inspektionsarbeiten werden auch weiterhin der Haupttätigkeitsbereich des TSZ bleiben. Sie stellen nicht nur eine große Hilfe für das Pflegepersonal dar, sondern sind auch Voraussetzung für eine akzeptable Gerätesicherheit und ein Beschaffungswesen, das nicht nur den kurzfristigen Erfolg sieht, ohne Erhaltungsaufwand und Folgekosten zu berücksichtigen.

Eine wesentliche Hilfe bei der Selbsteinschätzung war eine zweite, kurz vor dem Ende der Modellzeit durchgeführte Akzeptanzbefragung bei den Mitarbeitern des Hauses. 91,2 % der Befragten sprachen sich dabei für eine Weiterführung des TSZ aus. Bei der gleichen Umfrage bestätigten Ärzte und Pflegepersonal, daß die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Geräte in Folge der TSZ-Einsätze merklich verbessert wurden. Dieses Ergebnis spiegelt sich in der Aussage eines Chefarztes anlässlich einer öffentlichen Veranstaltung, die hier wörtlich wiedergegeben werden soll, recht gut wieder: "für mich und unsere Anästhesieabteilung ist das TSZ ein fester, nicht mehr wegzudenkender Bestandteil unserer Krankenanstalten geworden".

Datenauswertungen

B M F T - Forschungsvorhaben

FEHLERURSACHEN-ANALYSE



LEGENDE:

- Anwenderfehler
- Gerätefehler
- Sonstige Fehler

BEMERKUNGEN:

1. B M F T - Forschungsvorhaben
2. Städt. Krankenanstalten
- ESSLINGEN i.N.
3. Technisches Service-Zentrum (TSZ)
4. Modellzeit: 14.9.79-15.9.83
5. Basis: 2.000 TSZ-Arbeitsbereiche

Anwenderfehler:

- Bedienungsfehler	8,90%
- Unsachg. Behandlung	17,60%
- Verschmutzung	5,36%
- Einsatzb. Schwachst.	1,18%
- Sonstige	4,94%
	<hr/>
	37,98%

Gerätefehler:

- Herst. bed. Fehler	8,91%
- Bauelementeausfall	14,27%
- Verschleiß	21,89%
- Sonstige	7,19%
	<hr/>
	52,26%

Wie anfangs schon erwähnt, wurde das DKI in Düsseldorf vom BMFT beauftragt, eine wissenschaftliche Begleituntersuchung des Modellversuchs durchzuführen. Da die Ergebnisse dieser Studie zum Zeitpunkt dieser Fachtagung vorliegen, möchten wir hier nicht weiter darauf eingehen. Erwähnen möchten wir aber eine der TSZ-eigenen Erhebungen, die als Ergänzung der DKI-Auswertungen zu betrachten sind. Dies ist die Fehlerursachenanalyse, die sich auf 2000 TSZ-Serviceberichte stützt. Ohne auf alle Einzelheiten einzugehen, geben wir das Ergebnis in einem Kreisdiagramm wieder.

Zukunftsaussichten

Ob das TSZ sich auch in Zukunft bewähren wird, hängt von Faktoren ab, auf die an dieser Stelle näher eingegangen werden soll. Jede verantwortungsvolle Tätigkeit erfordert entsprechende Kompetenzen bzw. Freiräume. Zusätzlich stellt sich die Frage, ob die während des Modellversuchs erworbenen Sach- und Fachkompetenzen erhalten und ausgebaut werden können. Ferner muß die personelle Situation der sich ändernden Gerätesituation angepaßt werden, um zu verhindern, daß eine Gerätelawine und Zusatzaktivitäten trotz gleichbleibendem Arbeitsbereich das TSZ überrollt.

Besondere Aufmerksamkeit muß der Entwicklung im Bereich der Mikroelektronik geschenkt werden. Sie wird in Zukunft mechanische, elektrische, elektromechanische, letztendlich auch elektronische Probleme in den Bereich der Software verlegen. Dieser Strukturänderung in der Technologie wird wohl auch eine Strukturanpassung des TSZ folgen müssen. Wie schnell eine solche Strukturänderung bei den Technischen Service-Zentren greift und welcher Art die entsprechenden Anpassungsmaßnahmen sein müßten, ist heute noch nicht in vollem Umfang überschaubar. Sie wird jedoch auch in Zukunft die Technischen Service-Zentren in Punkto Flexibilität auf eine harte Probe stellen.

Anschrift: Städt. Krankenstalten, Techn. Service-Zentrum
Hirschlandstraße 97, 7300 Esslingen a.N.

Bedeutung weiterzuentwickelnder Kooperation und Arbeitsteilung mit den Kundendiensten der Hersteller und Lieferanten

von H. Frankenberger, Köln, und H. Ullrich, Frankfurt/M.

Die deutsche medizintechnische Industrie, die im Verband der Deutschen Feinmechanischen und Optischen Industrie und im Fachverband Elektromedizinische und Strahlentechnische Geräte des ZVEI zusammengeschlossen ist, steht dem vom BMFT geförderten Programm

"Modellhafte Erprobung technischer Service-Zentren in Kliniken"

positiv gegenüber. Von der medizintechnischen Industrie werden die Mitarbeiter der Service-Zentren in der Regel als qualifizierte Partner des firmeneigenen Service-Personals angesehen. Aus dieser Einstellung heraus resultiert der Wunsch der Industrie, eine auf gegenseitigem Vertrauen basierende Zusammenarbeit zu pflegen. Diese Zusammenarbeit ist jedoch, wie die Erfahrung der letzten Jahre gezeigt hat, nur möglich, wenn beide Partner ihre Aufgabenbereiche realistisch sehen und daraus ableiten, welche Tätigkeiten von den Service-Zentren ausgeführt werden können und welche vom Herstellerservice ausgeführt werden müssen.

Um hier zu definierten Schnittstellen zu kommen, haben wir nochmals die Zielsetzung der BMFT-Bekanntmachung vom 30. Juni 1978 analysiert. Weiterhin haben wir die Blätter zur Berufskunde der Bundesanstalt für Arbeit zum Berufsbild des Medizintechnikers und des Ingenieurs für biomedizinische Technik auf die Aufgaben und Tätigkeiten hin durchgesehen und wir haben darüberhinaus noch die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik zu Rate gezogen. Aus all diesen Unterlagen wird erkennbar, daß sich folgende Hauptaufgaben für die TSZ ergeben:

Erstens: Dokumentation, Beratung

- Aufbau von Gerätedateien zur Unterstützung bei der Geräteauswahl und Beschaffung (BMFT)
- Beschaffungsberatung und Planungshilfe (Berufskunde Medizintechniker)
- Beratung bei Investitionen (Berufskunde Bio-Ingenieure)

Zweitens: Kontrolle, Ausbildung

- Funktionskontrolle und Ausbildung an medizinisch-technischen Geräten (BMFT)
- Sicherheitsaufsicht, Schulung des medizinischen Hilfspersonals (Berufskunde Medizintechniker)
- Ausbildung des medizinischen Personals (Berufskunde Bio-Ingenieure)
- Anleitung in die Bedienung der Geräte, systematische Ausbildung des medizinischen Hilfspersonals in die den Geräten zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge, Fortbildung der Ärzte zum besseren Verständnis der Geräte und Meßmethoden (Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik)

Drittens: Wartung, Instandhaltung

- Instandhaltung - soweit zulässig und durchführbar (BMFT)
- Fehlerfeststellung, Bagatell-Service, Verbindung zum Industrieservice (Berufskunde Medizintechniker)
- Fehlersuche, Fehlereinkreisung, vorbeigende Instandhaltung, Sorge für bessere und kostengünstige Wartung, Kostenkontrolle der Wartung (Berufskunde für Bio-Ingenieure)
- Leitung der technischen Arbeiten (Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik)

Viertens: Technische Unterstützung .

- Geräteadaptation bzw. Unterstützung der Ärzte bei technischen Problemen (BMFT)
- Anwendungsberatung im Bereich der hochtechnisierten Krankenhausabteilungen, z. B. Operationsaal, Intensivstation, Strahlenabteilung (Berufskunde Bio-Ingenieur)
- Intensive Nutzung aller vorhandenen Geräte, Initiative zur Lösung von Forschungsaufgaben, Planung von Experimenten (Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik)

Die unter "Erstens" und "Zweitens" genannten Aufgaben sind ohne Einschränkung zu begrüßen. Das Basiswissen für diese Aufgaben müssen die Mitarbeiter der TSZ durch ein einschlägiges Studium oder eine entsprechende Berufspraxis erworben haben, das gerätespezifische Wissen, dazu noch unterteilt in Erzeugnisse unterschiedlicher Hersteller und in Techniken unterschiedlicher Gerätegenerationen, müssen sich die Mitarbeiter der TSZ erarbeiten.

Hier kann und will die Industrie helfend tätig werden, soweit dazu in den einzelnen Unternehmen Möglichkeiten gegeben sind. Die Überlassung von Prospekten und Datablättern sowie die Einweisung in die Gerätebedienung anhand der Bedienungsanleitung bei der Anschaffung von neuen Geräten gehört wohl zur selbstverständlichen Serviceleistung jedes Herstellers. Desgleichen wird jeder Hersteller bemüht sein, den TSZ-Mitarbeitern Fragen zu eventuell vorhandenen Geräten älterer Generationen zu beantworten. Eine spezielle Anwenderschulung für Neugeräte, sei es vor Ort oder im Schulungszentrum des Herstellers, ist durchaus möglich, wenn man sich über die Modalitäten einigt. Es geht doch wohl zu weit, für einen oder zwei TSZ-Mitarbeiter einen Spezialkurs zu fordern und dazu noch den Termin zu bestimmen! Hier sollten sich beide Partner darüber klar sein, daß Forderung und Realisierung dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit unterliegen müssen.

