

# PROGRAMM

zur  
2. FACHTAGUNG  
KRANKENHAUSTECHNIK



MEDIZINISCHE HOCHSCHULE HANNOVER

30. — 31. Mai 1975

Hiermit lade ich Sie zur Teilnahme an der 2. Fachtagung für  
Krankenhaustechnik am 30. - 31. Mai 1975 nach Hannover ein.

Thema:

## SICHERHEIT IM KRANKENHAUS

Freitagvormittag:

"Brandsicherheit und -schutz"

Freitagnachmittag: —

"Versorgungssicherheit: Medien und Energie"

Samstagvormittag:

Brand- und Evakuierungsübung

Ich bitte um Anmeldung möglichst bis zum 5. Mai 1975

Prof. Dr.-Ing. O. Anna

## Allgemeine Tagungsinformationen

- Veranstalter:** Prof. Dr.-Ing. O. Anna,  
und wissenschaftliche Leitung: Abt. f. Biomedizinische Technik  
speziell Krankenhaustechnik,  
Medizinische Hochschule Hannover (MHH)
- Organisationsleitung:** Dipl.-Ing. R. Kerl,  
Abt. f. Biomedizinische Technik  
speziell Krankenhaustechnik der MHH,  
3 Hannover-Kleefeld, Karl-Wiechert-Allee 9,  
Postfach 180  
Tel.: (0511) 532 3349/2743
- Tagungsort:** MHH, Gebäude 11 (Lehrgebäude,  
Hörsaal F)
- Tagungsgebühr:** Bei Überweisung bis zum 5. Mai 1975  
DM 40,-- auf das Konto  
Fachtagung KHT, Prof. Dr. Anna  
Nr. 127 213  
Stadtsparkasse Hannover.  
Im Tagungsbüro: DM 50,--
- Mittagessen:** Mensa der MHH, Marken sind im Tagungsbüro erhältlich
- Zimmerbestellung:** Amt für Verkehrsförderung der Landeshauptstadt, 3 Hannover, Postfach 404

## PROGRAMM

Freitagvormittag, 30. Mai 1975

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 9.00 h                           | Eröffnung<br>O. Anna, Hannover   |
| 9.20 h                           | Planung der Brandsicherheit in Großkliniken<br>A. Mühlmeister, Hannover  |
| 9.40 h                           | Vorschriften der Brandsicherheit im Krankenhaus<br>H. Pawlak, Hannover   |
| 10.00 h                          | Diskussion   |
| 10.20 h                          | Pause  |
| 10.40 h                          | Vollautomatische Brandmeldeanlagen<br>in Krankenhäusern<br>K.-H. Thieme, München   |
| 11.00 h                          | Die Notfalleвакуierung in Großkliniken -<br>Ein technisch organisatorisches Problem<br>(Materialflußprobleme im Krankenhaus)<br>R.H. Rupp, Hösel |
| <i>10' Diskussion</i><br>11.20 h | Betriebserfahrung: Brände und Bomben-<br>drohungen in der MHH<br>G. Baranowski, Hannover   |
| 11.40 h                          | Das brandsichere Krankenhaus, gestern -<br>heute - morgen<br>E. Achilles, Frankfurt  |
| <i>10' Diskussion</i><br>12.00 h | Diskussion   |
| 12.20 h                          | Mittag   |

Freitagnachmittag, 30. Mai 1975

- 14.00 h            Voraussetzungen und Notwendigkeit der  
Versorgungssicherheit im Krankenhaus  
O. Anna, Hannover
- 14.20 h            Sicherheitstechnische Fragen bei der Planung  
der Versorgung der MHH mit Medien und Energie  
L. Pollak, Hannover.
- 14.40 h            Vorschriften zur Versorgungssicherheit im  
Krankenhaus  
H.P. Tretrop, Hannover
- 15.00 h            Diskussion
- 15.20 h            Pause
- 15.40 h            Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit dem  
Bau und Betrieb von zentralen Gas- Druck-  
und Vakuumanlagen  
H. Wilke, Lübeck
- 16.00 h            Die Versorgung mit elektrischer Energie für  
Normal- und Notstrom  
H. Paproth, Hannover
- 16.20 h            Vorbeugender Brandschutz für  
Kabelanlagen in Krankenhäusern.  
H.J. ~~Wersch~~  
*Kuczenq*, Frankfurt
- 16.40 h            Betriebserfahrung: Versorgungssicherheit in  
der MHH unter Berücksichtigung der computer-  
gesteuerten Leitwarte  
H. Wawra, Hannover
- 17.00 h            Diskussion

## PROGRAMM

Samstag, 31. Mai 1975

- 9.00 h            Eröffnung  
                  O. Anna, Hannover
- 9.30 h            Brand- und Evakuierungsübung-  
                  Nur für Interessierte mit besonderer  
                  Anmeldung und Ausweis.  
                  Bitte melden Sie sich hierfür speziell  
                  bis zum 5. Mai 1975  
                  schriftlich bei der Organisationsleitung an.

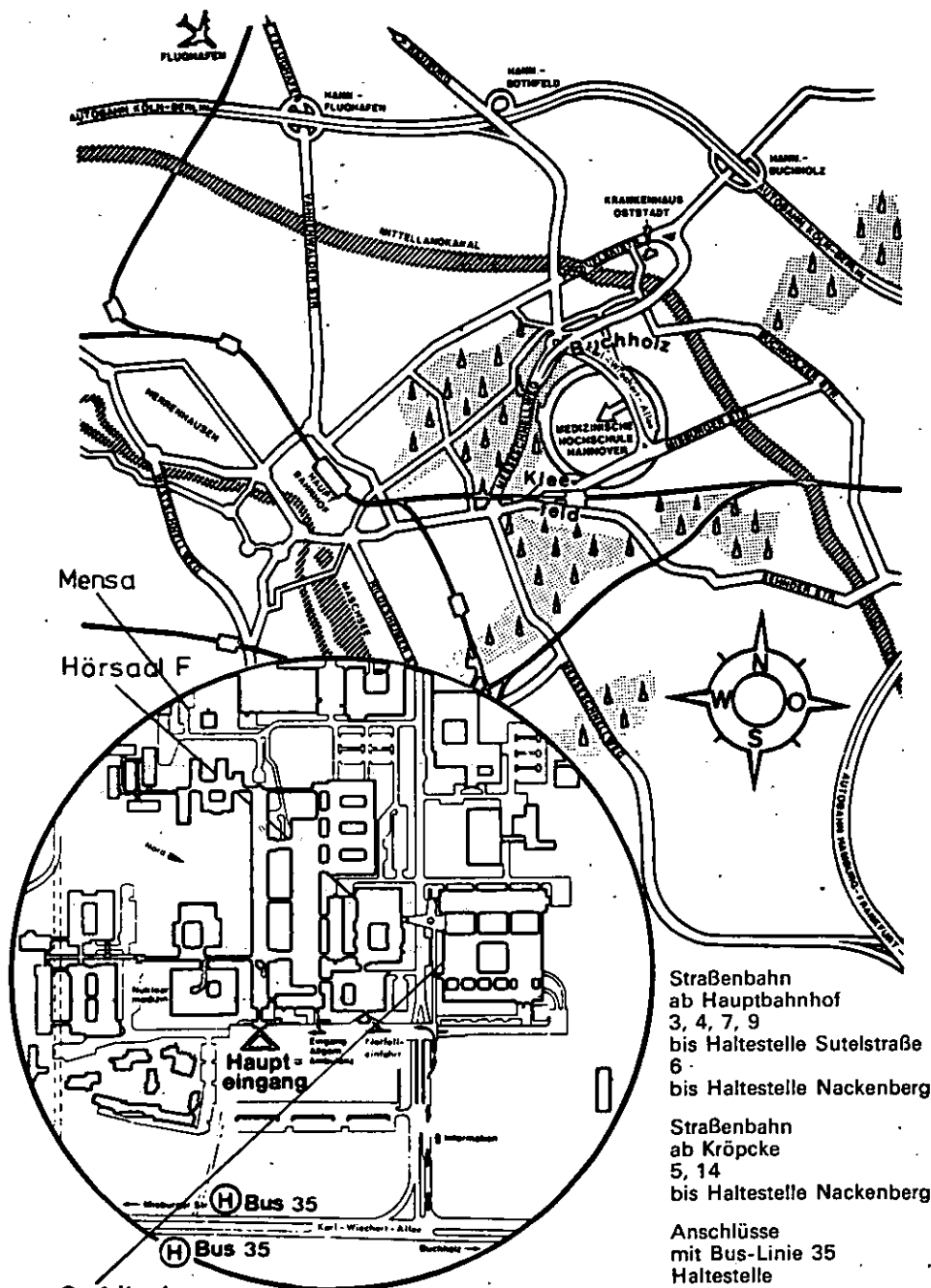
Bitte beachten Sie die Beilagen von

Firma Siemens, Bereich Signalgeräte  
8 München 70, Postfach 7000 72

Firma Zettler, Elektrotechnische Fabrik  
8 München 5, Holzstraße 28-30

Notizen

---



Straßenbahn  
 ab Hauptbahnhof  
 3, 4, 7, 9  
 bis Haltestelle Sutelstraße  
 6  
 bis Haltestelle Nackenberg

Straßenbahn  
 ab Kröpcke  
 5, 14  
 bis Haltestelle Nackenberg

Anschlüsse  
 mit Bus-Linie 35  
 Haltestelle  
 Medizinische Hochschule

Cafeteria  
**Medizinische Hochschule Hannover**



**2. Fachtagung Krankenhaustechnik**

**"Sicherheit im Krankenhaus"**

**Herausgeber: O. Anna, C. Hartung, R. Kerl**

**MEDIZINISCHE HOCHSCHULE HANNOVER**

**- 1975 -**

Sehr geehrte Tagungsteilnehmer!

Im Namen der Medizinischen Hochschule Hannover und der Abteilung für Biomedizinische Technik speziell Krankenhaustechnik möchten wir Sie herzlich zu unserer 2. Fachtagung "Sicherheit im Krankenhaus" in Hannover begrüßen.

Wir hoffen, daß diese Fachtagung neben ihrem eigentlichen Zweck, wissenschaftliche Gedanken und praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Brand- und Versorgungssicherheit auszutauschen, auch diejenigen menschlich zusammenführt, die sich um die Technik im Krankenhaus bemühen und indirekt dem Wohle der Patienten dienen.

Gerade die Medizinische Hochschule Hannover als gastgebendes Krankenhaus gibt ein offensichtliches Beispiel für die Notwendigkeit der intensiven und vertrauensvollen Zusammenarbeit aller Beteiligten. Als Neuentstandenes Großklinikum ist sie mit einer Vielzahl moderner Geräte und Ausrüstungen versehen, die der Sicherheit aller Beteiligten dienen.

Wir danken für Ihren Besuch und wünschen Ihnen einen interessanten und erholsamen Aufenthalt in Hannover.

O. Anna, C. Hartung, R. Kerl

# PROGRAMM

Freitagvormittag, 30. Mai 1975, Hörsaal F

Vorsitz: O. Anna

- 9.00 h Eröffnung  
O. Anna, Hannover
- 9.20 h Planung der Brandsicherheit in Großkliniken - 1  
Dargestellt am Beispiel der Zentralklinik  
der MHH  
A. Mühlmeister, Hannover
- 9.40 h Vorschriften der Brandsicherheit im Kran- 15  
kenhaus  
H. Pawlak, Hannover
- 10.00 h Diskussion
- 10.20 h Pause
- 10.40 h Automatische Brandmeldeanlagen in Kranken- 29  
häusern  
K. Thieme, München
- 11.00 h Die Notfallevakuiierung in Großkliniken 37  
- Ein technisch organisatorisches Problem  
(Materialflußprobleme im Krankenhaus)  
R.H. Rupp, Hösels
- 11.20 h Betriebserfahrung: Brände und Bombendro- 49  
hungen in der MHH  
G. Baranowski, Hannover
- 11.40 h Das brandsichere Krankenhaus, 56  
gestern - heute - morgen  
E. Achilles, Frankfurt
- 12.00 h Diskussion
- 12.20 h Brandschutzfilm: "They Called It Fireproof"
- 12.40 h Mittag

Freitagnachmittag, 30. Mai 1975, Hörsaal F

Vorsitz: C. Hartung

- 14.00 h Voraussetzungen und Notwendigkeit der Versor- 69  
gungssicherheit im Krankenhaus  
O. Anna, Hannover

14.20 h	Sicherheitstechnische Fragen bei der Planung der Versorgung der MHH mit Medien und Energie L. Pollak, Hannover	75
14.40 h	Vorschriften zur Versorgungssicherheit im Krankenhaus H.P. Tretrop, Hannover	85
15.00 h	Diskussion	
15.20 h	Pause	
15.40 h	Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von zentralen Gas- Druckluft- und Vakuumanlagen H. Wilke, Lübeck	93
16.00 h	Die Versorgung mit elektrischer Energie für Normal- und Notstrom H. Paproth, Hannover	103
16.20 h	Vorbeugender Brandschutz für Kabelanlagen in Krankenhäusern K. Kuczera, Frankfurt	112
16.40 h	Betriebserfahrung: Versorgungssicherheit in der MHH unter Berücksichtigung der computer-gesteuerten Leitwarte H. Wawra, Hannover	118
17.00 h	Diskussion	
Samstag, 31. Mai 1975, Eingangshalle der Mensa		
9.00 h	Eröffnung O. Anna, Hannover	
9.15 h	Brand- und Evakuierungsübung	

## Planung der Brandsicherheit in Großkliniken - Dargestellt am Beispiel der Zentralklinik der MHH

von A. Mühlmeister, Hannover

Die Planung der Zentralklinik durch die Architektengemeinschaft Gutschow-Nissen begann im März 1962. Von diesem Zeitpunkt bis zur Gebrauchsabnahme der einzelnen Bauwerke fanden laufend Besprechungen zwischen den Beteiligten, also Nutznießer, Ersteller des Programmes, Bauherr, Regierungspräsident, Bauordnungsamt, Feuerwehr, Gewerbeaufsichtsamt, Technischer Überwachungsverein, Architekten und Bauführung, statt. Die Vorlage der 1. Baugenehmigungsunterlagen für den Bettenbau erfolgte am 25. Juni 1964, für den Untersuchungs-, Behandlungs- und Forschungsbau am 2. November 1964. Die Bauscheine für diese Bauwerke wurden am 1. November und 15. Dezember 1967 ausgestellt. Der letzte Bauantrag war der für die Psychiatrische Klinik vom 10. Oktober 1969 mit Bauschein vom 29. Mai 1970. Zwischen dem ersten Bauantrag und der letzten Genehmigung lag also ein Zeitraum von sechs Jahren.

Ich erwähne dies aus vier Gründen:

1. Die Auflagen, die für eine möglichst absolute Brandsicherheit aller Bauwerke gemacht wurden, beruhten auf den Vorschriften, die zu dieser Zeit gültig waren, zum Teil ergänzt durch praktische Erfahrungen.
2. Bei der Zentralklinik mit insgesamt 762 573 cbm umbauten Raumes handelt es sich im Grunde um elf Bauwerke, vom größten, dem Bettenbau mit zwölf Nutzgeschossen und 218 379 cbm bis zum kleinsten, dem Ätherbunker mit zwei Geschossen und 480 cbm. Für jedes dieser Bauwerke waren wegen der unterschiedlichen Nutzung neben den grundsätzlichen teilweise stark von einander abweichende Sicherungsmaßnahmen notwendig.
3. Die lange Bearbeitungszeit läßt erkennen, welche Arbeit geleistet werden mußte, um die Bestimmungen auf eine Bauwerksgruppe dieses Umfanges sinnvoll anzuwenden.