Die unter "Drittens" und "Viertens" genannten Aufgaben bereiten bezüglich einer Kooperation schon mehr Schwierigkeiten, weil eine Definition der Schnittstellen problematisch ist. Uns scheint die Vorgabe des BMFT vernünftig, in der klar ausgesagt ist, daß die Instandhaltung auf das Machbare zu beschränken ist, was durch den Zusatz "soweit zulässig und durchführbar" ausgedrückt ist. Was "zulässig" ist, kann nur der Hersteller entscheiden, weil er ja sein Erzeugnis kennt und die möglichen Risiken überschauen kann. Wenn er also, z. B. bei einem sogenannten "critical device" oder einem Gerät, das besonderen gesetzlichen Bedingungen unterliegt - wir denken hier an den Strahlenschutz oder den Ex-Schutz - keine Fremdwartung zuläßt, so kommt er nur seinen Pflichten nach, die in seiner Produktverantwortung begründet sind. Ein Betreiber, der sich über diesen Sachverhalt nicht klar ist, verletzt die ihm obliegende Verkehrssicherungspflicht und damit seine Betreiberhaftung.

Was "durchführbar" ist, kann jeder Leiter eines TSZ selbst entscheiden, wenn er im Rahmen seiner Organisationsverantwortung personell und werkstattmäßig so ausgestattet ist, daß er die Arbeiten ausführen kann, die er sich und seinen Mitarbeitern zutraut. Hier tritt nun in der Kooperation zwischen TSZ und Industrie eine Situation ein, die von beiden Seiten Verständnis erfordert und die nur lösbar ist, wenn beide Partner den nötigen Respekt voreinander haben. Wir begrüßen, daß die Mitarbeiter der TSZ in der Modellversuchsphase Erfahrungen sammeln konnten, die der Sicherheit medizinischer Geräte zugute kamen. Wir bedauern es, daß es in der Frage der Schulung der TSZ-Mitarbeiter zu Spannungen gekommen ist, weil hierbei nach unserer Meinung die Erwartungen der TSZ-Mitarbeiter zu hoch gesteckt waren. Die Tiefe der gebotenen Schulung hängt nicht allein vom guten Willen der Hersteller ab, sondern auch vom unterschiedlichen Niveau derer, die an einer solchen Schulung teilnehmen. In der Industrie ist es üblich, eigene Servicetechniker in einem Grundkurs auf einen gemeinsamen Level einzustimmen, bevor die

gerätespezifische Spezialausbildung beginnt. In der Spezialausbildung wird dann das vertiefte Wissen um die eigenen Produkte vermittelt und in nachfolgenden Trainingskursen vertieft. Bedingt durch die vom Markt erzwungene schnelle Generationsfolge müssen heute Firmentechniker mehr als je zuvor weitergebildet werden, wobei im Falle sehr komplexer Geräte oft eine Splittung in spezialisierte Teilgebiete der Gerätetechnik erforderlich wird. All das ist bei der Schulung von TSZ-Mitarbeitern nicht möglich, weil diese ja Erzeugnisse verschiedener Hersteller und oft auch verschiedener Generationen eines Herstellers zu betreuen haben.

Aus dem Vorgenannten ergibt sich von selbst die Frage, wie eine Schulung der TSZ-Mitarbeiter zu gestalten ist, um deren Ansprüche zu erfüllen. Wir sehen nur die Möglichkeit, daß sich die TSZ untereinander absprechen und feststellen, mit welcher Zahl von Mitarbeitern (mindestens 4, maximal 10-12) für welche Geräte eine Schulung gewünscht wird. Ob solch eine Informationsveranstaltung den Teilnehmern berechnet wird oder ob sie kostenlos durchgeführt wird, kann von hier aus nicht festgelegt werden.

Eines sei noch vermerkt, was nicht allgemein bekannt sein wird: Es ist die sogenannte "Autorisierung". Ob ein Hersteller firmenfremde Personen autorisiert, an seinen Erzeugnissen Service durchzuführen, oder ob er diese Autorisierung ablehnt, hängt von den Möglichkeiten des jeweiligen Herstellers und den betreffenden Produkten ab. Diese, mit dem Haftungs- und Disziplinarrecht zusammenhängenden Fragen sollen hier nicht vertieft werden, sie wurden nur angesprochen, um Verständnis für die Hersteller zu wecken, die sich eingehend mit diesen juristischen Problemen befaßt haben.

Ein weiterer strittiger Punkt ist die Frage der Beistellung von firmeninternen technischen Unterlagen. Hier können keine festen Regeln aufgestellt werden, weil jeder Hersteller seine eigene Philosophie vertritt. Es sei aber hier einmal

klar gesagt, daß der Betreiber nur einen Rechtsanspruch auf eine Bedienungsanleitung in deutscher Sprache hat. Alle weiteren Unterlagen können ggf. käuflich erworben werden, sie können auch unter dem Vorbehalt des Urheber- und Eigentumsrechtes vom Hersteller im Bereich des TSZ deponiert werden, wenn sichergestellt ist, daß sie nicht verändert, kopiert oder Mitbewerbern zugänglich gemacht werden und sie können auch ohne alle Einschränkungen kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Hier müssen wir bitten, die Entscheidung des Herstellers zu respektieren, denn nur er kann entscheiden, welche Unterlagen er aus der Hand geben kann und welche Form er dafür wählt. In ähnlicher Form ist die Abgabe von Spezialwerkzeugen oder von nicht handelsüblichen Prüf- und Meßmitteln anzusehen. Für den eigenen Bedarf kann er sein geschultes Personal mit Hilfsmitteln ausstatten, die er für zweckmäßig und sicherheitstechnisch für vertretbar hält, für Dritte kann er nur Dinge in den Verkehr bringen, die voll und ganz dem Gerätesicherheitsgesetz entsprechen. Auch hier liegt kein böser Wille vor, wenn dem TSZ im Falle von Wünschen nach solchen Spezialitäten eine Absage erteilt wird.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen zum Thema "Verantwortung". Da der Hersteller nicht Eigentümer der zu servicenden Geräte ist, kann und will er nicht verhindern, daß bestimmte Arbeiten vor Ort von Dritten vorgenommen werden, es sei denn, gesetzliche Auflagen machen es erforderlich, daß er als Hersteller selbst, an überwachungsbedürftigen Anlagen tätig werden muß.

Deshalb muß, nachweisbar für beide Partner, darauf bestanden werden, daß jeder Eingriff in ein Gerät ordnungsgemäß dokumentiert sein muß. Dies gilt sowohl für die Qualität der erbrachten Leistung als auch für die Verwendung zugelassener Ersatzteile und Hilfsstoffe. Hat das TSZ Eingriffe in Baugruppen vorgenommen, die als "critical device" anzusehen sind oder die einer behördlichen Bauartzulassung unterliegen, so kann der Hersteller im Zweifelsfall darauf bestehen,

daß zu Lasten des TSZ eine Sicherheitsüberprüfung durchgeführt wird, bevor er weitere Leistungen erbringt. Das klingt sehr hart, ist aber für beide Parteien im Falle eines Personenschadens der einzige Weg, vor Gericht bestehen zu können.

Zusammenfassend sei nochmals betont, daß die Industrie in den TSZ keine Konkurrenten sieht, sondern Partner, die auf ihrem Arbeitsgebiet, nämlich im Krankenhaus, viel für die Sicherheit medizinisch-technischer Geräte tun können. Allein die tägliche Inspektion und die fortlaufende Betreiberschulung tragen dazu bei, die Verfügbarkeit solcher Geräte zu verbessern.

Die Durchführung von Instandsetzungen, soweit sie vor Ort mit den dem TSZ zur Verfügung stehenden Mitteln und Kenntnissen möglich sind, entlasten den hochqualifizierten und damit spezialisierten Firmenservice. Eine präzise Fehlerlokalisierung und Beschreibung der erkennbaren Abweichungen vom Sollzustand helfen dem Firmenservice, seinen Einsatz gezielt vorzubereiten und damit kostengünstig durchzuführen.

All diese Ergebnisse, die sich bisher abgezeichnet haben, lassen den Schluß zu, daß die heute noch gelegentlich als Hindernisse erscheinenden Probleme in Zukunft gelöst und beseitigt werden können. Die Erfahrung jedenfalls hat gelehrt, daß auf beiden Seiten das Verständnis für die Sicht des Partners stetig wächst.

Anschriften der Verfasser:

H. Frankenberger
Verband der Deutschen
Feinmechanischen und
Optischen Industrie, e.V.
c/o Drägerwerk AG
Moislinger Allee 53-55
D-2400 Lübeck

H. Ullrich
Fachverband 18
im ZVEI
Technische Kommission
c/o SIEMENS AG UB Med
Henkestraße 127
D-8520 Erlangen

Finanzierung der TSZ im Rahmen der Sanierung und
des Nachholbedarfs

von E. Westphal, Bonn

1. Zusammenfassung

Als insgesamt bedeutendster Finanzier von Klinikausgaben begrüßt der BdO alle Vorhaben, die geeignet sind

- die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Kliniken zu verbessern
- die Sicherheit für die Patienten zu erhöhen und
- die Transparenz über das Leistungsgeschehen zu steigern.