4. Die Zeit von 1962 bis zur Fertigstellung der wesentlichen Bauwerke in den Jahren 1970 bis 1972 war gekennzeichnet von einer einmaligen Entwicklung der Technik, der Entstehung neuer Baustoffe und neuer Erfahrungen, letztere besonders durch Großbrände an anderer Stelle, die wenigstens teilweise noch Eingang in die Ausführung nehmen mußten.

Bitte ersparen Sie es mir, all' die Bestimmungen und Vorschriften zu nennen, die damals bestanden. Sie sind zum größten Teil überholt; wir werden nachher hören, was heute gültig ist. Ich will stattdessen versuchen darzustellen, was praktisch ausgeführt wurde. Vorausschicken muß ich auch, daß Vorschriften und Bestimmungen teilweise nicht nach dem Wortlaut angewandt werden konnten, vor allem bedingt durch die Größe einzelner Bauwerke. In vielen Gesprächen zwischen den Aufsichtsbehörden und den planenden Architekten, bei denen vor allem die Entscheidung von Herrn Baudirektor Hodler, Vorschriften "sinngemäß" auszulegen, wichtig war, wurden die Bedingungen erarbeitet, die die Zentralklinik als eine Bauwerksgruppe entstehen ließ, die bei Fertigstellung ein Höchstmaß von Sicherheit gegen

1. Brandentstehung,
2. Brandausdehnung,
3. Schutz von Patienten, Bediensteten und Gerät,
4. aber auch alle Voraussetzungen zur Bekämpfung entstehender Brände

aufwies.

Die wichtigsten Maßnahmen sind:

1. Verhinderung der Entstehung eines Brandes

Voraussetzung zur Verhinderung von Bränden ist selbstverständlich zunächst die Einhaltung aller Sicherheitsbestimmungen. Gegen weggeworfene Zigarettenreste, Rauchen im Bett vor dem Einschlafen, Abfüllen von brennbaren Flüssigkeiten mit brennender Zigarette, Überbrücken defekter Sicherungen

u. ä. gibt es leider keinen Schutz.

Es ist aber Vorsorge getroffen, daß weitestgehend nicht brennbare Baustoffe und Materialien verwendet wurden; wo das nicht möglich war, schwer entflammbare oder zumindest selbsterlöschende.

Als weitere Beispiele möchte ich erwähnen:

Alle Räume, die besonders feuergefährdet sind, wurden entsprechend gekennzeichnet.

Um Ansammlung von ausströmendem Stadtgas und evtl. Explosionen zu verhindern, sind in allen Bereichen, in denen Gasleitungen in abgeschirmten Bereichen, z. B. über abgehängten Decken geführt werden, Gaswarnanlagen eingebaut oder aber die Räume entlüftbar abgeschottet.

Alle feuergefährlichen oder leicht entzündlichen Stoffe, die für bauliche Anlagen verwendet werden müssen, z. B. Isolier- und Kühlflüssigkeit von Transformatoren, Kühlflüssigkeiten für Kälteaggregate, müssen so zusammengesetzt sein, daß keine Entzündungsgefahr besteht.

Alle Starkstromleitungen und Eltgeräte sind so abgesichert, daß keine Überlastungen und damit Kabelbrände entstehen.

Die Nennung weiterer Beispiele erspare ich mir; die meisten dieser Maßnahmen sind heute Allgemeingut und in den wesentlich verschärften Bestimmungen ohnehin festgelegt.

## 2. Sicherheit gegen Ausdehnung eines Brandes

Der Gesamtkomplex der Zentralklinik wurde in klar voneinander abgetrennte Brandabschnitte aufgeteilt. Jede Decke zwischen zwei Nutzgeschossen muß feuerbeständig sein, senkrecht durchlaufende Schächte müssen in jedem Ge-

schoß feuerbeständig geschlossen oder in sich als eigener Brandabschnitt ausgebildet werden. Ersteres war vor allem dort schwierig, wo Kabel und Rohrleitungen verschiedenster Abmessungen vorhanden waren und ein Ver- gießen mit Beton nicht möglich war. In Zusammenarbeit mit der Feuerwehr wurde so verfahren, daß zunächst ein Isolierungsträger aus nicht brennbarer Wolle eingebracht, darauf eine 20 cm starke Schicht aus Polyurethan-Schaum zum rauchdichten Abschluß und darauf schließlich eine 5 cm starke Schicht Asbest-Faser-Gemisch-Mörtel eingebracht wurde. Die Dach- und Deckenflächen der technischen Räume in den Dachgeschossen sind feuerhemmend verkleidet worden, um bei etwaigen Bränden das Durchbrennen der Holzdächer zu verhindern. Gleiches gilt, wenn Räume in Dachgeschossen zu Lagerzwecken verwendet werden sollen.

Durch Decken hindurchgehende Kanäle der Lüftungsanlagen wurden durch notfalls automatisch schließende Feuerschutzklappen gesichert.

Die geschlossenen Treppenhäuser wurden in allen Geschossen mit rauchdichten Türen aus Stahlprofilen und Drahtspiegelverglasung versehen, zu den technischen Geschossen wurde der Zugang durch Fh 1-Türen und vorge-schaltete Schleusen gesichert.

Die Geschosse wurden durch rauchdichte, selbstschließende Türen in Brandabschnitte aufgeteilt, die möglichst weitestgehend mit den Nutzungsabschnitten übereinstimmten, z. B. Pflegeeinheiten in den Krankenabteilungen, Laborgruppen im UBF-Bau, Fachabteilungen in den Polikliniken. An Stellen mit starkem Durchgangsverkehr mit Betten oder gefahrenen Patienten wurden auf Knopfdruck oder Seilzug automatisch öffnende Türen eingebaut, die aufgrund der betrieblichen Erfahrungen in der letzten Zeit wesentlich vermehrt wurden.

Besonders schwierig war es, die Brandabschnitte auch in den Verkehrswegen des Unter- und Sockelgeschosses sicher abzutheilen. In diesen Verbindungsgängen erfolgt die gesamte Ver- und Entsorgung mit Speisen, Wäsche,



Medikamenten und anderen. Die einzelnen Wagenzüge sind bis zu acht, teilweise zwölf Wagen lang, die Züge begegnen sich. Es ist also nicht unbedingt nötig, die Verkehrswege ständig für den Verkehr freizuhalten, im Brandfall, vor allem auch bei Rauchentwicklung, jedoch sofort die einzelnen Brandabschnitte voneinander abzuschließen. Diese Schließung muß automatisch erfolgen, um zu jeder Zeit den Abschluß sicherzustellen. Hier wurden Brand-schotten eingebaut, die ständig offen gehalten werden. Bei Rauchentwicklung werden über zugeordnete Rauchmelder die Haltevorrichtungen gelöst, die Drehtüren fallen durch eingebaute Schlösser zu, die Schiebetüren fahren durch ihre Schwerkraft auf schrägliegenden Schienen ein. Beim Schließen warnen akustische und optische Signale Vorbeigehende, Schlupftüren ermöglichen den Durchgang von Einzelpersonen.

Lassen Sie mich dabei drei Dinge erwähnen:

1. Bei Stromausfall, auch schon bei kurzfristigen Netzwischern, fallen die Schotten zu, Sicherstellung unterbrechungsloser Stromversorgung erscheint sinnvoll.
2. Die Knöpfe zur Auslösung der Schotten für Revisionen waren zunächst nicht geschützt; das führte dazu, daß die Schotten aus Schabernack mutwillig geschlossen wurden. Die Knöpfe mußten mit Kästen, ähnlich den Druckmeldern, gesichert werden.
3. Die Rauchmelder waren zunächst so empfindlich, daß im poliklinischen Gang plaudernde Professoren plötzlich durch eine schließende Schotte aufgeschreckt und getrennt wurden. Zigarre und Pfeife hatten zu viel Qualm entwickelt. Es wurde ein weniger empfindlicher Rauchmelder eingebaut.

Eine weitere Schwierigkeit ergab sich bei der Durchführung von Rohren und Kabeln durch Brandmauern. Bei der Massierung solcher Teile, wie sie be-

sonders im Untergeschoß des Radiologischen Institutes und im Unter- und Sockelgeschoß des Bettenbaues auftraten, war der rauchdichte Abschluß eine Fummelarbeit, die eigentlich nur Leuten mit Zwerghänden zuzumuten war. Wir haben auch hier schließlich mit einer Art Putzträger, zum Teil aus Blech, zum Teil aus Mauerwerk und aufgespritztem, selbstquellenden Schaum das bestmögliche getan.

Weitere Maßnahmen, die Ausdehnung von Bränden zu verhindern sind zum Beispiel:

In Fällen, in denen es nicht zu vermeiden war, Kabel hinter Holzverkleidungen zu legen, wie im großen Hörsaal, wurden sie grundsätzlich in feuerbeständigen Kabelkanälen zusammengefaßt und mit unverbrennlichen Montageplatten abgedeckt.

Für besonders gefährdete Bereiche wurden zusätzliche Schutzmaßnahmen ausgeführt:

CO<sub>2</sub>-Löschanlage für den Bücherspeicher im Untergeschoß des Lehrgebäudes,

Sprinkleranlage in Lagerräumen mit leicht brennbaren Stoffen, insbesondere Celluloseprodukten,

Lagerkeller im Bereich der Apotheke wurden als explosionsgefährdet angesehen und entsprechend ausgebaut,

für über den Tagesbedarf hinausgehende Mengen brennbarer Flüssigkeiten wurde ein besonderer Lagerraum, der Ätherbunker, geschaffen, der außerhalb des unmittelbaren Bereichs der Bauwerke liegt und mit Warn- und CO<sub>2</sub>-Anlage sowie Gas- und Rauchmelder besonders gesichert ist.

Ein Material, das früher vor allem die Ausbreitung von Schwelbränden begünstigte, ist ausgeschaltet; alle Wärmedämmungen für Kalt- und Warmwasserleitungen, Luftkanäle, Kühlräume u. ä. sind aus nicht brennbarem Material hergestellt, abgesehen von einigen wenigen, die in den ersten Jahren eingebaut wurden.

Ein wesentlicher Punkt ist, daß in den Bereichen, in denen Lüftungsanlagen bestehen, sofort die Zufuhr von Sauerstoff und damit die Ausdehnung des Feuers gestoppt wird. Hierzu sind einmal in allen Abluftkanälen Rauchmelder eingebaut, die bei Auftreten von Qualm auf die Schaltung der Anlagen so einwirken, daß Zuluftanlagen vollständig abgeschaltet, Abluftanlagen auf geringere Leistung umgeschaltet werden.

Die gleiche Wirkung hat die Betätigung von Druckmeldern und die Auslösung von I. - und anderen Rauchmeldern.

### 3. Schutz von Personen und Sachen

Alle Bauwerke sind von den Feuerwehrfahrzeugen besonders den Ausfahrleitern zu erreichen. Dabei ist sichergestellt, daß auch beide Seiten des höchsten Bauwerkes, des Bettenhauses, bis in das oberste Geschöß über Ausfahrleitern zu erreichen und über Balkone bzw. Loggien Rettungswege geschaffen werden können.

Wesentlichster Schutz ist, daß bei Gefahr von jedem Punkt der Bauwerke zwei Fluchtwege erreichbar sind, in besonders schwierigen Fällen, z. B. großen Räumen im Untergeschoß, sind zusätzliche Notausgänge angeordnet. Sollten diese Fluchtwege abgeschnitten sein, so können Rettungswege über Feuerwehrleitern geschaffen werden.

In allen Fluren, Verkehrswegen, Treppenhäusern sind abgehängte Decken, Wandverkleidungen, Einbauten u. ä. aus nicht brennbaren, zumindest aber schwer entflammbarem Material ausgebildet. Imprägnierung mit einfachen

Salzlösungen ist dabei nicht ausreichend. Auf diese Weise sollen Fluchtwege weitestgehend brandfrei gehalten werden.

In Labors und ähnlichen Räumen, in denen erhöhte Brandgefahr besteht, sind vor den Flurtüren Feuerlöschbrausen angeordnet, die sofortiges Löschen von brennenden Kleidern oder Gegenständen ermöglichen. In besonders gefährdeten Bereichen sind Löschdecken bereitzuhalten.

Für die Rettung von Personen werden außerdem Aufzüge verwendet, die alle über Notstrom laufen, nach einem bestimmten Programm evakuieren und dann bis auf bestimmte lebensnotwendige abgeschaltet werden.

#### 4. Bekämpfung entstandener Brände

Über vollautomatische Brandmeldeanlagen wird im weiteren Verlauf gesprochen werden. Ich kann daher hier ohne technische Erläuterung von Einzelheiten nur kurz die hier getroffenen Maßnahmen erläutern, die Voraussetzung zur Brandbekämpfung sind: die möglichst frühe Meldung eines Brandes, am besten bereits bei der Entstehung.

Die Möglichkeiten hierfür sind besonders gut, weil die Feuermeldezentrale mit der Zentralen Betriebs- und Überwachungsanlage (Leitwarte) verbunden ist, die Tag und Nacht besetzt ist.

Die Brandmeldungen können auf verschiedenen Wegen erfolgen:

1. Betätigung von Druckmeldern,
2. automatische Meldung durch Ionisations-Rauchmelder oder
3. durch Meldung von Anlaufen von Feuerlöschanlagen, z. B. Sprinkler oder CO<sub>2</sub>-Anlagen,
4. durch fernmündliche Unterrichtung des Personals der Leitwarte.

In den Fällen 1 - 3 wird die Meldung automatisch an die Feuerwehr weitergegeben. Es befinden sich auf dem Gelände der Hochschule zwei Hauptmelder, der eine in der Zentrale bei der Leitwarte, der zweite beim Strahlenschutz-

beauftragten im Radiologischen Institut. Letztere erhält nur Meldungen aus dem "heißen" Bereich, in dem mit radioaktiven Stoffen gearbeitet wird und der Einsatz eines Spezialtrupps notwendig wird.

Zu den einzelnen Meldungen:

1. Die Druckmelder sind an Schleifen angeschlossen, die jeweils den Bereich eines Treppenhauses erfassen. Durch Aufleuchten von Anzeigelampen ist sofort zu erkennen, in welcher Schleife ein Druckknopfmelder betätigt wurde. Die Tableaus, auf denen diese Lampen aufleuchten, stellen den Lageplan der Medizinischen Hochschule dar, sie befinden sich in der Leitwarte und an den beiden Hauptzufahrten zum Gelände. Die anführende Feuerwehr weiß also spätestens bei der Ankunft, welche Schleife angesprochen hat und zu welchem Gebäudeeingang sie fahren muß.
2. Eine Ausnahme für die Bezeichnung der einzelnen Schleifen machen die Untergeschosse der Bauwerke; hier sind die Druckmelder zu waagrecht liegenden Schleifen zusammengefaßt. Es ist dies geschehen, weil in diesen Geschossen fast ausschließlich technische Anlagen vorhanden sind.
3. Die I-Melder, die Feuerlöschanlagen in Betrieb setzen, geben ihre Meldung ebenso automatisch zur Hauptstelle und damit zur Feuerwehr durch.