Das vom BMFT geförderte Pilotprojekt "modellhafte Erprobung technischer Service-Zentren in Kliniken" gehört zu diesen Vorhaben.

Es kann den Krankenhausträgern wertvolle Anregungen für eine kaufmännisch optimale Kombination zwischen kostengünstiger Eigenwartung und der Inanspruchnahme von Serviceleistungen der Hersteller geben. Daneben fallen zahlreiche weitere Vorteile ins Gewicht, wobei der schulungsbedingte Rückgang von Bedienungsfehlern bei der Gerätenutzung besonders ins Auge fällt.

Eine bedingungslose Empfehlung der Krankenkassen zur Übernahme von pflegesatzrelevanten Kosten der TSZ kommt gleichwohl vorerst nicht in Betracht. Der Nutzen der TSZ ergibt sich nämlich nicht gleichsam als einfache Rechenaufgabe und schon gar nicht für die große Zahl kleinerer und mittlerer Krankenhäuser. Solange TSZ

nicht gleichsam als Profit-Center im Krankenhausbetrieb geführt werden können, unterliegen sie den üblichen Gefahren bürokratischer Verkrustung, professioneller Isolation und - bedingt durch den raschen technologischen Fortschritt - auch Dequalifikation.

Hieran wird deutlich, was für die gesamte Krankenhausfinanzierung wünschenswert wäre: Wir brauchen ein Finanzierungssystem, das die betriebswirtschaftliche Eigenverantwortung der Kliniken stärkt. Dies kann im Rahmen von Budgetsystemen und leistungs- statt kostenbezogener Vergütung geschehen.

Unter solchen Bedingungen wäre die betriebswirtschaftlich sinnvolle Ausbreitung von TSZ ein Nebenprodukt. Finanzierungsentscheidungen der Krankenkassen wären nicht notwendig.

2. Sachstand

Bis zum heutigen Tage werden in vielen Krankenhäusern noch keine zentralen Nachweise über Zahl, Alter und Typ der zahlreichen in einem Krankenhaus befindlichen medizin-technischen Geräte geführt. Immer mehr Krankenhäuser erkennen mit zunehmender Technisierung, daß eine lückenlose Dokumentation, im einfachsten Falle eine Archivierung der angeschafften medizin-technischen Geräte mit Festhalten des Anschaffungstermins, unumgänglich wird. Die immer häufiger werdenden Installationen von EDV-Anlagen sind bei diesem Unterfangen eine wertvolle Hilfe, wengleich auch sie nicht den zeitaufwendigen Erfassungsaufwand reduzieren können, für den auch noch Fachwissen für die Eingruppierung der bereits vorhandenen Geräte notwendig ist.

Vorsichtigen Schätzungen zufolge repräsentiert das Gesamtvolumen der zur Zeit in den Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland installierten medizin-technischen Geräte einen Wert von ca. 15 Mrd. DM.

Unterstellt man unter Berücksichtigung des äußerst raschen technischen Fortschritts auf diesem Gebiet eine durchschnittliche Nutzungsdauer je medizintechnischen Gerät von 10 Jahren, so ergibt sich daraus allein ein jährlicher Reinvestitionsbedarf von 1,5 Mrd. DM. Dieses pro Jahr für Medizin-Technik zu veranschlagende Finanzvolumen erreicht den stolzen Betrag von 2,5 Mrd. DM, wenn dem soeben errechneten Wert für Ersatzbeschaffungen noch die Kosten für Instandhaltungen in Höhe von ca. 5 bis 8 % des vorhandenen Anlagevermögens hinzugerechnet werden. (ca. 1 Mrd. DM)

Nicht zuletzt in Anbetracht dieser Situation und den damit verbundenen quantitativen Größenordnungen messen sicherlich alle Kostenträger der Krankenhäuser dem Einsatz der Medizin-Technik wachsende Bedeutung zu. Dies auch in Anbetracht der Situation, daß in den nächsten Jahren wohl nicht mit einem finanziellen Abbau in diesem Bereich zu rechnen ist, vielmehr zeichnen sich durch eine fortschreitende Technisierung eher wachsende Zahlen ab.

Die Interessen der Krankenkassen sind dabei in zweierlei Hinsicht berührt. Zum einem sind sie es, die bei einem unwirtschaftlichen Einsatz medizinischer Geräte die dabei entstehenden zusätzlichen Kosten tragen müssen. Als Beispiele können hierfür unsachgemäße Planungen des Geräteparks, überdurchschnittlich hohe Bedienungsfehlerquoten beim ärztlichen und pflegerischen Personal mit entsprechend überhöhtem Reparaturkostenanfall usw. angeführt werden. Neben dem Interesse als Kostenträger und damit finanziell Beteiligten des Gesundheitswesens sind die Krankenkassen insbesondere als Vertreter der Interessen der Versicherten betroffen. Damit ist die zweite Dimension, der qualitative Aspekt angesprochen, der sich bei der Frage

nach der mangelnden Sicherheit beim Einsatz medizinischer Geräte ergibt.

3. Modellversuch

Beide Seiten dieses Problems, d.h. sowohl dem Wirtschaftlichkeitsaspekt als auch der Sicherheitsproblematik, versucht ein vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) in elf ausgewählten Krankenhäusern geförderter Modellversuch Rechnung zu tragen. In dem auf vier Jahre angelegten Modellversuch, dessen Projektträgerschaft die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. in Köln übernommen hat, sollen die Auswirkungen der Einrichtung krankenhauserinterner technischer Arbeitsgruppen, sogenannter technischer Service-Zentren (TSZ) untersucht werden.

3.1 Ziele des Modellversuchs

Die technischen Service-Zentren verfolgen den Zweck, auf dem Wege der organisatorischen Zentralisierung sämtliche im Zusammenhang mit der Medizin-Technik im Krankenhaus anfallenden Tätigkeiten optimal zu gestalten. Der Rahmen ist hierbei sehr weit gesteckt und erstreckt sich von der Unterstützung und Beratung bei der Gerätebeschaffung über die Geräteprüfung und Instandhaltung während des laufenden Betriebes bis hin zur Ausmusterung und Ersatzbeschaffung. Der Modellversuch soll dabei Aufklärung bringen, ob und inwieweit die Auswirkungen der technischen Service-Zentren den mit ihrer Einrichtung und Fortführung verbundenen Aufwand rechtfertigen. Diese Entscheidungshilfen sollen in den beteiligten

Modellkrankenhäusern dazu dienen, die Zweckmäßigkeit der Fortführung ihrer TSZ zu beurteilen. Nicht beteiligten Krankenhäusern sollen sie empirisch abgesicherte Erfahrungsgrundlagen liefern, um über die mögliche Einrichtung eines TSZ abgesichert und begründet urteilen zu können. Die technischen Service-Zentren versuchen durch eine systematische Betreuung der medizin-technischen Geräte im Bereich der Diagnostik und Therapie als auch durch Anwenderschulungen im Krankenhaus zu einer verbesserten Gerätesicherheit, Funktions- und Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und damit auch zu einer optimalen Patientenversorgung zu kommen. Die Errichtung und Erprobung der TSZ wird vom Deutschen Krankenhausinstitut - Institut in Zusammenarbeit mit der Universität Düsseldorf (DKI) - gemeinsam mit dem Beratungsunternehmen Zangenmeister und Partner, Köln, in einer wissenschaftlichen Begleituntersuchung erfaßt und ausgewertet.

3.2 Zielerreichung

Der Modellversuch sollte die Existenzberechtigung der technischen Service-Zentren untersuchen. Des weiteren wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse des Modellversuchs auf andere Krankenhäuser überprüft. Die dem BdO bis heute vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß bei den beobachteten Modellkrankenhäusern die im Laufe der vier Jahre entstandenen Kosten durch die Einsparungen kompensiert werden konnten. Die allzu großen Erwartungen konnte der seinerzeit erstellte Zwischenbericht

jedoch auf Anhieb nicht erhärten. Aufgrund vielfältiger Faktoren wurde eine aussagekräftige qualitative und quantitative Beurteilung im Abschlußbericht nach Ablauf des Modellversuchs in Aussicht gestellt.

4. Stellungnahme BdO

4.1 Allgemeines

Der BdO begrüßt das positive Ergebnis des Zwischenberichtes, das im wesentlichen darauf zurückzuführen ist, daß vormals von Fremdfirmen erbrachte Instandhaltungsleistungen verstärkt durch - preiswertere - Eigenleistungen der TSZ substituiert werden konnten. Der BdO nimmt auch zur Kenntnis, daß eine Wirtschaftlichkeitsanalyse offensichtlich für jedes der 11 TSZ recht unterschiedlich ausfällt, und damit selbstverständlich eine generelle Beantwortung der Frage: Übernahmefähigkeit der Betriebskosten der TSZ in den Pflegesatz nicht pauschal beantwortet werden kann.

Insbesondere bestehen auch Bedenken, daß eine neue Institution im Krankenhaus geschaffen wird, die angesichts der Entwicklung des technischen Fortschritts im Bereich der Medizin-Technik auf Dauer den bekannten, auf Expansion angelegten bürokratischen Gesetzmäßigkeiten unterliegen wird. Kritisch ist ferner anzumerken, daß die 11 im Modellversuch unterstützten Krankenhäuser kein repräsentatives Bild für den Krankenhausbereich in der Bundesrepublik abgeben. So gehören 10 der 11 betrachteten Krankenhäuser von der Anzahl der Planbetten aus gesehen in eine Größenklasse, in

die lediglich 5 % aller Krankenhäuser fallen. Ein Transferieren der dabei gewonnenen Ergebnisse auf die übrigen 95 % der in der Bundesrepublik befindlichen Krankenhäuser ist aufgrund der grundsätzlichen strukturellen Unterschiede nicht möglich.

In diesem Zusammenhang hatte der BdO vorgeschlagen, eine begleitende Studie mit repräsentativen kleineren Krankenhäusern zu betrachten und die dabei gewonnenen Ergebnisse zu analysieren. Bis zur Vorlage von abschließenden Gutachten mit detaillierten Wirtschaftlichkeits- und Kostenanalysen kann von seiten des BdO aufgrund mangelnder Beurteilungsmöglichkeiten keine generelle Befürwortung der TSZ erfolgen. Gleichwohl soll an dieser Stelle noch einmal erwähnt werden, daß der BdO im Grundsatz jene Aktivitäten befürwortet, die mittel- und langfristig qualitative und quantitative Verbesserungen erbringen können. Er hat sich in diesem Zusammenhang auch seinerzeit sehr positiv zum Durchführen des Modellversuchs ausgesprochen, muß allerdings aufgrund der großen finanziellen Auswirkungen bei der Beurteilung des Ergebnisses, das in Form eines endgültigen Schlußgutachtens vorliegen sollte, bei dem zur Zeit gültigen Finanzierungssystem sachlich strenge Richtlinien anlegen.

4.2 Weiterentwicklung

Bei den anzusetzenden Kostenanalysen bezüglich der TSZ sind insbesondere die Schulungskosten zu berücksichtigen, die aufgrund der immens schnellen

technischen Weiterentwicklung im Zeitablauf eine immer wichtigere Rolle spielen werden. Daß dieser hochtechnisierte Markt immer kompliziertere Produkte herstellen wird, scheint gewiß, so daß auch an eine zukünftige Werkstattausstattung ebenso wie an die Mitarbeiterweiterbildung immer höhere Anforderungen gestellt werden müssen. Diese Entwicklung wird sich sicherlich negativ in der Kostenentwicklung der TSZ niederschlagen, wengleich dieser Effekt auch erst mittelfristig spürbar sein wird. Fehlendes herstellerepezifisches Spezialwerkzeug und nicht verfügbare detaillierte Konstruktions- und Funktionsunterlagen können die TSZ bei entsprechendem Verhalten der Gerätehersteller um den größten Teil ihrer möglichen Arbeit berauben. Kostenmäßig stehen einer ausschließlich vorbeugenden Wartung nicht mehr die größenordnungsmäßig erwünschten hohen Einsparungen gegenüber.

4.3 Zukunftsperspektiven

Aufgrund des zur Zeit herrschenden Krankenhausfinanzierungsgesetzes sind die Kostenträger gezwungen, den im Sinne einer sparsamen Wirtschaftsführung haushaltenden Krankenhäuser rückwirkend die entstandenen Kosten zu erstatten. Die Notwendigkeit der Reformierung des zur Zeit gültigen Krankenhausfinanzierungsgesetzes wird von allen Seiten der am Gesundheitswesen Beteiligten als vorrangig angesehen. Auch die Kostenträger würden im Falle einer entsprechenden Novellierung den umfangreichen Diskussionen über Personalbelastungsziffern usw. nicht nachtrauern. Alternative Finanzierungssysteme, die dem Krankenhaus mehr Freiheiten einräumen, mit der Möglichkeit einer

Gewinn- und auch Verlufterwirtschaftung, können sehr viele Probleme lösen. Mittel zur Zielerreichung können prospektive Pflegesätze, Budgetierungsmodelle und eventuell leistungsbezogene Vergütungssysteme sein.

Eine entsprechende Neuordnung der Krankenhausfinanzierung könnte die Diskussion über die Finanzierbarkeit medizinisch-technischer Service-Zentren beenden.

Dr.phil. E.-Westphal
Bundesverband der Ortskrankenkassen
Kortrijker Straße 1
5300 Bonn 2

"Einsatzmöglichkeiten in kleinen Krankenhäusern"

von U. Müller, Düsseldorf

Die Deutsche Krankenhausgesellschaft begrüßt ausdrücklich die Durchführung des Modellversuchs "Technische Service-Zentren." Nach den vorliegenden Ergebnissen ist mit den TSZ eine Möglichkeit aufgezeigt worden, unter bestimmten Prämissen die Sicherheit und Verfügbarkeit medizinisch-technischer Geräte mit Hilfe krankenhauserinterner Maßnahmen zu erhöhen und dabei den notwendigen wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausreichend Rechnung zu tragen. Es erscheint realistisch, davon auszugehen, daß die Ergebnisse des Modellversuchs entsprechende Maßnahmen in anderen Krankenhäusern zur Folge haben werden.

Dabei ist allerdings nicht zu übersehen, daß die Übertragbarkeit der Erfahrungen und Erkenntnisse in direkter Form keineswegs für alle Krankenhäuser in Frage kommt. Der Modellversuch war von Anfang an auf große Krankenhäuser ausgerichtet; von den 11 beteiligten Krankenhäusern hat lediglich ein Krankenhaus weniger als 750 Betten. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob dieses Krankenhaus (mit etwa 500 Betten) als "typisch" für andere Krankenhäuser gleicher Größenordnung anzusehen ist. In diesem Zusammenhang ist zunächst auf die spezifische Krankenhausstruktur, aber auch auf die Ergebnisse des Modellversuchs, wonach dieses Krankenhaus im Vergleich zu den übrigen Krankenhäusern eine doppelt so hohe Eigenservicequote (Verhältnis von TSZ-Instandhaltungskosten zu Gesamt-Instandhaltungskosten) und eine deutlich niedrigere Instandhaltungsquote (Verhältnis von Instandhaltungskosten zum installierten Gerätewert aufweist).

Geht man von der Nicht-Übertragbarkeit der Ergebnisse dieses Krankenhauses aus, zeigt der Modellversuch zunächst nur Lösungen für maximal 5 % aller Krankenhäuser - nämlich für Krankenhäuser mit mindestens 750 Betten - auf. Es bleibt die Frage, ob bzw. welche Hilfestellungen zur Verbesserung der Betriebssicherheit medizinisch-technischer Geräte für die Mehrzahl der Krankenhäuser aus den Ergebnissen und Erkennt-

nissen des Modellversuchs abzuleiten sind.

Prinzipiell könnten dafür zwei Möglichkeiten in Betracht kommen:

- TSZ mit reduzierter Aufgabenstellung und demgemäß reduzierter personeller Besetzung und geringeren Ausstattungskosten
- Kooperation bzw. Verbund von Krankenhäusern bei der Einrichtung eines TSZ.

TSZ mit einer reduzierten Aufgabenstellung sind nur in Krankenhäusern mittlerer Größenordnung zu realisieren. Relativ unproblematisch wäre in solchen Krankenhäusern die Errichtung eines TSZ, wenn sich die Aufgabenstellung primär auf die Bereiche Inspektion und Wartung, Benutzerschulung und Beschaffungsberatung konzentrieren könnte. Unter finanziellen Gesichtspunkten erscheint eine solche Lösung aber kaum praktikabel: Während sich die genannten, vorbeugenden Aufgaben positiv auf die Investitionskosten auswirken, sind die Betriebskosten des TSZ in voller Höhe pflegesatzwirksam. Ausgehend von dem bestehenden dualistischen Finanzierungssystem werden sich deshalb TSZ mit einer auf vorbeugende Arbeiten reduzierten Aufgabenstellung kaum in größerem Umfang durchsetzen lassen. Auch für TSZ mit reduzierter Aufgabenstellung wird die Bedingung gelten, daß der größere Teil der Betriebskosten durch entsprechende Einsparungen, d.h. durch Übernahme bisher fremdvergebener Reparaturen, abgedeckt wird. Die Frage, ob dies in einer größeren Zahl von Krankenhäusern zu realisieren ist, kann nur durch praktische Erfahrungen beantwortet werden. Solange entsprechende Erfahrungswerte nicht vorliegen, ist ein solches Modell eher zurückhaltend zu beurteilen.

Die Bedingung kostenneutraler Finanzierung der TSZ gilt letztlich auch für Verbundlösungen, bei denen zwei unterschiedliche Ausprägungen denkbar sind. Zum einen kann darunter die gleich-

berechtigte Kooperation ortsnaher Krankenhäuser - in der Regel unter gleicher Trägerschaft - verstanden werden. Da auch bei einer solchen Kooperation das TSZ in einem der Krankenhäuser seinen festen Standort haben muß, reduziert sich zwangsläufig für die übrigen Krankenhäuser die Verfügbarkeit des TSZ im Sinne der "Feuerwehrfunktion", also des kurzfristigen Reagierens auf Störungen und Ausfälle einzelner Geräte. Damit verbunden ist eine Verlagerung der Aufgabenstellung zu Lasten des Eigenservices und damit der Einsparung.