In all' diesen Fällen ist also die Feuerwehr vom Ausbruch eines Brandes in dem Augenblick unterrichtet, in dem der jeweilige Melder anspricht.

4. Das Personal der Zentralklinik ist gehalten, bei Brandausbruch die Leitwarte auch fernmündlich zu unterrichten und genaue Angaben über Brandort, Größe und andere Einzelheiten zu machen. Von beiden Zentralen bestehen Fernsprechverbindung zur Nachrichtenzentrale der Feuerwehr, so daß überlagernd zur ersten Alarmmeldung weitere Angaben gemacht werden können. Auf diese Weise soll erreicht werden, daß der anrückende

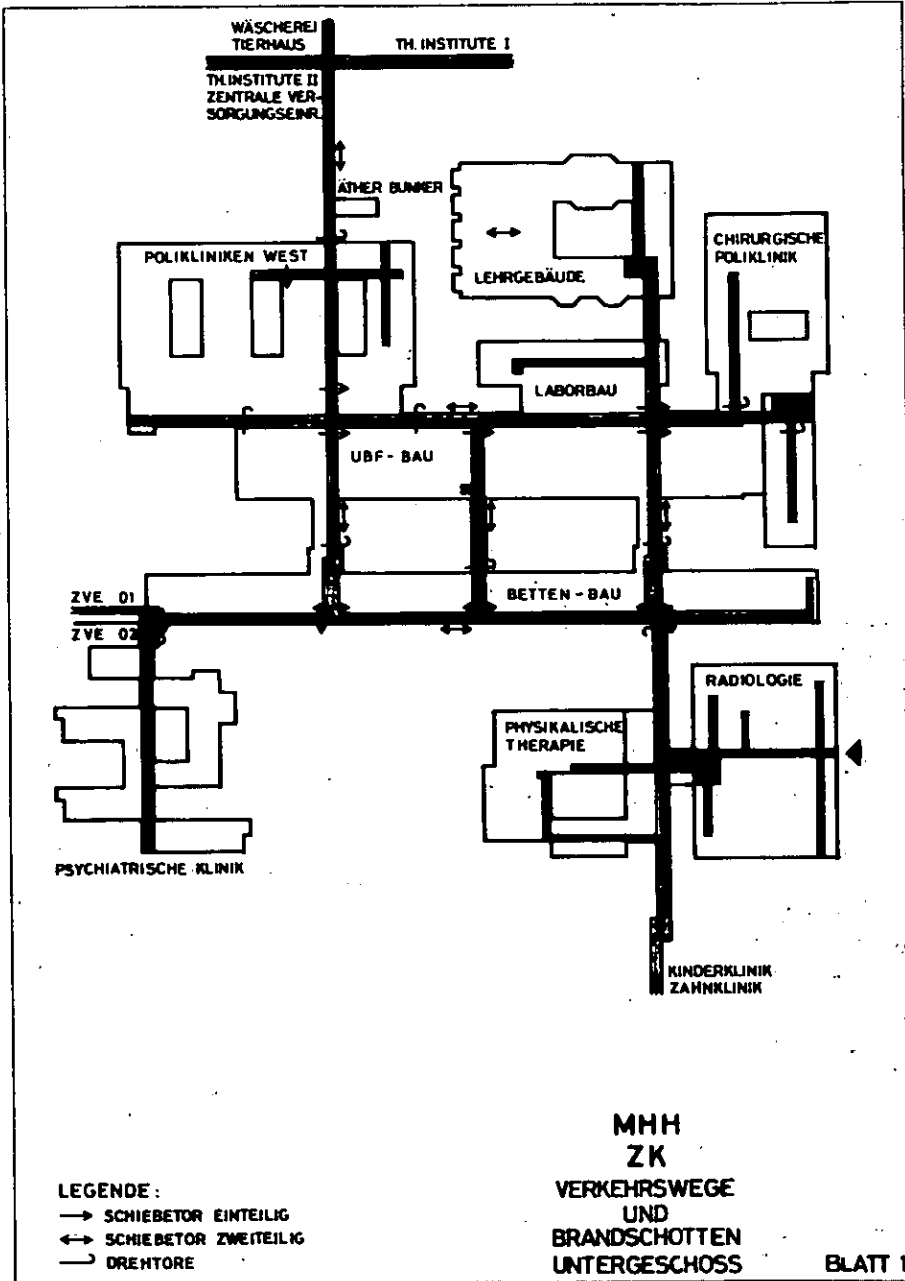
Löschzug bereits unterwegs unterrichtet wird, zu welchem Punkt des Bauwerkes er fahren muß.

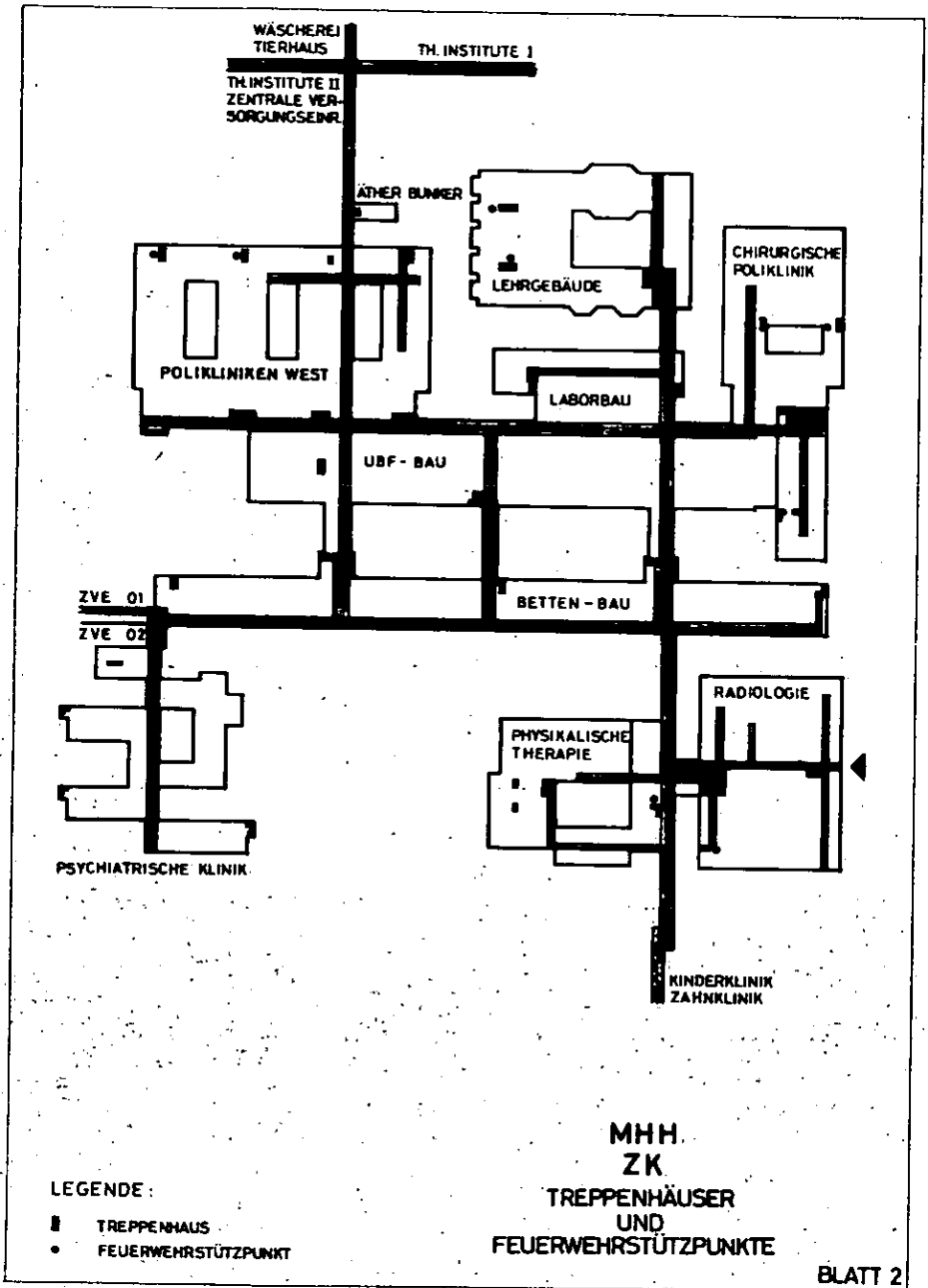
Parallel mit der Alarmierung und der dann einsetzenden Löscharbeit der Feuerwehr laufen die Bemühungen des Personals der Hochschule. Einmal sollen sie der Feuerwehr die Wege freimachen, zum Beispiel die Feuerwehdurchfahrten zwischen Betten- und UBF-Bau öffnen, falls in diesem Bereich ein Einsatz notwendig wird, aber auch an anderer Stelle den Einsatz vorbereiten. Im gesamten Bauwerk sind darüber hinaus Feuerlöscher vorhanden, die es ermöglichen, Brände während oder im Entstehungszustand zu bekämpfen. Die Zahl und der Ort für die Aufhängung sind nach dem Grad der Feuergefährlichkeit der einzelnen Bereiche gemeinsam mit der Feuerwehr festgelegt worden.

Die Druckmelder sind jeweils in den Treppenhäusern oder ihrer Nähe untergebracht und zwar in Feuerwehrstützpunkten, die gleichzeitig Handfeuerlöscher und einen Anschluß an eine Trockenleitung haben. Außerdem befinden sich hier Schläuche und Strahlrohre. Die Trockenleitungen haben Verbindungen zu Punkten in den Außenwänden der Bauwerke, die von der Feuerwehr gut erreicht werden können, um sie über ihre Pumpen mit Löschwasser zu versorgen.

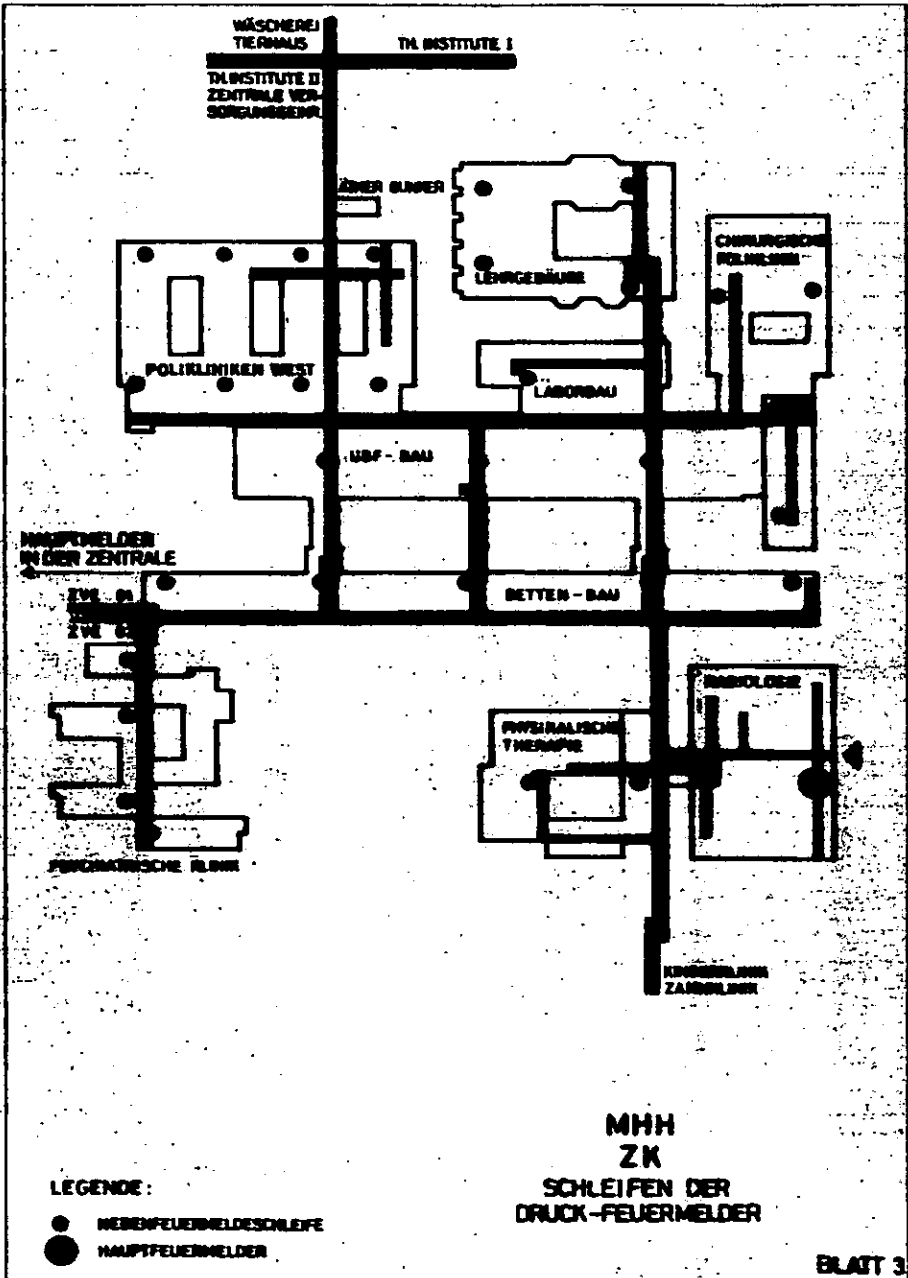
Die Treppenhäuser aller Bauwerke sind ebenso wie die Aufzugsschächte mit Rauchklappen versehen, die aus allen Stockwerken geschaltet werden können, um eine Entqualmung sicherzustellen.

Ich glaube, Ihnen mit dem Gesagten einen Überblick über die Maßnahmen gegeben zu haben, die in der Zentralklinik getroffen worden sind, um eine möglichst weitgehende Brandsicherheit oder aber nach Entstehung von Bränden ihre Bekämpfung zu ermöglichen.









Die weiteren Referate werden zeigen, wie weit einmal durch die neuen verschärften Bedingungen andere Voraussetzungen notwendig wären, wenn wir heute mit der Planung begännen, aber auch welche Erfahrungen bei den verschiedenen Bränden gemacht worden sind.

A. Mühlmeister

Architekt

3 Hannover

Gropiusstr. 11

## Vorschriften zur Brandsicherheit im Krankenhaus

von H. Pawlak, Hannover

### 1. Allgemeines

Vorschriften zur Brandsicherheit beziehen sich auf Gebäude, ihre technischen Einrichtungen und auf Arbeitsabläufe sowie Handlungen der darin tätigen Menschen.

Die Fülle der Kriterien und die weit gestreuten Kompetenzen zum Erlaß von Gesetzen, Verordnungen und anderen Vorschriften, bilden zur Zeit noch unüberwindbare Schwierigkeiten zur Schaffung einer einheitlichen, allgemeinen Vorschrift zur Brandsicherheit.

Eine allgemeine Vorschrift zur Brandsicherheit in Krankenhäusern gibt es nicht. Viele Einzelvorschriften, deren Inhalt oft in nur wenigen Punkten auf die Brandsicherheit eingeht, sind heranzuziehen und zu beachten.