Praktikabler erscheint ein Verbundmodell, das als "Mitversorgung" beschrieben werden kann. Dabei könnte ein bestehendes TSZ, dessen wirtschaftlicher Einsatz in einem Krankenhaus ausreichender Größenordnung weitgehend nachgewiesen ist, Aufgaben speziell im Bereich der Inspektion, Wartung, Schulung und Beratung für andere, kleinere Krankenhäuser zusätzlich übernehmen. Durch diese "Mitversorgung" wäre eine Verbesserung der Sicherheit medizinisch-technischer Geräte auch in kleinen Krankenhäusern möglich, ohne daß dies zu unvermeidbaren Kostensteigerungen führen müßte.

Insgesamt wird eine Realisierung der aufgezeigten Möglichkeiten in einer größeren Zahl von Krankenhäusern nur mittel- bis langfristig möglich sein; sie erfordert als oberste Prämisse von den Kostenträgern Einsicht in die nicht quantifizierbaren Vorteile einer größeren Patientensicherheit. Ist dies jedoch nicht gegeben, werden die Krankenhaussträger selbst bei vorhandenem Willen, TSZ zu realisieren, dies aus Kostengründen nicht realisieren können.

Dipl.-Ökonom Udo Müller, Hauptreferent in der Deutschen Krankenhausgesellschaft, Tersteegenstraße 9, 4000 Düsseldorf 30

Einsatzmöglichkeiten in kleinen Krankenhäusern

von M. Winter, Solingen

Der Modellversuch hat gezeigt, daß in den beteiligten Krankenhäusern die Technischen Service-Zentren (TSZ) sich bei aller Unterschiedlichkeit der Aufgaben, der Personalbesetzung und technischen Ausstattung bewährt haben. Alle Modellkrankenhäuser haben sich deshalb auch entschieden, die TSZ weiterzubetreiben.

Im Hinblick auf die Auslastung der TSZ sind an dem Modellversuch allerdings nur Krankenhäuser mit über 500 Betten beteiligt worden. In der Bundesrepublik Deutschland sind allerdings nur 270 Krankenhäuser mit mehr als 500 Betten vorhanden. In den am Modellversuch beteiligten Krankenhäusern waren mindestens 4 technische Mitarbeiter, davon 1 Ingenieur und mindestens 1/2 Bürokräft eingesetzt.

Deshalb stellt sich zu Recht die Frage, ob die Einrichtung von Technischen Service-Zentren auch in Krankenhäusern mit geringerer Bettenzahl sinnvoll ist. Das gilt besonders für die ca. 1000 Krankenhäuser mit etwa 200 bis 500 Betten.

Um diese Frage beurteilen zu können, sind die Ziele der Einrichtung eines Technischen Service-Zentrums noch einmal kurz zu nennen:

- 1 Verbesserte Gerätesicherheit durch
 - 1.1 Inspektion - soweit technisch möglich -
 - 1.2 Wartung - soweit technisch möglich -
 - 1.3 Überwachung von Fremdinspektionen

1.4 Überwachung von Fremdwartung

1.5 Anwenderschulung - soweit möglich -

2. Reparatur

2.1 Eigenreparatur - soweit möglich -

2.2 Anforderung und Überwachung von Fremdreparaturen

3. Dokumentation

3.1 der Inspektionen

3.2 der Wartungen

3.3 der Reparaturen

3.4 der Anwenderschulungen

4. Beschaffungsberatung

4.1 der Ärzte und der medizinisch-technischen Mitarbeiter

4.2 der Beschaffungsstelle

5. Wirtschaftlichkeitskontrolle

5.1 der Fremdarbeiten

5.2 der älteren oder reparaturanfälligen medizinisch-
technischen Einrichtungen

5.3 zur Durchführung notwendige Anwenderschulungen bei Häufung von Anwenderfehlern

Wie Sie hieraus erkennen, ist das Aufgabengebiet vielfältig und gibt auch in Krankenhäusern mit weniger als 500 Betten entsprechend geschulten technischen Mitarbeitern ein ausreichendes Tätigkeitsfeld. Dies gilt besonders für Krankenhäuser mit etwa 350 Betten und einem Anschaffungswert von medizinisch-technischen Anlagen in Höhe von rd. 14 Mio DM, die zu betreuen wären. Hier erscheint mir ein TSZ mit entsprechend geschulten 3 technischen Mitarbeitern, davon 1 Ingenieur, durchaus sinnvoll und wirtschaftlich gerechtfertigt.

Für Krankenhäuser unter 350 Betten ist meines Erachtens im einzelnen zu prüfen, ob gegebenenfalls durch überwiegend große Entfernungen zu Kundendiensten besonders hohe Kosten für die An- und Rückfahrten der Kundendienste entstehen und eventuell durch Verzögerungen der Kundendienstleistungen Geräteausfälle die Bereithaltung von zusätzlichen medizinisch-technischen Anlagen und Geräten zur Aufrechterhaltung eines ordnungsgemäßen Krankenhausbetriebes notwendig macht.

Für Krankenhäuser dieser Größenordnung kann es aber auch durchaus wirtschaftlich und im Hinblick auf die Gerätesicherheit interessant sein, mit anderen Krankenhäusern am Ort oder in der näheren Nachbarschaft ein gemeinsames Technisches Service-Zentrum zu betreiben. Ebenfalls ist es möglich, daß ein Krankenhaus ein TSZ installiert und andere Krankenhäuser durch vertragliche Vereinbarungen dieses TSZ mit in Anspruch nehmen und hierfür die Kosten tragen. Ich verweise hierzu auf die vielfältigen Verträge mit Krankenhäusern, die eine Apotheke betreiben, hinsichtlich der Arzneimittelbelieferung.

Für kleinere Krankenhäuser, in denen die vorgenannten Möglichkeiten nicht gegeben sind, ist außerdem noch zu

prüfen, ob die in fast allen Fällen vorhandenen Einrichtungen der Haus- und Betriebstechnik mit der medizinischen Technik kombiniert werden können. Hier meine ich, daß der Haus- und Betriebstechnik ein oder zwei geeignete und entsprechend geschulte medizinisch-technische Mitarbeiter angegliedert werden, die dann die eben beschriebenen Aufgaben des Technischen Service-Zentrums, soweit es ihnen möglich ist, übernehmen.

Um es noch einmal klar auszuführen, es ist bei einem Technischen Service-Zentrum nicht daran gedacht, unbedingt alle an medizinisch-technischen Anlagen und Geräten notwendigen Inspektionen, Wartungen und Reparaturen durch ein Technisches Service-Zentrum durchführen zu lassen. Die Frage des Umfanges des Einsatzes der technischen Mitarbeiter in diesem Bereich ist immer abhängig von ihrer Ausbildung, ihrer Schulung, ihrem Können und gegebenenfalls auch der Sicherheitsvorschriften. Das gilt insbesondere für kleine und mittlere Krankenhäuser.

Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß durch geeignete technische Mitarbeiter die Sicherheit medizinisch-technischer Geräte, die Wirtschaftlichkeit der Inspektionen, Wartungen und Reparaturen und auch die Anwenderschulung ganz erheblich verbessert werden kann. Davon sollten sinnvollerweise auch kleinere und mittlere Krankenhäuser Gebrauch machen.

M. Winter
Städt. Krankenhaus Solingen
Gotenstraße 1

5650 Solingen

ERFOLGS- UND QUALITÄTSKONTROLLE

H. Hutten (Mainz)

Der jetzt abgeschlossene Modellversuch "Technische Servicezentren in Krankenhäusern" ist 1978 von der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik angeregt worden. Mit dieser Initiative ist damals die Hoffnung verbunden worden, daß nach Abschluß des Modellversuches folgende Fragen eindeutig beantwortet werden können:

1. Rechtfertigen die Auswirkungen eines krankenhausinternen medizintechnischen Dienstes die damit verbundenen Aufwendungen?
2. Durch welche Parameter lassen sich diese Auswirkungen quantitativ beschreiben, z. B. hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, der Funktionssicherheit und -qualität medizin-technischer Geräte sowie der Bedienungsfehler?
3. Kann zwischen den Auswirkungen und den jeweils durch das Krankenhaus vorgegebenen Randbedingungen ein Zusammenhang aufgezeigt werden, der genutzt werden könnte, um
 - a. eine Optimierung hinsichtlich der erwünschten Auswirkungen zu erreichen;
 - b. die Übertragbarkeit bestimmter Modellstrukturen auf andere Krankenhäuser zu ermöglichen?

Trotz der bewußten Beschränkung des Modellversuches auf Großkrankenhäuser, die letztlich für die Mehrzahl der Krankenhäuser in der Bundesrepublik keineswegs als repräsentativ anzusehen sind, wurde mit dem Abschluß des Modellversuches die optimistische Erwartung verbunden, daß damit alle Voraussetzungen erfüllt wären, um die rasche Einführung des krankenhausinternen medizintechnischen Dienstes auf breiter Basis zu gewährleisten.

Es muß heute festgestellt werden, daß die bisher bekanntgewordenen Ergebnisse aus dem Modellversuch zwar wichtige Erkenntnisse erbracht haben, jedoch nicht die Annahme rechtfertigen, daß nun die weitere Entwicklung des medizintechnischen Dienstes sich selbst überlassen werden könnte. Ungeachtet verschiedener Einwände, die gegen den Modellversuch

und die wissenschaftliche Begleituntersuchung durch das DKI vorgebracht werden können, muß darauf hingewiesen werden, daß diese Untersuchungen den eindeutigen Nachweis erbracht haben, daß

- a. die Instandhaltungsquote für medizin-technische Geräte durch eine sinnvolle Zusammenarbeit von krankenhausinternem und externem Service deutlich gesenkt werden kann;
- b. die Schwachstellen beim Einsatz medizin-technischer Geräte im Verantwortungsbereich der Betreiber bzw. Anwender liegen. Diese Feststellung folgt aus der Tatsache, daß die überwiegende Zahl der Geräteausfälle entweder durch Verschleiß und mangelhafte Instandhaltung oder durch Fehlbedienung verursacht wurde. Besondere Aufmerksamkeit verdient dabei der hohe Prozentsatz jener Geräteausfälle, die als "potentiell patientengefährdend" eingestuft wurden.

Weitergehende Schlußfolgerungen können allerdings aus den bisher vorliegenden DKI-Zwischenberichten nicht gezogen werden, da dort nur folgende Aspekte detailliert untersucht und dargestellt werden:

- a. die Erfassung des Istzustandes ohne Verlaufsanalyse,
- b. die selbstadaptierende Fähigkeit des krankenhausinternen medizin-technischen Dienstes zum Erreichen der Wirtschaftlichkeit.

Daher kann den DKI-Berichten nicht entnommen werden, ob der krankenhaus-interne medizin-technische Dienst dazu beitragen kann, die beim Betreiber bzw. Anwender aufgezeigten Schwachstellen zu beseitigen. Insbesondere bleibt es leider eine nach wie vor unbewiesene Vermutung, daß der krankenhaus-interne medizin-technische Dienst einen effektiveren und kostengünstigeren Weg zur Beseitigung dieser Schwachstellen darstellt als alle gesetzgeberischen Maßnahmen wie Gerätesicherheitsgesetz, Medizingeräteverordnung und Eichgesetz.

Aber auch der Einwand läßt sich nicht zwingend widerlegen, daß die im Modellversuch nachgewiesene Wirtschaftlichkeit vor allem dem Zwang, diese Wirtschaftlichkeit tatsächlich nachweisen zu müssen, zu verdanken wäre, aber daß dieser Effekt langfristig kaum anhalten würde.

Beide Einwände sind von so grundsätzlicher Bedeutung, daß sie zum Ausgangspunkt aller Überlegungen zur Erfolgs- und Qualitätskontrolle gemacht werden müssen.

Zweifellos können die beiden Problembereiche "Schwachstellenbeseitigung" und "Wirtschaftlichkeit" nicht völlig getrennt voneinander gesehen werden. Während die vorbeugende Instandhaltung einen Beitrag sowohl zur Schwachstellenbeseitigung als auch zur Wirtschaftlichkeit darstellt, kann die Anwenderschulung durch eine Verminderung der Zahl der durch Fehlbedienung verursachten Geräteausfälle ein Beitrag zur Wirtschaftlichkeit sein, die ebenfalls durch eine intensivere Anwenderschulung erhöhte Patientensicherheit jedoch als "unproduktive" Maßnahme dagegen zu einer Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit führen.

Die Medizin-Technik ist in der Vergangenheit in der Öffentlichkeit immer wieder fälschlicherweise für die Kostensteigerungen im Gesundheitswesen verantwortlich gemacht worden. Dabei wird übersehen, daß der weit überwiegende Teil dieser Kosten aus der Inanspruchnahme der Medizin-Technik resultiert, also letztlich aus dem Anspruchsverhalten der Patienten, der Entscheidungsbefugnis der Ärzte und den gesundheitspolitischen Randbedingungen folgt. Der Modellversuch hat nun zu mehr Kostentransparenz beigetragen, aber zugleich deutlich gemacht, wie gering die Auswirkungen auf das Gesamtsystem "Krankenhaus" sind, wenn im Bereich des medizintechnischen Dienstes für mehr Wirtschaftlichkeit gesorgt wird. Sicher wäre es nützlich, wenn andere Bereiche des Krankenhauses mit ähnlicher Gründlichkeit hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit durchleuchtet würden. Aber so lange die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems "Krankenhaus" aus sozialpolitischen Überlegungen außerhalb der Diskussion bleibt, kann die Frage nicht lauten, ob sich für das Gesamtsystem "Krankenhaus" die Einrichtung und Unterhaltung von Grünanlagen wirtschaftlich lohnen, sondern nur, ob diese Grünanlagen durch den Krankenhausgärtner oder einen externen Gärtner kostengünstiger betreut werden können.

Die Auswirkungen, mit denen dabei zu rechnen sein wird, lassen sich durch die folgende Überlegung deutlich machen: Bei einem durchschnittlichen Gerätewiederbeschaffungswert von 23 000 DM pro Krankenbett ergibt sich, wenn eine zehnjährige Nutzungsdauer der Geräte und eine Instandhaltungsquote von 3,5 % angenommen werden, eine Belastung von 8,51 DM pro Bett und Tag. Diese sich insgesamt aus der Medizin-Technik direkt ableitende Belastung liegt erheblich unter 5 % der Gesamtkosten und ist geringer als jene für Arzneimittel mit 11,- DM pro Bett und Tag. Betrachtet man

nur die reinen Instandhaltungskosten für medizin-technische Geräte, so beträgt die Belastung pro Bett und Tag mit 2,21 DM nur etwa 1 % der Gesamtkosten. Daraus folgt, daß selbst erhebliche Einsparungen in diesem Kostenbereich sich auf die Gesamtkosten lediglich geringfügig auswirken. Aus diesem Grund dürfen Aspekte der Wirtschaftlichkeit in diesem Bereich nicht überbewertet werden, vor allem dann, wenn sie mit Einschränkungen bei der Sicherheit und der langfristigen Nutzungsdauer der medizin-technischen Geräte erkaufte werden.

Die Zielvorstellung des Krankenhauses kann und soll also nicht lauten, die Wirtschaftlichkeitsansprüche an den medizin-technischen Dienst ohne Berücksichtigung anderer Gesichtspunkte immer weiter zu steigern. Für die zukünftige Erfolgs- und Qualitätskontrolle müssen daher jene Gesichtspunkte wie Funktionssicherheit, Funktionsqualität, Bedienungsmängel, Anpassung an krankenhausspezifische Voraussetzungen wieder stärker berücksichtigt werden, die zunächst auch in dem Modellversuch untersucht werden sollten, dann jedoch dem Wirtschaftlichkeitsaspekt geopfert worden sind.

Aus der Tatsache, daß alle am Modellversuch beteiligten medizin-technischen Servicezentren ihre Wirtschaftlichkeit dadurch nachgewiesen haben, daß in diesen Krankenhäusern die Instandhaltungsquote deutlich geringer war als in vergleichbaren Krankenhäusern ohne krankenhauses internen medizin-technischen Dienst, kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß der krankenhauses interne medizin-technische Dienst eine erhebliche Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Randbedingungen besitzt, ohne daß die so definierte Wirtschaftlichkeit verloren gehen muß.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Gesichtspunkte sollte daher für die Erfolgs- und Qualitätskontrolle des medizin-technischen Dienstes folgende Strategie angewandt werden:

1. Von der Anwenderseite muß ein Bewertungsmodell entwickelt werden, das auf einer gründlichen Systemanalyse beruht, die jeweiligen Zielvorstellungen in angemessener Weise enthält und auf der Basis von einfach erfaßbaren Betriebsdaten leicht überprüfbar ist. Dieses Bewertungsmodell soll aus einem allgemeinen Teil, für den Kennzahlen von Krankenhäusern mit vergleichbarer Struktur verwendet werden können, sowie

einem krankenhausspezifischen Teil bestehen, in dem die speziellen Bedingungen des einzelnen Krankenhauses wie z. B. Geräteprofil, Zugriffsmöglichkeit zum Kundendienst und erwünschtes Aufgabenprofil des krankenhausesinternen medizin-technischen Dienstes berücksichtigt werden.

2. Der Istzustand soll in gewissen Zeitabständen mit dem angestrebten Ziel- oder Bewertungsmodell verglichen werden. Aus den dabei festgestellten Abweichungen müssen die notwendigen Schlußfolgerungen gezogen werden. Solche Schlußfolgerungen können beispielsweise die Schnittstelle des krankenhausesinternen mit dem externen medizin-technischen Dienst, das Aufgabenprofil des krankenhausesinternen Dienstes oder die Qualifikation des krankenhausesinternen Dienstes betreffen, aber auch Anlaß zu einer Modifikation oder Dynamisierung des Bewertungsmodelles sein.
3. Für die Beurteilung des allgemeinen Teils des Bewertungsmodelles sollten verfügbare Anhaltzahlen vergleichbarer Krankenhäuser zugrunde gelegt werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß die Krankenhäuser ihre entsprechenden Betriebsdaten und Kennzahlen mitteilen. Wie bei jedem auf Durchschnittswerte bezogenen Vergleichsverfahren kann damit eine auf Optimierung gerichtete Weiterentwicklung der medizin-technischen Dienste (intern und extern) bewirkt werden.
4. Der krankenhausspezifische Teil des Bewertungsmodelles setzt auf Seiten des Krankenhausbetreibers vielfältige Einsichten in innerbetriebliche Strukturen und deren gegenseitige Verflechtung voraus, z. B. in die Abhängigkeit der Zahl der durch Fehlbedienung verursachten Geräteausfälle von der Qualifikation des Personals, der Personalfluktuaton und des Aufwandes für Anwenderschulung, aber auch eine Kenntnis jener Kosten, die durch vermeidbare Geräteausfälle verursacht werden, im Vergleich zu den Kosten, die für die Beseitigung dieser Schwachstellen aufzuwenden wären. Da diese Einsichten und Kenntnisse oft zunächst nicht vorhanden sind, muß im Modell eine dynamische Anpassung vorgesehen werden.