Einige der wichtigsten Regelwerke sind:

1. Die jeweils auf Landesebene gültige Bauordnung einschließlich deren zugehörigen Verordnungen und Erlasse,
2. Technische Baubestimmungen,
3. Richtlinien über Anlage, Bau und Einrichtung von Krankenhäusern (Krankenhausrichtlinien - KHR -),
4. Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF),
5. Technische Regeln über brennbare Flüssigkeiten (TRbF),
6. Technische Regeln Flüssiggas (TRF),
7. Technische Regeln für Gasinstallationen (TRGi),
8. Versammlungsstättenverordnung (VersStVO),
9. VDE-Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften, DIN-Vorschriften u.v.a. mehr.

Nicht alle Vorschriften, Richtlinien, Merkblätter und Normen haben Gesetzeskraft.

Solche sind daher nur bedingt durchsetzbar, sollten aus Sicherheitsgründen jedoch weitgehend Beachtung finden.

Die Einhaltung der Bauvorschriften, einschließlich ihrer Bestimmungen zum Betrieb, wird von der unteren Bauaufsichtsbehörde (Bauordnungsamt oder Kreisbauamt) in Zusammenarbeit mit den Fachbehörden (Feuerwehr, Schornsteinfeger u. a.) und dem Gewerbeaufsichtsamt überwacht.

Zur Bearbeitung der Baugesuche sind von den Baubehörden die Fachbehörden, z. B. Feuerwehr bzw. Brandschutzprüfer, zur Stellungnahme einzuschalten. Bestimmungen der Vorschriften zur Brandsicherheit fließen somit in Form von Auflagen in den Bauschein ein. Das zuständige Bauamt überwacht die Einhaltung der Auflagen und bestätigt die Erfüllung mit Erteilung der Gebrauchsabnahme.

Auf diesem Wege ist weitgehend sichergestellt, daß neueste Erkenntnisse und vorgeschriebene bauliche Brandsicherheitsmaßnahmen verwirklicht werden.

Gebäude älterer Bauart, insbesondere auch Krankenhäuser, Sanatorien und Kliniken, sind hinsichtlich der Brandsicherheit kritischer zu betrachten und teilweise als gefährdet einzustufen. Verantwortliche sollten daher in Übereinstimmung mit den Behörden prüfen, ob und in welchem Umfang mit geringen Aufwendungen die bauliche Brandsicherheit erhöht werden kann. Auf Einzelheiten an dieser Stelle einzugehen, erscheint wegen der Vielschichtigkeit der Probleme unmöglich. Im Rahmen der Brandschau, auch als Brandverhütungsschau bezeichnet, räumt der Gesetzgeber die Möglichkeit ein, unter Zugrundelegung gesetzlicher Vorschriften und der aus Brandfällen gewonnenen Erfahrungen Forderungen zur Brandsicherheit zu erheben und durchzusetzen.

Neben Bauvorschriften, die vom Gesetzgeber erlassen wurden, bestehen Vorschriften zur Brandverhütung in den Betrieben.

Maßgeblich an der Erarbeitung sind die Berufsgenossenschaften im Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften mit den Unfallverhütungsvorschriften (VBG-Sammlung), der Verband der Sachversicherer e. V. mit Merkblättern und Richtlinien, der Versicherungsausschuß des Bundesverbandes der Deutschen

Industrie, die Gemeindeunfallversicherungsverbände, die Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (VFDB), die Vereinigung Deutscher Elektrotechniker (VDE), die Vereinigung Deutscher Ingenieure (VDI) die Normenausschüsse u.a. beteiligt.

Bei der Vielzahl der Vorschriften des Sachgebiets "Vorbeugender Brandschutz" muß unterschieden werden in solche, die

1. für die Errichtung und Einrichtung von Gebäuden und technischen Anlagen - Vorschriften für die bauliche Brandsicherheit - und
2. für die betriebliche Nutzung, die Arbeitsabläufe sowie das Verhalten der Nutzer und Betriebsangehörigen - Vorschriften zur Brandverhütung - anzuwenden sind.

## 2. Vorschriften für die bauliche Brandsicherheit in Krankenhäusern

Grundlage bilden die eingangs erwähnten Vorschriften. Für das Land Niedersachsen sind die "Niedersächsische Bauordnung (NBauO)" vom 27. Juli 1973, Nds. GVBl. Nr. 28/1973, die "Allgemeine Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung (DVNBauO)" vom 14. Dez. 1973, Nds. GVBl. 51/1973, ausgegeben am 18. Dez. 1973 und die "Ausführungsbestimmungen zur Allgemeinen Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung (AB-DVNBauO)", Bek. d. Nds. MS vom 21. März 1974, anzuwenden.

Die DVNBauO muß als Ergänzung zu den allgemein gehaltenen Anforderungen der NBauO und die AB-DVNBauO als Ausführungsbestimmungen zur Beschaffenheit von Gebäuden, Bauteilen und Baustoffen gesehen werden. Zur Allgemeinen Erläuterung kann außerdem der "Kommentar zur NBauO" herangezogen werden. Die NBauO wurde in Anlehnung an die Musterbauordnung des Bundes erarbeitet.

Da das Gesetz sehr umfangreich ist, kann aus Zeitgründen nur auf einige Schwerpunkte der NBauO eingegangen werden: (3)

**§ 1 Grundsätzliche Anforderungen**

1. Bauliche Anlagen müssen so angeordnet, beschaffen und für ihre Benutzung geeignet sein, daß die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht gefährdet wird. Besonders dürfen Leben oder Gesundheit nicht bedroht werden. Unzumutbare Belästigungen oder unzumutbare Verkehrsbehinderungen dürfen nicht entstehen.
  
5. Baumaßnahmen dürfen keine Verhältnisse schaffen, die den vorstehenden Anforderungen widersprechen. Bauliche Anlagen sind so instand zu halten, daß diese Anforderungen gewahrt bleiben.
  
7. Baumaßnahmen sind so durchzuführen, daß dabei die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht gefährdet wird, Absatz 1 Satz 2 und 3 gilt entsprechend.
  
8. Die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst und der Technik sind einzuhalten. Von ihnen darf abgewichen werden, wenn den vorstehenden Anforderungen auf andere Weise ebenso entsprochen wird.

**§ 20 Brandschutz**

1. Bauliche Anlagen müssen so angeordnet, beschaffen und für ihre Benutzung geeignet sein, daß der Entstehung und Ausbreitung von Schadenfeuern vorgebeugt wird, und bei einem Brand wirksame Löscharbeiten und die Rettung von Menschen und Tieren möglich sind. Soweit die Mittel der Feuerwehr zur Rettung von Menschen nicht ausreichen, sind statt dessen geeignete bauliche Vorkehrungen zu treffen."

Hier zeigt sich deutlich, daß die §§ 1 und 20 der NBauO als Generalklausel für alle übrigen Forderungen anzusehen sind.

" § 51 Bauliche Anlagen und Räume besonderer Art und Nutzung

1. Soweit die Vorschriften der §§ 5 bis 50 und 53 bis 56 und die zu ihrer näheren Bestimmung erlassenen Verordnungen nicht ausreichen, um die Anforderungen des § 1 zu wahren, können an bauliche Anlagen oder Räume besonderer Art und Nutzung im Einzelfall besondere Anforderungen gestellt werden. Diese können sich insbesondere erstrecken auf ...."

(hier erfolgt in 16 Punkten die Aufzählung der Bereiche und Bauteile).

In § 51 Abs. 2 werden unter Punkt 7 Krankenanstalten, Altenpflegeheime, Entbindungs- und Säuglingsheime als besondere bauliche Anlagen eingereicht.

Gemäß dem § 51 der NBauO, in anderen Bauordnungen gibt es einen gleichlautenden Paragraphen, ist die Möglichkeit gegeben, über die Bauordnung hinausgehende Forderungen anderer Verordnungen oder Richtlinien zu erheben.

Speziell für den Krankenhausbau wurden vom Hessischen Minister des Innern die "Richtlinien über Anlage, Bau und Einrichtung von Krankenhäusern" (Krankenhausrichtlinie - KHR -) vom 8.3.1966, i.d.F.v. 19.3.1971 erlassen (4).

Im Bezugsverlaß des Hess. MdI vom 9.3.1971 (StAnz. Nr. 15 S. 630) wird zum Ausdruck gebracht, daß die KHR keine Rechtsvorschriften sind und daher keine unmittelbar bindende Wirkung für Dritte haben, sie jedoch in Verbindung mit der Bauordnung, in Niedersachsen § 51 der NBauO, angewendet werden können. Soweit in Rechtsvorschriften höhere Anforderungen als in den Richtlinien gestellt sind, ist nach den Rechtsvorschriften zu verfahren.

Bemerkenswerte oder über die NBauO hinausgehende Anforderungen der KHR sind: (4)

1. Tragende Wände, Stützen, Unterzüge und sonstige tragenden Bauteile sowie Decken sind in feuerbeständiger Bauart zu erstellen.
2. Wand- und Deckenverkleidungen, einschl. ihrer Befestigungen sind aus nicht brennbaren Baustoffen herzustellen; Holzfurniere mit weniger als 4 mm Dicke und Tapeten sind zulässig.

3. Feuermelder- und Feuerlöscheinrichtungen sind im Einvernehmen mit der örtlichen Dienststelle für Brandschutz festzulegen.
4. Geschosse, die nicht zu ebener Erde liegen und mehr als 35 Betten haben, müssen über mind. zwei notwendige Treppen zugänglich sein.
5. Treppenträume sind gegen Flure und angrenzende Räume rauchdicht abzuschließen; direkte Zugänge zu Aufenthalts- oder sonstigen Räumen, mit Ausnahme des Pförtnerzimmers, sind mind. feuerhemmend vorzusehen. Verglasungen müssen bis zu einer Höhe von 2 m gegen mechanische Einwirkungen ausreichend widerstandsfähig sein. (Gemäß der AB-DVNBauO zu § 17 Abs. 7 müssen Verglasungen in den Rauchabschlüssen aus mind. 7 mm dickem Drahtglas mit geschweißtem Netz oder entsprechend widerstandsfähigem Glas bestehen).
6. Treppenläufe notwendiger Treppen im Pflege- und Behandlungsbereich sollen nicht mehr als 15 Stufen haben und mind. 1,25 m breit sein. Die Höhe der Treppenstufen soll nicht mehr als 16 cm, die Auftrittsbreite nicht weniger als 30 cm betragen.
7. Flure mit Fahrverkehr müssen mind. 2,20 m breit sein; die Mindestbreite darf durch Einbauten oder Einrichtungsgegenstände nicht eingeschränkt werden. Flure müssen zu lüften, belichten und bezeichnen sein. Innenliegende Flure sind mit Kopflicht, bei mehr als 25 m Länge mit Flurnischen oder Lichtschleusen, die eine ausreichende Belichtung und Lüftung der Flure sicherstellen, zu versehen.
8. Lüftungs- und Klimaanlage sind so auszubilden, daß sie geräuscharm und ohne Zugbelastung arbeiten. Die Anlagen müssen sich bei Auslösen eines Feueralarms selbsttätig ausschalten.
9. Strombedarf, der für die ärztliche und pflegerische Betreuung der Kranken, zum sicheren Betrieb der Verkehrsanlagen, zur Beleuchtung der Verkehrswege und zur Warmwasserversorgung unbedingt erforderlich ist, muß durch vom öffentlichen Netz unabhängigen Notstromanlagen sichergestellt sein.



10. In Gebäuden mit mehr als einem der Krankenpflege dienenden Geschöß sollen Bettenaufzüge vorhanden sein. Sie sind so anzuordnen, daß die Betten oder Tragen, ohne den betrieblichen Verkehr zu stören, ein- und ausgeladen werden können.
11. Laboratorien, in denen mit brennbaren Flüssigkeiten gearbeitet wird, sind von angrenzenden Räumen feuerbeständig zu trennen. Die Türen müssen in Fluchtrichtung aufschlagen. Vor den Ausgängen sind Löschbrausen mit Schnellauslösung anzubringen.

Zu ergänzen ist, daß weitere Forderungen hinsichtlich der Brandabschnitte, der Rauchabschnitte in Fluren, der Lüftungskanäle, usw. gemäß der NBauO zu stellen sind. Außerdem sind bei Einrichtung von Apotheken, von Anlagen zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten, brennbarer oder giftiger Gase, die einschlägigen Bestimmungen anzuwenden.

### 3. Vorschriften zur Brandverhütung in Krankenhäusern

Zum Betrieb eines Krankenhauses gehören umfangreiche Versorgungseinrichtungen, wie Küchenbetrieb, Wäscherei, Näherei, Apotheke, Laboratorien, umfangreiche Lager aller Art, Müllbeseitigungs-, Verbrennungs-, Heizungs- und Kälteanlage. Nicht vom Bettentrakt und OP gehen wesentliche Gefahren aus, sondern vielmehr von den Versorgungseinrichtungen, insbesondere dann, wenn diese mit dem Bettenhaus gleiche Flucht- und Rettungswege haben oder in demselben Gebäude untergebracht sind.

Da bettlägerigen Patienten ein Höchstmaß an Sicherheit zukommen muß, wird die Bedeutung sicherer Abtrennungen gegen Brandrauchausbreitung in Treppenträumen, Fluren, Versorgungskanälen, Aufzugs- und sonstigen Schächten unterstrichen. Bei Krankenhäusern neuerer Bauart, deren Flure keine brennbaren Baustoffe und Materialien beinhalten und deren Krankenzimmertüren rauchdicht und widerstandsfähig gegen Brandeinwirkungen sind, besteht für Patienten keine besondere Gefahr.

Daßes auch in heutiger Zeit zu folgenschweren Bränden kommen kann, bringen immer wieder Presseberichte zum Ausdruck.

Am 28.3.1975 entstand in der Säuglingsstation eines Krankenhauses der Hafenstadt Rijeka (Jugoslawien) ein Brand, bei dem 24 der 28 Säuglinge den Tod fanden. Das Feuer brach infolge eines elektrischen Kurzschlusses zwischen 2 und 3 Uhr aus. In ersten Berichten lautete es, die Kinder seien vermutlich an einer Kohlenmonoxydvergiftung gestorben.

Nach statistischen Erhebungen sind 80 % aller Brandtoten durch Brandrauch umgekommen. Damit ist auch bereits gesagt, um was es im Krankenhaus geht: um den Schutz vor Verqualmung. Selbst bei strenger Handhabung aller Vorschriften kann diese Gefahr nicht übersenden werden. (1)

Angesichts dieser Tatsachen ist die Anwendung vorhandener Vorschriften ernst zu nehmen und von den Verantwortlichen durchzusetzen!

Neben vorgenannten Gesetzen, Verordnungen und Merkblättern sind folgende Unfallverhütungsvorschriften nennenswert:

1. VBG 1 Allgemeine Vorschriften,
2. VBG 15 Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren,
3. VBG 17 Druckbehälter,
4. VBG 20 Kälteanlagen,
5. VBG 23 Farbspritzen, -tauchen und Anstricharbeiten,
6. VBG 61 Verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase,
7. VBG 103 b  
Apotheken und Dispensierungsanstalten,
8. VBG 114  
Medizinische Laboratoriumsarbeiten.

In den "Allgemeinen Vorschriften" (VBG 1) sind Grundsätze und Hinweise auf die Verpflichtung zur Einhaltung der UVV enthalten. Dieses wird insbesondere bei nachstehenden Paragraphen deutlich: (5)

"§ 13 Bei Verstößen gegen die Unfallverhütungsvorschriften durch Unternehmer, durch ihre Beauftragten im Sinne des § 10 und durch Versicherte gilt die Strafbestimmung des § 710 der Reichsversicherungsordnung (RVO). \*

\* Danach können Strafen bis zu 20 000 DM erhoben werden.