Obwohl der medizin-technische Standard eines Krankenhauses nur einen begrenzten Einblick in die tatsächliche Qualifikation und Leistungsfähigkeit eines Krankenhauses gewährt, sollte jeder Krankenhausträger im eigenen Interesse bestrebt sein, diese Chance zur Standortbestimmung zu nutzen. Zugleich sollte erwartet werden, daß dieses auf die Verbesserung der

Patientenversorgung sowie der Wirtschaftlichkeit gerichtete Bestreben von allen daran interessierten Stellen einschließlich der Krankenkassen durch flankierende Maßnahmen unterstützt wird.

Das hier vorgeschlagene Verfahren entspricht weitgehend jenem, wie es bereits für die Erarbeitung von Personalkennzahlen im Krankenhausbetrieb angewandt wird, wobei ein angemessener Spielraum zur Berücksichtigung hausindividueller Gesichtspunkte eingeräumt werden sollte. So heißt es dazu in (1): "Soll jedoch eine krankenshausindividuelle Auslastung der personellen Kapazität erfolgen, so bedarf es der Anwendung von arbeitswissenschaftlichen Untersuchungsmethoden und damit einer Verfeinerung des anzuwendenden Methodeninstrumentariums".

Zum Schluß soll noch auf eine Tatsache hingewiesen werden, die vielleicht geeignet ist, die wegen des befürchteten verwaltungstechnischen Aufwandes bei vielen, vor allem kleineren und mittleren Krankenhäusern vorhandene Schwellenangst vor der Einrichtung eines krankenshausinternen medizin-technischen Dienstes abzubauen: Bei vielen kleineren und mittleren Krankenhäusern, die einen solchen Dienst bereits eingerichtet haben, ist die Akzeptanz dieses Dienstes durch Ärzte und Pflegepersonal so groß, daß dort auf weitere Maßnahmen zur Erfolgs- und Qualitätskontrolle verzichtet wird. In diesen Häusern ist der medizin-technische Dienst so weitgehend in den allgemeinen Krankenhausbetrieb integriert, daß die auf der Akzeptanz beruhende Bewertung höher eingeschätzt wird als eine isolierte Beurteilung.

- (1) BORZUTZKI, R.: Die Erarbeitung von Personalkennzahlen im Krankenhausbetrieb. (Bd. 11, Schriftenreihe der Deutschen Krankenhausgesellschaft). W. Kohlhammer-Verlag 1983.

Prof. Dr. H. Hutten
Physiologisches Institut
Johannes Gutenberg-Universität
D - 6500 Mainz

Schnittstellen zwischen medizintechnischen und betriebs-
technischen Arbeitsgruppen im Krankenhaus

von Dr. W. Kreysch, Herdecke

Zunächst einmal muß davon ausgegangen werden, daß es in den Krankenhäusern nur e i n e Gesamttechnik gibt, deren Mitarbeiter sich grundsätzlich für alle im Haus vorhandenen Geräte und Einrichtungen verantwortlich fühlen sollten. Aus organisatorischen und pragmatischen Gründen kann es natürlich sinnvoll sein, diese Gesamttechnik in verschiedene Bereiche aufzuteilen, z.B. in die Bereiche Haus- und Betriebstechnik einerseits und Medizintechnik andererseits. Es wäre dann zu fragen, welchen Stellenwert diese beiden Bereiche besitzen und wie sie miteinander kooperieren.

Vor der Beantwortung dieser Frage sei zunächst darauf hingewiesen, daß das Forschungsprojekt "Modellhafte Erprobung technischer Service-Zentren in Kliniken" sich mit Absicht nur auf den Ausschnitt Medizintechnik beschränkt hat, da

- + wegen des Zieles der Problemüberschaubarkeit der Betrachtungsbereich möglichst klein gehalten werden sollte, und
- + im Bereich der Medizintechnik der Nachholbedarf am größten erschien, weil es im Bereich der Haus- und Betriebstechnik bereits etabliertes Personal gibt, dieses jedoch in den Bereichen Medizintechnik weitestgehend fehlte.

Nachdem nun das Modellprojekt abgeschlossen wurde und für den Bereich der Medizintechnik ganz erhebliche Wirtschaftlichkeitssteigerungen nachgewiesen werden konnten, stellt sich nun die Frage, wie die neu entwickelten Strukturen in der Mehrzahl der bundesrepublikanischen Krankenhäuser aufgebaut werden können. Bei einer

Größenordnung zwischen 200 und 400 Betten ist eine eigenständige medizintechnische Arbeitsgruppe nur in ganz seltenen Fällen denkbar, so daß sich hier zwei Grundmodelle für die Realisierung anbieten:

Modell A

Haus- und Betriebstechnik sowie Medizintechnik werden organisatorisch zu einer Einheit zusammengefaßt. Die Mitarbeiter der beiden technischen Untergliederungen unterstützen sich gegenseitig bei der Erfüllung der jeweiligen Aufgaben.

Modell B

Haus- und Betriebstechnik sowie Medizintechnik werden in organisatorisch getrennten Einheiten, die beide dem Verwaltungsleiter bzw. der Wirtschaftsabteilung unterstellt sind, geführt. Eine ausreichende Wirtschaftlichkeit, insbesondere für die medizintechnische Arbeitsgruppe, läßt sich dann nur erreichen, wenn Kooperationen mit anderen Häusern vereinbart werden.

Modell A stellt sicher die aus ganz grundsätzlichen Gründen heraus wünschenswerte und erstrebenswerte Organisationsform der Technik im Krankenhaus dar. Andererseits zeigt das Ergebnis des Modellversuchs, daß nur in zwei oder drei der beteiligten Kliniken diese Organisationsvariante realisiert wurde, in den anderen Häusern blieb die organisatorische Trennung von Haus- und Betriebstechnik und Medizintechnik erhalten. Offensichtlich gibt es also Schwierigkeiten bei der Integration der technischen Abteilungen.

Diese Probleme sollen ohne diplomatische Verklammerung beim Namen genannt werden: Es handelt sich im wesentlichen um menschliche-allzu menschliche Verhaltensweisen, insbesondere Eitelkeiten bei den Angehörigen

der beiden Abteilungen. Betrachten wir hierzu die Situation:

Die bisherigen Leiter der haus- und betriebstechnischen Abteilungen haben häufig Ausbildungsgänge absolviert, auf deren Basis sie den Problemen der Medizintechnik nicht oder noch nicht gewachsen sind. Die Ausklammerung der Medizintechnik aus den meisten betriebstechnischen Diensten kommt ja nicht von ungefähr, obwohl der technische Leiter eine Position mit dem Anspruch bekleidet, verantwortlich für alle im Krankenhaus vorhandene Technik zu sein. Die medizintechnischen Spezialisten andererseits fühlen sich als Techniker im "weißen Kittel", die schnell Berührungsfähigste zu den Technikern im "blauen Kittel" entwickeln und welcher der beiden Leiter soll schließlich Chef des anderen werden?

Im Interesse der Krankenhäuser muß also gefordert werden, daß die beiden Gruppierungen Schritte aufeinander zu gehen: Der Haustechniker muß bereit sein, sich auch für die medizintechnischen Geräte verantwortlich zu fühlen und sich fachlich entsprechend weiter zu bilden oder zu qualifizieren und der Medizintechniker muß umgekehrt mit gleicher Selbstverständlichkeit an Installationsanlagen wie an Monitore oder Infusionspumpen herangehen. Die Entwicklung aufeinander zu wird beschleunigt durch eine technische Entwicklung, die auch im haus- und betriebstechnischen Bereich immer kompliziertere technologische Komponenten und Lösungen zur Folge hat.

Die Frage nach der Person des Gesamtleiters wird sich letztlich immer an den zur Verfügung stehenden Bewerbern und ihren Qualifikationen im fachlichen wie im organisatorischen Bereich entscheiden.