§ 19 1. Zum Löschen von Bränden und zur Rettung von Personen aus Feuersgefahr sind Vorkehrungen zu treffen.

2. Gebäude müssen Einrichtungen haben, die eine Rettung von Personen aus Feuersgefahr erleichtern. Auch Bauart und Unterhaltung der Ausgänge, Türen, Treppen, Rampen, Fenster usw. müssen dieser Forderung entsprechen.

3. Ausgangstüren dürfen während der Arbeitszeit nicht verschlossen oder verstellt werden.

4. Notausgänge müssen als solche deutlich bezeichnet sein, sich jederzeit leicht öffnen lassen und sind stets freizuhalten.

5. Feuerlöschgeräte sind der Art und Größe des Betriebes entsprechend bereitzustellen. Sie sind gebrauchsfertig zu erhalten, auch gegen Einfrieren zu schützen, und in bestimmten Zeitabschnitten zu prüfen; der Prüfungsvermerk ist am Feuerlöscher anzubringen. Mit ihrer Handhabung sind Personen in angemessener Anzahl vertraut zu machen."

Der § 19 der UVV bringt zum Ausdruck, welche wichtigen Funktionen der Mensch (Betriebsangehörige und sonstige Personen) im Rahmen der Gefahrenabwehr einnimmt. Bezüglich der Brandverhütung und der Bekämpfung von Entstehungsbränden sollte ihm daher eine fundamentierte Ausbildung in Theorie und Praxis zuteil werden. Außerordentlich bedauerndwert erscheint, daß im Rahmen der Berufsausbildung der Brandschutz völlig unberührt bleibt. In gewissenhaft geführten Betrieben wird dieses Versäumnis durch Eigeninitiative in Zusammenarbeit mit der örtlichen Feuerwehr ausgeräumt. Dieses trifft auch für Krankenhäuser zu.

Als angemessener Zeitabstand wird eine jährliche Unterweisung angesehen, der eine Alarmübung, ggf. im Einvernehmen mit der örtlichen Feuerwehr, anzuschließen ist.

Dem ausgewählten Personenkreis ist neben der Ausbildung ausreichendes Informationsmaterial einschlägiger Vorschriften zur Verfügung zu stellen.

Eine gesetzlich vorgeschriebene, betriebsbezogene Brandschutzordnung, die vom Verantwortlichen zu erstellen ist, dient nicht nur dem Personal als Leitfaden zur Abwehr von Gefahren, sondern darüber hinaus der Sicherheit von Menschen und Gebäuden. Ein Muster einer allgemeinen Brandschutzordnung ist als Anlage beigefügt.

Weitere Hinweise können der VFDB-Sammlung, Abschn. 7.6 "Brandschutz- und Brandbekämpfungsordnung" sowie der Fachschrift Form 401 "Betrieblicher Brandschutz" (Vorschläge zur Durchführung von Brandschutzmaßnahmen) des Verbandes der Sachversicherer e.V., Köln, entnommen werden.

Literaturhinweis:

- (1) Cerberus Alarm, Nr. 50,9/69  
Zeitschrift über modernen Brandschutz, Cerberus AG.
- (2) Merkblatt Brandschutzordnung, Feuerwehr Hannover
- (3) Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 27. Juli 1973
- (4) Richtlinien über Anlage, Bau und Einrichtung von Krankenhäusern (KHR) Erl. d. Hess.Min. d.I. vom 8.3.1966
- (5) Unfallverhütungsvorschriften - VBG 1 - des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

Hermann Pawlak  
Feuerwehr Hannover

3 Hannover  
Feuerwehrstraße 1

BRANDSCHUTZORDNUNG

Maßnahmen zur Brandverhütung

1. Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz dienen der Brandverhütung.
2. Das Rauchverbot beachten, in Lager-, Abstell- u.ä. Räumen das Rauchen unterlassen, glimmende Rauchwaren nur in Aschenbecher ablegen.
3. Hinweisschilder für Brandschutzeinrichtungen, Notausgänge u.ä. nicht verdecken, Feuerlöscher müssen stets griffbereit sein.
4. Mit den Brandschutzeinrichtungen und der Handhabung von Löscheräten frühzeitig vertraut machen.
5. Ausgänge, Notausgänge, Treppen, Flure und andere Verkehrswege dürfen nicht eingeengt, verstellt oder auch nur vorübergehend unpassierbar sein. Sie sind von brennbaren Stoffen freizuhalten.
6. Koch-, Heiz- und andere Wärmegeräte sind von brennbaren Stoffen in sicherem Abstand von 0,5 m, in Strahlungsrichtung 1 m aufzustellen, möglichst zu überwachen und auf Betriebssicherheit zu prüfen.
7. Mit Zündmitteln, Feuer und Schweißgeräten vorsichtig umgehen, UVV beachten, Schweißposten stellen, Funkenflug möglichst auffangen; auch angrenzende Räume überwachen, Nachkontrollen durchführen.
8. Brennbare Abfälle, z.B. Papier, Verbände usw., sammeln und rechtzeitig aus dem Raum bzw. Gebäude entfordern und brandsicheren Sammelstellen zuführen.
9. Mit Öl oder brennbaren Flüssigkeiten, z.B. Äther, Alkohol, Wundbenzin usw., getränkte Watte, Zellstoffe oder Putzlappen sind in nicht brennbaren Behältern mit selbstschließendem Deckel zu sammeln und später in gut gelüfteten, brandsicheren Räumen oder Behältern im Freien aufzubewahren.
10. Brennbare Flüssigkeiten geben Dämpfe ab; Vorsicht vor Zündquellen, nur mit unbedingt notwendigen Mengen umgehen.
11. Bei Gasgeruch, keine Eit-Schalter betätigen, Raum sofort wirksam lüften, Schadensdienst herbeirufen.
12. Brandgefährliche Mängel an Einrichtungen und Geräten sofort melden, von Fachkräften unverzüglich beseitigen lassen.
13. Nach Betriebschluß möglichst Eit-Hauptschalter ausschalten.

Verhalten im Brandfall (Zum Aushang geeignet)

Feueralarm, bei Brandausbruch sofort

1. Feuermelder betätigen oder
2. Anruf an die Pforte oder Alarmstelle mit Angaben "wo und was brennt, Menschen gefährdet" Hausruf .....
3. Pforte/Alarmstelle alarmiert sofort die Feuerwehr Notruf .....  
Hausruf .....
4. Falls Pforte/Alarmstelle nicht erreichbar sofort Feuerwehr alarmieren Notruf .....  
Hausruf .....  
o.Ruf .....

Ruhe bewahren, schnell und überlegt handeln.

Menschenrettung geht vor Brandbekämpfung

Räumung bedrohter Räume veranlassen.

Unverzüglich Hilfe herbeirufen!

Brandbekämpfung

Zunächst Menschen retten, erst dann Brand mit vorhandenen Feuerlöschern sofort bekämpfen, nicht allein gegen den Brand vorgehen!

Die Bedienungsanleitung genau beachten, Feuerlöscher erst am Brandort in Betrieb setzen. Nicht in die Flammen spritzen, sondern gezielt auf das Brandgut.

Vorsicht bei elektrischen Hochspannungsanlagen, keine Naßlöscher verwenden, Lebensgefahr!

Türen (Rauchabschlüsse) in Treppenträumen und Fluren schließen, Rauchausbreitung verhindern. Zugluft vermeiden, Rauchabführungseinrichtungen betätigen! Bei verqualmten Räumen gebückt gehen, in Bodennähe ist meist noch atembare Luft, ein nasses Tuch vor Mund und Nase kann helfen.

Die Feuerwehr unverzüglich über die Lage und besondere Gefahren informieren!

Brandschutz-Merkplan

Gebäude: \_\_\_\_\_

1. Feueralarm                      Feuerwehr                      Ruf                      Notruf

2. Feuermelder

Im Hause/ Auf dem Grundstück: \_\_\_\_\_

Öffentlich: \_\_\_\_\_

(Standort)

3. Eigene Brandschutzeinrichtungen:

3.1

3.2 Handfeuerlöscher:

(z.B. "1. Obergeschoß" oder "Treppe 3" für Ortsangabe)

Ort:                      Anzahl:                      Hinweis:                      Art:

4. Löschwasserversorgung:

(z.B. Hydranten, eigene oder öffentliche - Standort)

5. Erste Hilfe:                      Unfall Notruf    1    1    2    oder

(z.B. Hausapotheken, Krankenzimmer, Sanitätsstelle usw.)

5.1 Vertragsarzt:                      Ruf:

5.2 Nächsterreichbarer Arzt                      Ruf:

5.3 Krankenhaus:                      Ruf:

5.4 Krankentransport:                      Ruf:

6. Lager wichtiger Papiere und wertvoller Güter:

Verantwortlich im Brandfall \_\_\_\_\_

Anordnung der Räumung (Bergung) nur durch: \_\_\_\_\_

7. Lager feuergefährlicher Stoffe:

Verantwortlich im Brandfall: \_\_\_\_\_

Anordnung der Räumung (Bergung) nur durch: \_\_\_\_\_

8. Besondere Brandschutzhinweise:

Verlegung von Patienten nach: \_\_\_\_\_

9. Sammelplatz für: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Eingeteilte Brandschutzkräfte:

Hausfeuerwehr:

Ordner:

Helfer:

usw.

11. Notdienste:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Gas: \_\_\_\_\_ Ruf: \_\_\_\_\_  
Elt: \_\_\_\_\_ Ruf: \_\_\_\_\_  
Fernheizung: \_\_\_\_\_ Ruf: \_\_\_\_\_  
Wasser: \_\_\_\_\_ Ruf: \_\_\_\_\_  
Entwässerung: \_\_\_\_\_ Ruf: \_\_\_\_\_  
: \_\_\_\_\_ Ruf: \_\_\_\_\_

Die vorstehende Brandschutzordnung mit der Anlage ist allen Bediensteten mindestens einmal im Jahr, neuhinzukommenden Mitarbeitern jedoch sofort zur Kenntnis zu geben.

Hausalarmübungen sind in Abständen von \_\_\_\_\_ unter Mitwirkung und ggf. nach Anweisung der Feuerwehr durchzuführen.

Ruf:

\_\_\_\_\_

Brandamtmann H. Pawlak  
Feuerwehr, Abt. vorbeu-  
gender Brandschutz  
1 Hannover  
Postfach 125



## Automatische Brandmeldeanlagen in Krankenhäusern

von Karlheinz Thieme

Automatische Brandmeldeanlagen sind auch im modernen Krankenhaus nicht wegzudenken.

In diesem Referat werden die Gefahrenpunkte im Krankenhaus aufgezeigt, der Aufbau einer risikogerechten Brandmeldeanlage, die Wahl der einzusetzenden Melder beschrieben und auf die Steuermöglichkeiten durch eine Brandmeldeanlage hingewiesen.

Geht es darum, moderne Krankenhauskomplexe brandschutztechnisch zu beurteilen, sind diese durchaus mit der Anlagenstruktur eines großen Industriebetriebes vergleichbar.

Die Brandrisiken ergeben sich somit nicht nur im Bettentrakt eines Krankenhauses, etwa durch die Unvorsichtigkeit der Patienten im Umgang, z.B. mit Rauchwaren, sondern vielmehr aus den vielen anderen möglichen Zündquellen, die in den rein technischen Einrichtungen wie Laborräume, Wäschestores, der Schreinerei, Abfallsammelräumen sowie den sonstigen Versorgungsstätten zu finden sind.

Die Notwendigkeit, einen beginnenden Brand gerade im Krankenhausbereich möglichst in der Entstehungsphase erkennen und damit bekämpfen zu können, erklärt sich darüber hinaus auch aus dem großen Personenrisiko, dem man im Krankenhaus durch die Kranken und Behinderten gegenübersteht.

Jüngste Krankenhausbrände, wie der in Stockholm oder Rijeka, unterstreichen aufs Neue die Bemühungen der mit dem vorbeugenden Brandschutz Verbundenen, derartige Katastrophen unter Einsatz aller uns heute zur Verfügung stehenden technischen Einrichtungen und Mittel bereits im Anfangsstadium in den Griff zu bekommen. Je besser von vornherein die Überwachung ist, desto größer ist auch die Chance, ein entstandenes Schadenfeuer mit geringem Aufwand und in kurzer Zeit abgelöscht zu bekommen.

Ein feuersicheres Krankenhaus gibt es nicht, obwohl Landesbauordnungen, die Krankenhausrichtlinien einiger Länder, die Brandschutzbehörden und die Feuerwehren durch ihre Auflagen alles tun, um einen eventuellen Brand in seiner Ausweitung auf ein Minimum zu beschränken.

### Gefahrenpunkte

Worin sind die möglichen Zündquellen, die hauptsächlichsten Brandgefahrenpunkte in einem Krankenhaus zu sehen?

In erster Linie in all den Räumen, die nicht dauernd begangen werden und darüber hinaus von Zeit zu Zeit unterschiedlicher Nutzung, meist als Lagerräume, zugeführt sind. In ihnen kann sich ein möglicher Brandherd, egal durch was verursacht, in aller Ruhe entwickeln. Wird er nicht frühzeitig, d.h. bei Aufsteigen der ersten Rauchfahnen, durch eine installierte Brandmeldeanlage entdeckt, kann er sich zu einer ernststen Bedrohung für Menschen und Sachwerte entwickeln.

Es sind noch eine Reihe weiterer exponierter Räume in etwa der Reihenfolge ihrer Brandbelastung nach zu nennen:

Äther- und Farbenräume,

Labors,

Wäscherei, Wäschelager, Altwäscheschächte,

Bibliothek,

die Leitwarte als Nervenzentrum des ganzen Betriebes,

der Installationstrakt mit seinen Stromversorgungen, Trafos,

Kabeltrassen, die Kabel und Klimaschächte, die die Brandabschnitte horizontal und vertikal durchschneiden,

den DVA-Bereich mit seinen Archiven,

Krankenräume, die mit völlig hilflosen Personen belegt sind,

z.B. die Säuglingsstation,

die Brandabschnittstüren an den Fluchtwegen, die im Brandfalle

die Rauchfreiheit des Fluchtweges zu garantieren haben.

Diese und andere Gefahrenpunkte werden durch eine automatische Brandmeldeanlage rund um die Uhr auf auftretende Brandkenngrößen hin, wie Rauch oder Wärme, überwacht.

#### Aufbau der Brandmeldeanlage - Wahl der Melder

Eine automatische Brandmeldeanlage besteht aus den Branderkennungselementen, kurz Melder genannt, einer Zentrale und der Alarmeinrichtung. Die Leitungswege müssen nach VDE 0800 Klasse C überwacht sein.

Herzstück der Anlage ist die Brandmeldezentrale, die als Wand- oder Standschrank ausgebildet sein kann.

Sie besteht aus der erwähnten Überwachungs- und Signaleinrichtung, die alle ankommenden Meldelinien sowie die meisten abgehenden Steuerlinien auf Drahtbruch oder Kurzschluß, also Störung, überwacht und eine solche akustisch und optisch anzeigt.

Eingehende Meldungen aus den Meldelinien werden ebenfalls optisch und akustisch, von Störungssignalen deutlich unterscheidbar, wiedergegeben.

Darüber hinaus ist die automatisch gesicherte Weiterleitung eines Alarmes zur Feuerwehr sowie zu eventuell angeschlossenen externen Alarmierungseinrichtungen gewährleistet.

Gleichzeitig bietet die Überwachungseinrichtung der Zentrale noch die Möglichkeit der Überprüfung der Anlagenfunktionen auf ihre Zuverlässigkeit.

Der weitere Aufbau der Brandmeldezentrale setzt sich aus den verschiedenen Empfangssätzen für je 5 Meldelinien zusammen. An diese Empfangssätze können je nach Systemausrichtung alle einsetzbaren automatischen Rauchmelder, Strahlungsmelder, Wärmemelder oder die nicht automatischen Druckknopffeuermelder angeschlossen werden.

Ferner bietet die Zentrale noch Aufnahme für den Einbau von Steuereinheiten zur überwachten Ansteuerung von Brandschutzeinrichtungen und Betriebsmitteln. Die Funktion dieser Steuereinrichtungen erfolgt jeweils in Verknüpfung zu den entsprechenden Meldelinien.

Steuerfunktionen, z.B. für Klimaanlage, deren Leitungswege nicht überwacht zu sein haben, können durch den Einbau von Relaisätzen in die Brandmeldezentrale realisiert werden.

Die Stromversorgung für die Brandmeldeanlage ist nach VDE 0800 Klasse C sowohl durch Netzspeisung, im Falle eines Netzausfalls durch eine, im Normalfall über die Zentrale aus dem Netz gepufferte Batterie, sicherzustellen.

Die Brandmeldezentrale eines größeren Krankenhauskomplexes soll aus einer Haupt- und mehreren Unterzentralen bestehen. Bestes Beispiel hierfür ist hier die MHH. Dabei werden die Signalzustände der Unterzentralen jeweils der Hauptzentrale zur Information übermittelt.

Im modernen Krankenhaus bietet sich die Leitwarte als Standort für die Haupt-Brandmeldezentrale an. Hier laufen die Informationen des gesamten Betriebes zusammen, hier kann der qualifizierte Schichtführer im Ernstfall nicht nur die notwendigen Maßnahmen zur Brandbekämpfung zentral einleiten, sondern auch alle flankierenden Schritte, die den Betrieb des Krankenhauses beeinflussen müssen, unternehmen. Steht in älteren oder kleineren Krankenhäusern eine Leitwarte nicht zur Verfügung, ist die Brandmeldezentrale an einem ständig besetzten Ort unterzubringen, sei es am Empfang, beim Pförtner oder auch der Wachraum des Haussicherheitsbeauftragten, dann aber nur mit Parallelanzeige zur Pforte.

In jedem Fall ist der zukünftige Standort einer Brandmeldezentrale im Sinne der zu treffenden alarmorganisatorischen Maßnahmen nur in Abstimmung zwischen Ersteller, der Krankenhausverwaltung und der Feuerwehr zu bestimmen.

### Melderwahl

Wie bereits ausgeführt, haben die Melder als Branderkennungselemente die Aufgabe, einen beginnenden Brand zu erkennen und ihn der Brandmeldezentrale zu melden. Die Wahl der Melder und ihre Empfindlichkeit hat je nach Anwendungsgebiet so zu erfolgen, daß eine hohe Ansprechzuverlässigkeit, dagegen jedoch die höchstmögliche Sicherheit vor Täuschungs- oder Fehlalarmen gegeben ist.

Als Allround-Melder dient der Ionisations-Rauchmelder. Er ist aufgrund seiner technischen Konzeption in der Lage, bereits feinste, für das menschliche Auge noch unsichtbare Rauchpartikelchen festzustellen und über eine Auswerteschaltung als Alarmkriterium der Brandmeldezentrale zu melden. Der Einsatz dieses Melders kann auch als am universellsten angesehen werden.

Die Zahl der zu installierenden Ionisations-Rauchmelder hängt im wesentlichen von der vom Projektanten zu wählenden Überwachungsfläche, diese wiederum von der angetroffenen Brandbelastung ab. So kann ein Ionisations-Rauchmelder in Krankenzimmern, Korridoren, Lagerräumen mit geringer Belegung und normaler Raumhöhe, 60 - 70 m<sup>2</sup>, in Labors 40 - 50 m<sup>2</sup>, dagegen in klimatisierten Rechnerräumen und Druckböden, auch in der Leitwarte, nur auf ca. 15 m<sup>2</sup> Überwachungsfläche eingesetzt werden.

Klimakanäle sind wegen einer möglichen Rauchverschleppung im Falle eines Brandes weitestgehend durch sogenannte Probenkammern zu überwachen, die aus dem Luftkanal mittels eines Probenrohres laufend Luft entnehmen, diese über einen Ionisations-Rauchmelder führen und wieder in den Luftkanal einfließen lassen. Bei Auftreten von Brandaerosolen im Kanal gibt der Melder Alarm. Probenkammern sind in eigene Meldelinien zu legen.

Für den Einsatz in Räumen mit Explosionsgefahr haben alle Melder selbstverständlich den Anforderungen der EX-Vorschriften zu genügen.

Darüber hinaus können in diesen Räumen wegen der im möglichen Brandfalle rapide ansteigenden Temperaturen zusätzlich Thermodifferentialmelder eingesetzt werden, deren Aufgabe es ist, bei einem bestimmten Temperaturanstieg je Zeiteinheit, z.B.  $10^{\circ}$  C/min., anzusprechen. Diese Melder haben darüber hinaus noch einen Maximalwert, der den Melder auch bei langsamem Anstieg der Temperatur bei ca.  $68^{\circ}$  C auslösen läßt.

Die an allen markanten Punkten der Fluchtwege zu installierenden Druckknopffeuermelder sind grundsätzlich auf eigene Meldelinien zu schalten. So kann von vornherein ein manuell ausgelöster Alarm von einem durch automatische Melder hervorgerufenen unterschieden, und rein organisatorisch dem manuellen Alarm eine Priorität zugeordnet werden.

Zur Meldelinienaufteilung selbst ist zu sagen, daß sie so zu erfolgen hat, daß die Melder einer Linie nur einen Brandabschnitt überwachen, damit ein Alarm- oder Störungssignal sofort einwandfrei an der Brandmeldezentrale der betroffenen Stelle zugeordnet werden kann.

Dies zwingt zwar gelegentlich zu Linien mit relativ wenig Meldern, bringt aber umso größere Vorteile für den gezielten Einsatz der Hilfskräfte.

#### Steuerung von Brandschutzeinrichtungen

Vor wenigen Jahren noch fiel einer Brandmeldeanlage praktisch nur die Erkennung und Meldung von Brandphänomenen zu.

Heute hat sich die Aufgabe wesentlich erweitert. Man erwartet von einer automatischen Brandmeldeanlage nicht mehr nur die gerade genannten Meldungen, sondern vielmehr auch zahlreiche Steuerfunktionen, die eine frühzeitige, wenn nicht sofortige Einleitung der Brandbekämpfungsmaßnahmen gewährleisten.

Da sind zu nennen:

Automatische Auslösung von CO<sub>2</sub>- und Halonlöschanlagen mit gleichzeitiger optischer und akustischer Warnung des sich im Löschbereich aufhaltenden Personals. Dazu parallele Weitermeldung des Löschvorganges zur Leitwarte oder Feuerwehr.

Anregung sogenannter vorgesteuerter Sprinkleranlagen.

Abschalten von Klimaanlage in Löschbereichen, z.B. bei DVA.

Steuerung von Rauch-Wärmeabzugsanlagen, soweit es die Gegebenheiten erfordern.

Entriegelung von Haftmagneten an Brandabschnittstüren - also automatisches Schließen usw., usw.

Für diesen Zweck wurden die Lösch- und Steuersätze für die Brandmeldezentralen konzipiert, so daß sich die Funktion einer automatischen Brandmeldeanlage harmonisch in die Vielfalt der vorbeugenden und bekämpfenden Brandschutzmaßnahmen einfügt, daß sie ein wichtiges Glied in der Kette der Brandbekämpfungsmaßnahmen sein kann.

So ist zum Schluß dieser Ausführungen auf die Notwendigkeit einer funktionierenden Alarmorganisation hinzuweisen, ohne die die Bemühungen durch technische Einrichtungen soweit wie nur möglich die Branderkennung, die Meldung und teilweise Einleitung der Brandbekämpfung zu automatisieren, klar an Effektivität leiden.

Die übersichtlich aufgebaute Liniendatei der Brandmeldeanlage mit klaren Informationen über Gebäude, Stockwerk, Raum, Nutzung, ausgelöste Meldelinie und kürzesten Anmarschweg für die Hilfskräfte, im Brandschutz unterwiesenes Personal, durchgespielte Evakuierungspläne, der Spezialist in der Leitwarte, der auch in kritischen Situationen nicht den Kopf verliert, die ortsfesten automatischen Löschanlagen, die die Anrückdauer der Feuerwehr überbrücken helfen - diese ganze Organisation ist es, die auch eine Brandmeldeanlage erst zu dem macht was sie sein soll, nämlich ein funktionierendes Glied in der Brandschutzkette!

Jeder Mitarbeiter im Krankenhaus ist angesprochen, im Rahmen seiner Funktion und seiner Möglichkeiten den vorbeugenden Brandschutz im Krankenhaus zu unterstützen.

Er kann es nicht nur durch eine objektive Einstellung zu diesen Problemen, sondern auch durch seine Wachsamkeit und die Befolgung der einschlägigen Brandschutzrichtlinien in seinem Krankenhaus.

Verfasser  
Karlheinz Thieme  
Siemens Aktiengesellschaft  
Sicherungs- u. Meldetechnik  
8000 München 70  
Hofmannstr. 51



~~Die-Notfallevakuierung-in-Großkliniken--Ein-technisch-organisatorisches Problem.~~

(Materialflußproblem im Krankenhaus)

von Rolf H. Rupp, Hösel

## 1. VORWORT

Bei plötzlich auftretenden Schadensfällen in einem Großklinikum treten für den Mediziner, den Techniker und für die Verwaltung unvorhergesehene Probleme auf, deren Bewältigung eine schwierige Aufgabe ist.

Um die bei einer Notfallevakuierung auftretenden multidisziplinären Zusammenhänge, d.h. die medizinischen und technisch-organisatorischen Verkettungen und Abhängigkeiten zu erkennen, wurden in der Zentralklinik der Medizinischen Hochschule Hannover Evakuierungsmaßnahmen untersucht, analysiert und entsprechende Folgemaßnahmen eingeleitet.

Der vorliegende Beitrag schildert die wesentlichen Erkenntnisse und Auswirkungen die für jedes Krankenhaus, vor allem solche mit größerer Bettenzahl, sehr wertvoll und aufschlußreich sind.

## 2. ZIELSETZUNG

Bei verschiedenen Schadensarten und Schadensannahmen im Patientenbereich (z.Zt. 1200 Betten) der Zentralklinik (Bild 1) sind die auftretenden Personal-, Material- und Informationsflüsse einschließlich ihrer gegenseitigen Abhängigkeit zu ermitteln und zu analysieren.

Als Hauptkriterien bei diesen Untersuchungen stehen dabei die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Evakuierungssystems im Vordergrund um das "akzeptable Risiko" für die Patienten und die an der Evakuierung Beteiligten zuverlässig einhalten zu können.

Im Notfall sollen die Verantwortlichen in der Lage sein, aufgrund der Untersuchungsergebnisse optimale Evakuierungsstrategien einzuleiten.

### 3. VORGEHENSWEISE

Nach der Darstellung des Ist-Zustandes können durch Normierung der Schadensannahmen in Abhängigkeit von der Gebäudetopografie und -struktur effektive Evakuierungszeiten errechnet bzw. ermittelt werden. Dabei ist zunächst vom maximalen Belegungszustand einer Versorgungseinheit mit ihren spezifischen, medizinischen Anforderungen auszugehen.

Als Soll-Vorgabe sind außerdem die bis zum Evakuierungsbeginn implizierten organisations-, informations- und personalbedingten Einflüsse eines Krankenhauses als Vorlaufzeiten zu ermitteln und zu minimieren.

### 4. BETRACHTUNGSWEISE UND BEURTEILUNGSKRITERIEN

Um zu einer überschaubaren, verständlichen und praxiserfahrenen Beurteilung aller bei der Notevakuierung auftretenden Vorgänge zu kommen, wird die ablauforientierte Betrachtung zugrundegelegt. In der Materialflußtechnik wird nach dieser Methode einschließlich der systemtechnischen Erkenntnisse schon seit Jahren gearbeitet. Dabei wird unterteilt in:

Personalfluß

Materialfluß

Informationsfluß

Energiefluß.

Zur Optimierung der Abläufe im Krankenhaus sind alle 4 obengenannten Abläufe oder Flüsse wichtig. Die gegenseitigen Abhängigkeiten und Verkettungen dieser Abläufe werden im wesentlichen die Evakuierungsmaßnahmen und damit auch die Evakuierungszeiten bestimmen und damit Aussagen zulassen, inwieweit das "akzeptable Risiko" eingehalten werden kann.

Stehen aus der Sicht des Mediziners und des Krankenhaustechnikers als Hauptkriterien die Zuverlässigkeit und Sicherheit im Vordergrund, so wird aus materialflußtechnischer Sicht ein weiteres Kriterium hinzukommen, nämlich die Forderung nach einer hohen Verfügbarkeit der Technik und der Organisation innerhalb des Krankenhaussystems.

## 5. EVAKUIERUNGSZEIT

Ein wesentliches Beurteilungskriterium für die Güte der Evakuierungsmaßnahmen stellt die effektiv benötigte Gesamtevakuiierungszeit eines bestimmten Systems dar. Deren Ermittlung ist von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig und betreffen alle organisatorischen Bereiche eines Großklinikums.

Vereinfacht und auf das wesentliche reduziert, kann davon ausgegangen werden, daß die Gesamtevakuiierungszeit  $t_{Eva}$  sich wie folgt zusammensetzt:

$$t_{Eva} = f(t_{Vor}, t_B) = f(t_{Vor}, [t_P + t_T])$$

dabei sind:

$t_{Vor}$  = Organisatorische Vorlaufzeit

$t_B$  = Entleerungszeit Bettenhaus

wobei

$t_B = t_P + t_T$

$t_P$  = Stationsentleerungszeit für Patienten

$t_T$  = Bruttofahrzeiten der Transportmittel  
z.B. der Lastenaufzüge zum Durchfahren  
von  $i$  Stockwerken.

### 5.1 Organisatorische Vorlaufzeit $t_{Vor}$

Darunter sind alle Zeiten zu verstehen die auftreten bis die eigentliche gegenständliche Notevakuierung beginnt, bzw. alle Zeiten die die Entleerungszeit des Bettenhauses  $t_B$  beeinflussen.

### 5.2 Entleerungszeit Bettenhaus $t_B$

Diese Zeit beginnt mit der ersten gegenständlichen Notevakuierungsmaßnahme und endet mit der kontrollierten und quittierten Vollzugsmeldung.

Bestimmenden Einfluß auf diese Zeitdauer haben die bestehende Gebäudestruktur, die vorhandenen Verkehrswege und Transportmittel wie z.B. Lastenaufzüge.

Aufgrund von Schadensort und Gebäudestruktur wird diese Zeit unterteilt in:

#### 5.2.1 Stations-Entleerung $t_p$

Diese Zeit beginnt mit der ersten gegenständlichen Notevakuierungsmaßnahme und endet mit der kontrolliert vollzogenen Entleerung der Station, z.B. in den Knoten.