Dr.rer.nat. W. Kreysch, Gemeinschafts-Kkh.-Herdecke
Beckweg 4, 5804 Herdecke

Verzeichnis der Vortragenden und Vorsitzenden

- Adler, N., Dipl.-Ing., Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
- Albrecht, H.-J., Dr.-Ing., Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., Bereich für Projektträgerschaften, Linder Höhe, Postfach 90 60 58, 5000 Köln 90 (S. 307)
- Anna, O., Prof.Dr.-Ing., Institut für Biomedizinische Technik und Krankenhaustechnik, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
- Barniske, L., Dipl.-Ing., Umweltbundesamt, FB.III 2.2, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33 (S. 223) (030) 8903-0-2421
- Bartscherer, J.J., Ing., Brandi-Ingenieur GmbH, Max-Planck-Str. 2-4, 5000 Köln 40 Marsdorf (S. 239)
- Baugut, G., Dr.rer.pol.techn., Deutsches Krankenhaus-Institut, Tersteegenstr. 9, 4000 Düsseldorf 30 (S. 334)
- Bösenberg, H., Prof.Dr.med., Hygiene-Institut der Universität Münster, Domagkstr. 10, 4400 Münster (S. 154)
- Bräunig, R.D., Dipl.-Ing., Ltd. Branddirektor, Feuerwehr Straße 1, 3000 Hannover 1
- Brunnenkant, W., Dipl.-Ing., Panoramastr. 6, 6908 Wiesloch (S. 258)
- v. Cube, H.L., Dr.-Ing., Cube-Ingenieur-Union, Weinsheimer Str. 65, 6520 Worms/Rhein
- Drauschke, St., cand.med., Krankenhausentsorgungsgesellschaft mbH, Werkring 1, 1000 Berlin 20 (S. 249)
- Ehm, H., Prof.Dr.-Ing., Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Ref. Baunormen u. Techn. Baubestimmungen, Deichmannsau, 5300 Bonn 2 (S. 280)

- Erlewein, G., Dipl.-Ing., G+H Montage GmbH, Westend
Str. 17, 6700 Ludwigshafen
(S. 294)
- Esdorn, H., Prof.Dr.-Ing., Gf. Direktor des Hermann-
Rietschel-Instituts für Heizungs-, u. Klima-
technik der TU Berlin, Marchstr. 4,
1000 Berlin 10
- Esser, R., Fa. Klaus Esser GmbH & Co. KG, Mainstr. 81,
4040 Neuss 21
(S. 171)
- Frankenberger, H., Dr.rer.nat., Drägerwerk AG, Postfach 1339,
2400 Lübeck 1
(S. 369)
- Glasow, K., Verw.-Direktor der Med.Einrichtungen der
UNI Düsseldorf, Moorenstr. 5, 4000 Düsseldorf 1
(S. 269)
- Hartung, C., Prof.Dr.-Ing., Institut für Biomedizini-
sche Technik und Krankenhaustechnik, Medizini-
sche Hochschule Hannover, Postfach 610 180,
3000 Hannover 61
- Hausmann, W., Journalist, Norddeutscher Rundfunk, Redak-
tion Bildung und Wissenschaft, Rudolf-von-
Bennigsen-Ufer 22, 3000 Hannover 1
- Hutten, H., Prof.Dr.-Ing., Johannes Gutenberg-Univer-
sität Mainz, FB.Theor.Medizin - Physiolog.
Institut, Saarstraße 21, 6500 Mainz
(S. 392)
- Janßen, G., Dipl.-Ing., Diakonie-Anstalten, Ringstr.
58-60, 6550 Bad Kreuznach
(S. 55)
- Junker, D., Dr.rer.nat., Medizinische Hochschule
Hannover, Nuklearmedizin, Konstanty-Gutschow-
Str. 8, 3000 Hannover 61
(S. 188)
- Klein, D., Dipl.-Ing., Fa. Alois Zettler, Holzstraße
28-30, 8000 München 5
- Körtge, O., Dipl.-Ing., Technischer Direktor a.D.,
Gutenberg-Staße 47, 3400 Göttingen
(S. 45)
- Kraupner, K.-W., Dr.-Ing., Ltd. Reg.-Direktor, Rechnungs-
hof der Freien und Hansestadt Hamburg, Gänsemarkt
36, 2000 Hamburg 36
(S.124)

- Kreysch, W., Dr.rer.nat., Cultura Institut für Biophysik am Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, Beckweg 4, 5804 Herdecke (S. 398)
- Laage, G., Dipl.-Ing., Architekt BDA, Hohentwielstraße 41, 7000 Stuttgart 1 (S. 26)
- Meyer, M., Prof.Dr.-Ing., Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Operations Research, Universität Erlangen-Nürnberg, Postfach 3931, 8500 Nürnberg 1 (S. 161)
- Mihalcea, R., Dr.techn., Wärmeenergie-Prozestechnik GmbH, Martin-Luther-Str. 1, 5142 Hückelhoven (S. 99)
- Müller, D.H., Dipl.-Ing., TSZ der Städtischen Krankenanstalten, Hirschlandstr. 97, 7300 Esslingen/Neckar (S. 362)
- Müller, U., Dipl.-Oec., Deutsche Krankenhausgesellschaft - DKG - Tersteegenstraße 9, 4000 Düsseldorf 30 (S. 385)
- Noth, J.P., Geschäftsführer, Verband der Hersteller von gewerbl. Geschirrspülmaschinen e.V., Zehlendorfer Straße 24, 5800 Hagen
- Pollak, L., Dipl.-Ing., Ltd.Baudirektor, Staatshochbauamt II, Cellierstraße 7, 3000 Hannover 1
- Renger, P., Dipl.-Ing., Weiss-Technik GmbH, Greizer Straße 21-29, 6301 Reiskirchen 3 (S. 134)
- Riethmüller, H.U., Prof.Dr.med., Beratungsbüro für Krankenhausplanung, Engelfriedshalde 71, 7400 Tübingen (S. 32)
- Rothmann, H., Dr.-Ing., Cube-Ingenieur-Union GmbH, Weinsheimer Straße 65, 6520 Worms/Rhein (S. 74)
- Rüden, H., Prof.Dr.med., Leiter des Instituts für Allgemeine Hygiene der Freien Universität Berlin und Leiter des Fachgebietes Hygiene der Technischen Universität Berlin, Amrumer Straße 32, 1000 Berlin 65 (S. 112)

- Rutkowski, H., Dipl.-Ing., Allgemeines Krankenhaus Ochsenzoll, Langenhorner Chaussee 560, 2000 Hamburg 62
- Sälzer, E., Dipl.-Ing., ita Ingenieur-Gesellschaft mbH, Kapellenstraße 7a, 6200 Wiesbaden (S. 205)
- Sauer, H., Dipl.-Ing., Hohensteiner Institute, Schloß Hohenstein, 7124 Bönnigheim (S. 145)
- Seetzen, G., Dipl.-Ing., Technischer Direktor, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
- Schirmer, G., Dipl.-Ing., Schillerstraße 5, 3052 Bad Nenndorf (S. 212)
- Schmitz-Hertzberg R., Wäschereileiter, Medizinische Hochschule Hannover, Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
- Stein, M., Dipl.-Ing., Bezirksregierung Hannover, Dezernat für Betriebstechnik, Waterloo- platz 11, 3000 Hannover 1
- Steiner, G., Krankenhaus-Betriebswirt, Hospital Services Group GmbH, Alter Flughafen 16B, 3000 Hannover 1
- Stinshoff, D., Oberingenieur, Dipl.-Ing., Siemens AG, Signaltechnik, Hoffmannstraße 51, 8000 München 70 (S. 178)
- Tenten, H., Architekt BDA, Vors. AK Krankenhausbau und Gesundheitswesen, Kaiserswerther- Straße 45, 4000 Düsseldorf 30 (S. 1)
- Tryzna, M., Dipl.-Ing., Obergewerberat, Staatl. Ge- werbeaufsicht, Deisterstraße 17 a, 3000 Hannover 91
- Ullrich, H., Oberingenieur, Siemens AG, UB Med., Postfach 3260, 8520 Erlangen (S. 369)
- Unz, F., Dr.-Ing., DFVLR - Krankheitsforschung - Postfach 90 60 58, 5000 Köln 90

- Wawra, W., Ing., Medizinische Hochschule Hannover,
Postfach 610 180, 3000 Hannover 61
(S. 41)
- Westphal, E., Dr.phil., Bundesverband der Ortskranken-
kassen, Kortrijker Straße 1, 5300 Bonn 2
(S. 376)
- Winter, M., Krankenhausdirektor, Städt. Krankenhaus
Solingen, Gotenstraße 1, 5650 Solingen
(S. 388)
- Wischer, R., Prof.Dipl.-Ing., Institut für Kranken-
hausbau der Technischen Universität Berlin,
Straße des 17. Juni 135, 1000 Berlin 12
(S. 17)
- Zangemeister, C., Prof.Dr.-Ing., Z&P Beratungsgesell-
schaft, Schillingsrotter Straße 19-21,
5000 Köln 50
(S. 320)

FACHLITERATUR KRANKENHAUSTECHNIK

zu beziehen durch:
Fachverlag Krankenhaustechnik
Th. Anna
Postfach 61 03 24
3000 Hannover 61

Fachtagung Krankenhaustechnik

»Betriebstechnik und Bautechnik im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, N. Adler 1984.

Format DIN A 5. Kartoniert. 405 Seiten.

Verfügbar ab Mai 1984.

Fachtagung Krankenhaustechnik

»Elektrizitätsversorgung u. elektrotechnische Anlagen im Krankenhaus«

Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, N. Adler 1983.

Format DIN A 5. Kartoniert. 286 Seiten.

Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis.

60,— DM

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

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

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

Fachtagung Krankenhaustechnik

»Energie im Krankenhaus«

Medizinische Hochschule Hannover

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«
Medizinische Hochschule Hannover
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«
Medizinische Hochschule Hannover
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, W. Kreinberg 1977.
Format DIN A 5. Kartoniert. 231 Seiten.
Tagungsvorträge inklusive Autorenverzeichnis. 50,— DM

3. Fachtagung Krankenhaustechnik
»Infektlöser Müll im Krankenhaus«
Medizinische Hochschule Hannover
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«
Medizinische Hochschule Hannover
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«
Medizinische Hochschule Hannover
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 Blossignalen«**
Medizinische Hochschule Hannover
Herausgeber: O. Anna, C. Hartung 1974.
Format DIN A 4. Kartoniert. 253 Seiten.
102 Vortragszusammenfassungen inklusive Autorenverzeichnis. 30,— DM

zuzüglich Versandkosten und gesetzliche Mehrwertsteuer