#### 5.2.2 Bruttofahrzeiten $t_T$ von Transportmitteln

Z.B. bei Lastenaufzüge entspricht  $t_T = T_{Vi}$  einschließlich Be- und Entladung, d.h.

Türöffnungszeit

Türschließzeit

Türoffenzeit.

Nach dem Entladen des Transportmittels wird unterstellt, daß keine zusätzlichen Zeiten auftreten.

## 6. SCHADENSANNAHME

Innerhalb des Bettenhauses können an den verschiedensten Stellen, in unterschiedlicher Art und zu verschiedenen Zeiten die Schäden eintreten.

Zunächst vereinfachend wurde ein Schadensfall angenommen, um dessen zeitliche Auswirkungen zu erkennen. Die Untersuchungen von Mehrfach- und Folgeschäden waren nicht Gegenstand dieser ersten Untersuchung.

### 6.1 Schadensarten

Bei der Schadensart wird danach unterschieden, ob der Schaden bei seinem Auftreten lokalisierbar und in seinem Ausmaß einschätzbar ist. Danach gibt es 2 normierte Schadensfälle:

1. Brandschaden sowie
2. Bombenschaden u.ä.

Der 2. Fall, indem voraussichtlich eine Bombendrohung vorausgeht, ist besonders kritisch, weil weder der Ort noch das Ausmaß des Schadens vorhersehbar sind.

### 6.2 Schadensorte

Zur Normierung der Schäden im Gebäude wurden für Brandschäden folgende verschiedenen Schadensorte angenommen (Bild 2).

Ist nach der Bombendrohung der Ort bekannt, dann können die Maßnahmen wie im Brandfalle eingeleitet werden.

### 6.3 Ausnahmen

Eine Ausnahme liegt dann vor, wenn medizinische Prioritäten vorrangig sind, wie z.B. bei Intensivstationen. Dort werden Evakuierungsmaßnahmen ausscheiden und an deren Stelle notwendigerweise vorbeugende Maßnahmen anderer Art treten, wie z.B. verbesserter Brandschutz, getrennte Energieversorgung (z.B. Notstrom-Versorgung) u.ä.m.

Außerdem wurde bei den Schadensüberlegungen unterstellt, daß im Falle der Notevakuierung auch die ab dem 4. Stockwerk vorhandenen Evakuierungsflächen im UBF-Bau für die direkte Notevakuierung nicht in Betracht kommen. Diese Flächen, insbesondere vor den OP-Räumen, sind für evtl. auftretende Nachfolgemassnahmen für Verletzte u.ä. freizuhalten.

## 7. ERMITTLUNG DER EVAKUIERUNGSZEIT $t_{Eva}$

Wie bei der Festlegung der Evakuierungszeit und ihren Zeitan-  
teilen hervorgeht, sind vielseitige Einflüsse mit schwer zu  
fassenden Zeiten und Auswirkungen vorhanden.

Insbesondere wird die organisatorische Vorlaufzeit  $t_{Vor}$  "rund  
um die Uhr" also innerhalb von 24 Stunden variieren.

Während der Haupt-Ver- und Entsorgungszeit von 11.30 Uhr bis  
14.00 Uhr und in der Zeit von 21.00 Uhr bis 6 Uhr treten länge-  
re Vorlaufzeiten  $t_{Vor}$  aus unterschiedlichen Gründen auf.

Ermittelt wurde im Normalbetrieb  $t_{Vor}$  von ca. 15 Minuten.  
In den Nachtstunden wird im Falle der MHH und ihrer Wohnblock-  
lage mit einer  $t_{Vor}$  von 30 Minuten zu rechnen sein. In dieser  
Zeit ist die Bereitstellungsdauer von Transportpersonal durch  
die Betriebsorganisation mit ca. 15 Minuten enthalten.

### 7.1 Voraussetzungen

Um ein praxisbezogenes, verwertbares Ergebnis zu bekommen, muß  
von bestimmten, vereinfachenden Voraussetzungen ausgegangen  
werden. In dem bestimmte Einflußfaktoren qualitativ konstant  
angenommen werden, sind die Hauptkriterien wertungsfähig:

Die Ermittlung ging aus von:

- o 100 % Verfügbarkeit der Lastenaufzüge  
(in der Praxis während der Haupt-Ver-  
sorgungs- und Entsorgungszeit nicht  
zwingend gewährleistet).
- o 100 % Belegung der Versorgungseinheit mit  
36 Betten.
- o 100 % liegende Patienten.
- o 100 % verfügbare Transportkapazität aus  
den Stationen (während der Nachtstunden  
nicht gewährleistet).

## 7.2 Brandschaden

Für die verschiedenen Schadensannahmen an den Schadensorten, unabhängig von den Stockwerken, ergaben sich folgende Zeiten (siehe Bild 3, mit <sup>x)</sup>Ausnahme von B')

TABELLE 1 Angaben in Minuten

Annahme	Tag			Nacht		
	$t_{Vor}$	$t_B$	max $t_{Eva}$	$t_{Vor}$	$t_B$	max $t_{Rva}$
A; C	15,0	31,8	46,8	30,0	31,8	61,8
A'; C...	15,0	25,9	40,9	30,0	25,9	55,9
B	15,0	14,3	29,3	30,0	14,3	44,3
B'	15,0	31,7	46,7	30,0	31,7	61,7

Die Evakuierung im Brandfalle ist grundsätzlich in das 2. Stockwerk unter dem gefährdeten Stockwerk vorgesehen.

## 7.3 Bombenschaden *Ordnung*

Im allgemeinen dürften weder Ort noch Zeitpunkt der Bombenexplosion feststehen.

Demzufolge ist eine Gesamt-Notevakuierung des Bettenhauses notwendig.

Die organisatorische Vorlaufzeit  $t_{Vor}$  konnte in diesem Fall bisher nicht ausreichend genau ermittelt werden. Deshalb soll die folgende Tabelle <sup>x)</sup> der Gesamtentleerungszeit  $t_B$  eine Größenvorstellung vermitteln. Die unter 7.1 gemachten Voraussetzungen sind ebenfalls gültig. Im günstigsten Falle wird demnach mit einer Gesamt-evakuierungszeit  $t_{Eva} = \text{ca. } 2,5 \text{ Stunden}$

zu rechnen sein.

Für den Sonderfall, daß Ort und Zeitpunkt der Explosion bekannt sind, gelten die Zeiten für den Brandschaden, Punkt 7.2.

x) Tabelle 2

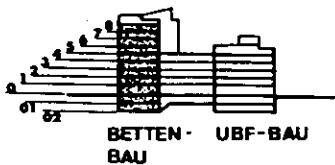
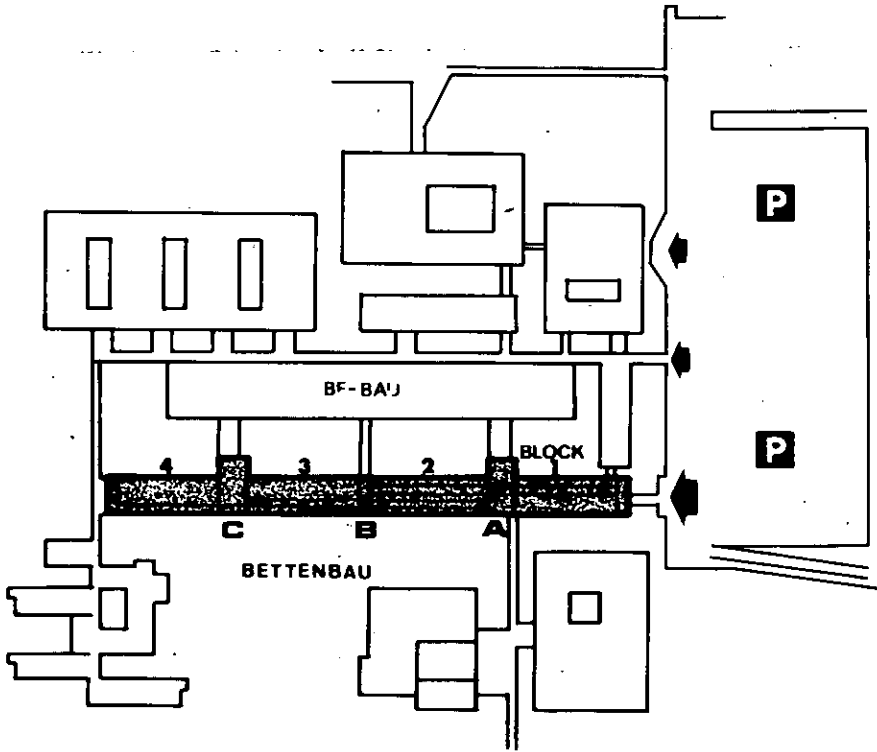
TABELLE 2

Ermittlung der Gesamtentleerungszeit ( $t_B$ ) bei Bombendrohung

Ebene	$t_p$ min	$t_T =$ $T_{Vi}$ min	$t_B$ min	$t_B$ min kumuliert	$t_B$ h kumuliert	Bem.
8	8,4	10,5	18,9	18,9	0,3	
7	8,4	10,1	18,5	37,4	0,6	
6	8,4	9,6	18,0	55,4	0,9	
5	8,4	9,1	17,5	72,9	1,2	
4	8,4	8,7	17,1	90,0	1,5	entfällt
3	8,4	8,2	16,6	106,6	1,8	
2	8,4	7,7	16,1	122,7	2,1	
1	8,4	7,3	15,7	138,4	2,3	
0	—	—	—			
01	—	—	—			



ZUFF 20.1.55



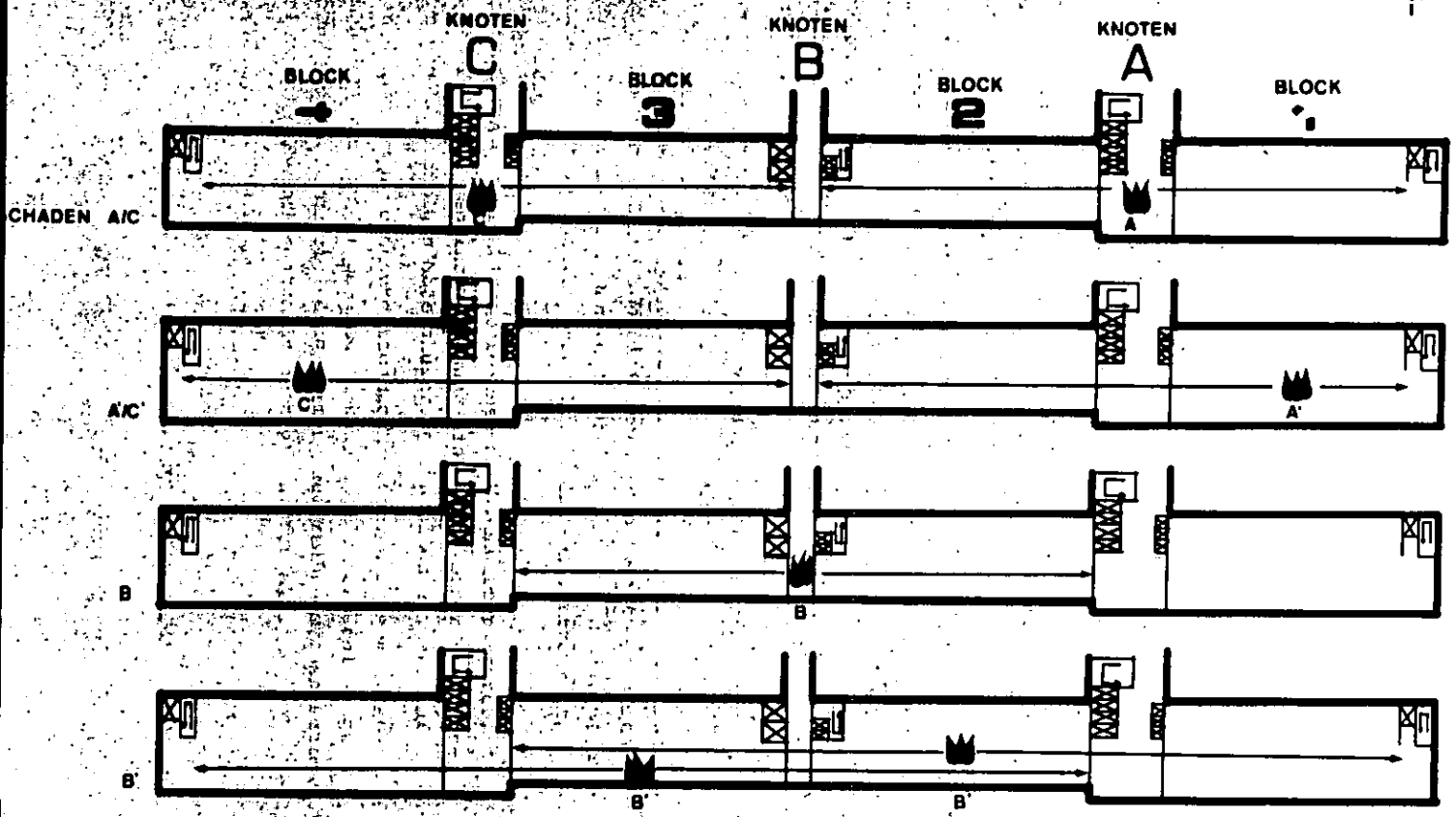
Titel:

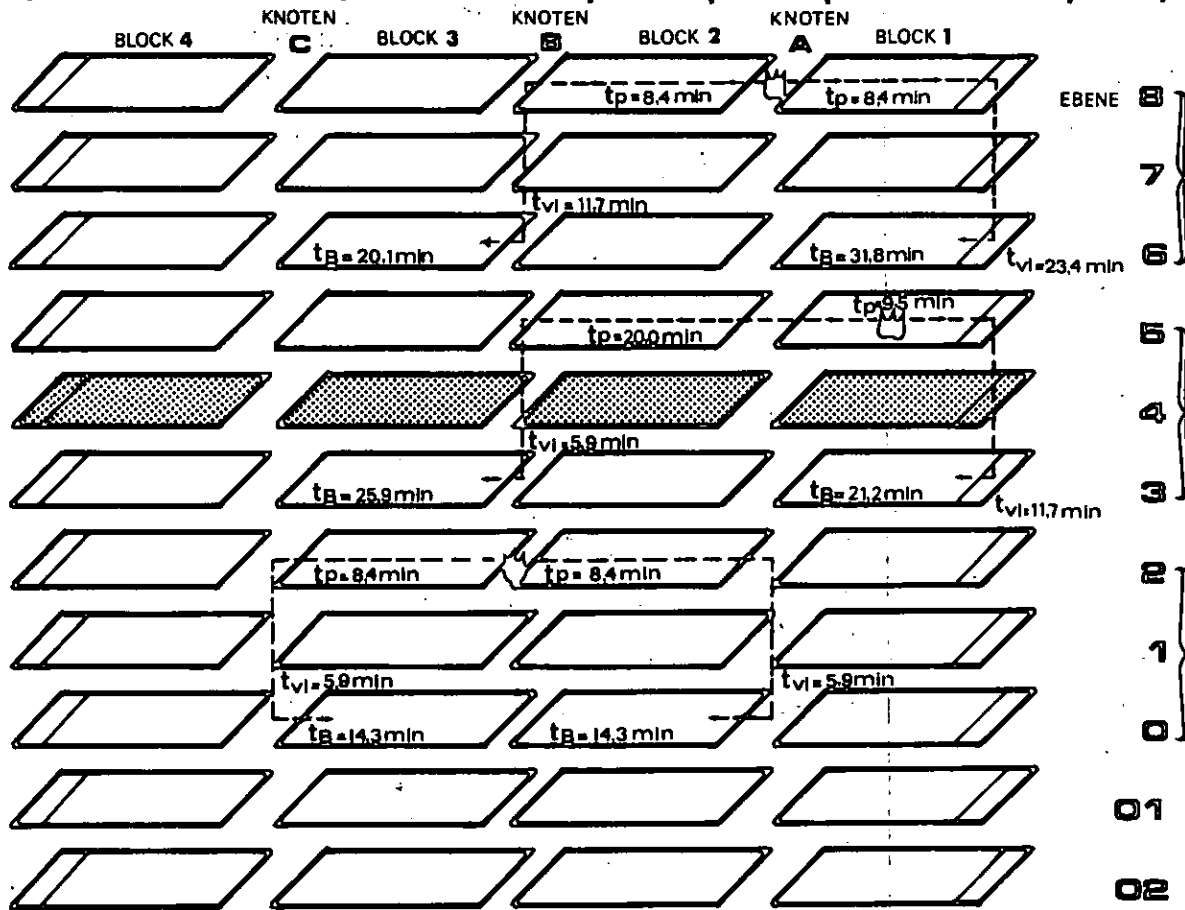
Blatt:

1/1

Bild 2 MHH - SCHADENS-ANNAHMEN - BRANDFALL  
(NORMIERUNG)

RUPP  
20.4.75





RUPP 20 4 74 EVAKUIERUNGS-ZEITEN

## 8. ERGEBNIS

Im Verlauf der Untersuchung und den Ermittlungen zeigte sich immer wieder wie komplex das System Krankenhaus ist.

Für den Katastrophenfall müssen deshalb brauchbare Programme vorliegen, die akzeptable, d.h. möglichst kurze Evakuierungszeiten garantieren.

Wesentlich ist vor allem, daß diese Evakuierungsprogramme erprobt und den Beteiligten als ständige Aufgabe gegenwärtig sind. Ein gezieltes Training und eine laufende Anpassung an die Praxis sind notwendig.

Die Evakuierungszeiten eines Krankenhauses lassen wesentliche Rückschlüsse auf die Funktionsfähigkeit der Material-, Personen- und Informationsfluß-Systeme zu, wodurch die Schwachstellen in den verschiedenen Bereichen deutlich erkennbar werden. Daraus lassen sich dann die Maßnahmen für den Ernstfall ableiten.

Ohne die Zusammenarbeit aller Organisationsbereiche können u.U. weitaus höhere Evakuierungszeiten auftreten.

So sehr auch alle Einzelaktionen und Initiativen begrüßenswert sind, umso mehr ist ein koordiniertes, kooperatives Vorgehen im Ernstfall notwendig. Den Verantwortlichen müssen alle Eigenschaften und Möglichkeiten ihres Krankenhauses vertraut und gegenwärtig sein.

Denn in allen Organisationsbereichen sind Schwerpunktsprobleme erkennbar, deren gemeinsame Lösung die Chance einer reibungslosen und kurzzeitigen Notevakuierung erheblich verbessern.

Neben den medizinischen und technisch-organisatorischen Maßnahmen darf das technische Detail keinesfalls vernachlässigt werden, weil dadurch die Voraussetzung zum reibungslosen Funktionieren der Evakuierungsmaßnahmen geschaffen wird.

Ing.(grad.) Rolf H. Rupp

4003 Ratingen 6

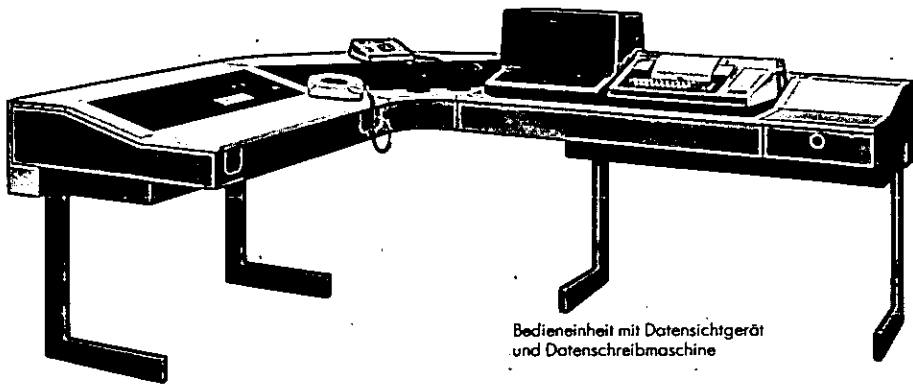
Am Rennbaum 8

**Sicherheit im Krankenhaus -  
durch Technik von TN**

 System  
UGM 2010

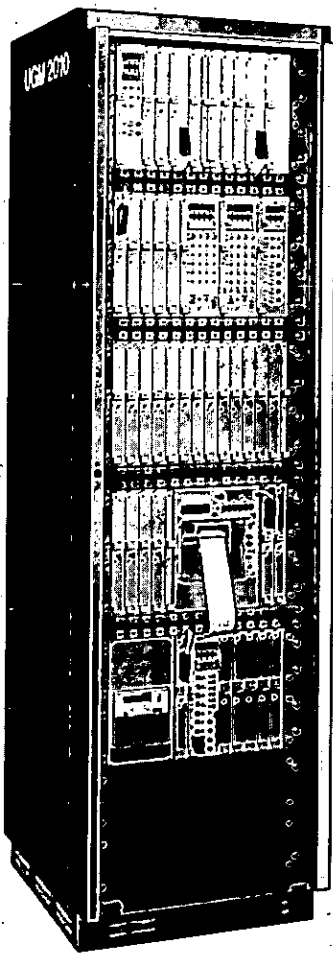
Universelles Gefahrenmeldesystem · Die wichtigsten Merkmale:

Knotenstellentechnik mit  
Haupt- und Vorknoten,  
gesicherte Datenübertragung,  
vollelektronisch (IC-MOS-Technik),  
Schnittstelle V24,  
Modulbauweise,  
beliebig erweiterungsfähig



Bedieneinheit mit Datensichtgerät  
und Datenschreibmaschine

# Sicherheit im Krankenhaus - durch Technik von TN



Sicherheit hat für Krankenhäuser eine ganz besondere Bedeutung. Denn es geht hier speziell um die Sicherheit von Menschen, die sich bei Gefahren oft selbst nicht helfen können. Deshalb muß mit Hilfe der Technik für ausreichende Sicherheit gesorgt werden.

TN bietet mit dem universellen Gefahrenmeldesystem UGM 2010 die optimale Lösung für alle Probleme der Gefahrenmeldung, z. B. bei Brand und Einbruch, der Überwachung von Fahrstuhleinrichtungen oder der Steuerung von RWA- und Klimaanlage.

## UGM 2010

Ein einziges System für die gesamte Gefahrenmeldetechnik

Zentraleinheit



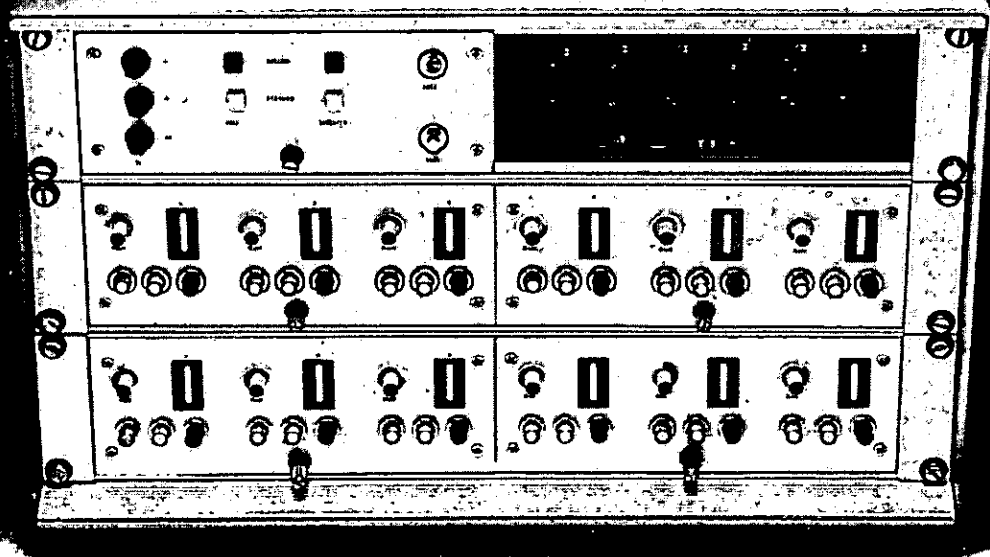
**TELEFONBAU UND NORMALZEIT**

6 Frankfurt am Main, Postfach 4432

Unsere 290 Geschäftsstellen garantieren kundennahen Service.

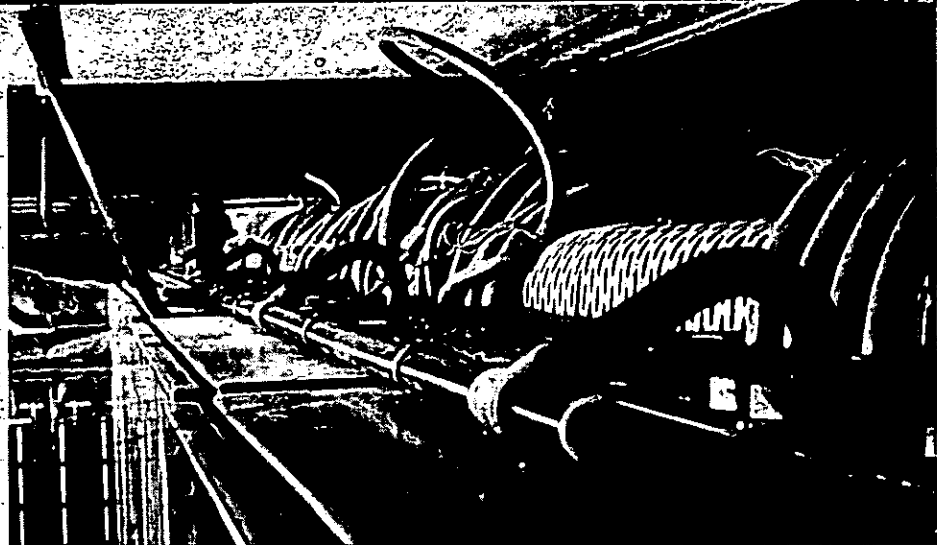
# Der HCL Monitor

Das aktive System für die  
Frühwarnung von HCL und Rauch



TECHNISCH ADVIESBUREAU  
BLOMMERS B.V.





## Das aktive System für die Frühwarnung von HCl und Rauch

### Anwendung:

Der HCl-Monitor basiert auf dem Prinzip des Ionisationsmelders. Dabei werden HCl-Gase erfasst, die bereits bei Erwärmung von PVC-Isolation (z.B. durch Überbelastung) frei werden. Wenn in den Rauchgasen HCl enthalten ist reagiert dies mit dem beigemischten Ammoniak zu einem dichten Nebel aus Salmiak-Kristallen, der analysiert wird und zu einer Alarmauslösung führt. Auf diese Weise wird unersetzlicher Schaden an elektrischen Installationen und Stahl-/Betonkonstruktionen durch Salzsäure vermieden.

### Funktion:

#### Absaugsystem

Durch ein objektbezogenes Absaugsystem ist eine optimale Überwachung an den Stellen gewährleistet, wo visuelle Kontrollen nicht ausreichen.

#### Analysekammer

Die zu kontrollierenden Luftproben werden über einen Ventilator den Analyse-

kammern zugeführt. Gelingt dabei HCl oder Rauch in die Analysekamern, so wird durch Ionisation eine Potentialdifferenz hervorgerufen. Das Signal wird verstärkt und zur Überwachungszentrale weitergeleitet.

#### Überwachungszentrale

Die Ausgangssignale aller Analysekamern werden gesammelt. Die Alarmauslösung erfolgt akustisch und/oder optisch.

Ausserdem kann die Überwachungszentrale Sicherheitsvorkehrungen wie Löschanlagen (CO<sub>2</sub>, Halogen, Sprinkler), Brandtüren und Brandklappen aktivieren und Funktionsstörungen signalisieren.

#### Einsatzschwerpunkte des HCl-Monitors:

- Bergwerke
- Fernsprechzentralen
- Bürohäuser
- Kaufhäuser
- Kraftwerke
- Rechenzentren
- Rundfunkanstalten
- Schiffe





Betriebserfahrung: Brände und Bombendrohungen in der MHH

von G. Baranowski, Hannover

Ich bin als Beauftragter für Unfallverhütung ~~an der MHH~~ gebeten worden, hier etwas über das Unfallgeschehen ~~an der MHH~~ zu berichten. Sie werden verstehen, daß bei einem derartigen großen Gelände mit insgesamt 41 Bauwerken und mit rund 4500 ~~MHH~~-Angehörigen sich des öfteren Unfälle und Brände ereignen.

Über Unfälle während des Baugeschehens kann ich nur sagen, daß wenigstens 2-3 x wöchentlich der Unfallwagen auf dem Baugelände erschien und des öfteren die Feuerwehr anrücken mußte. In der frühen Phase, als die ersten Handwerker ~~an der MHH~~ eingestellt wurden, um Teilübernahmen und besonders die frostgefährdeten Klima- und Heizungsanlagen zu überwachen, wurden diese Leute öfters von Unfällen betroffen, als es heute geschieht.

Dies geschah meistens dann, wenn im Winter durch Frost Rohrbrüche entstanden und Überschwemmungen eintraten. Bei dieser Gelegenheit wäre ein Mann fast ertrunken, wenn nicht ein 2. in unmittelbarer Nähe gewesen wäre. Was war geschehen? Ein Heizungsrohr war gebrochen. Die Fernheizung die mit 130°C und 4 atü, heute wegen Dampfschläge auf 4,5 atü erhöht, arbeitet und auf normale Heizungstemperatur 90/70° reduziert wird, speiste immer weiter in den Rohrbruch hinein, damit entstand zunächst unemerkt eine Überschwemmung mit starker Dampfentwicklung. Als die 2 Handwerker mit Scheinwerfern in den Dampfschwaden zur Bruchstelle vordrangen, sackte plötzlich einer weg, er war in einen Schacht gefallen, dessen Holzabdeckung weggeschwommen war und so nicht zu erkennen war. Die Wassertemperatur betrug noch ca. 45°C. Ich ordnete nach diesem Vorfall an, daß die Gänge nur noch mit einem Fühlstab bei Überschwemmungen betreten werden durften, das Risiko in dem halbfertigen Bau war zu groß. Ein anderes unangenehmes unfallträchtiges Ereignis war folgendes: Im Institut I trat ein Wasserschaden an der Demineralisationsanlage ein. Der Keller war überschwemmt. Als man zur Anlage vordrang, mußte man plötzlich feststellen, daß es kein Wasser, sondern verdünnte Natronlauge war. Schuhe, Strümpfe und Hosen waren hin. Zum Glück waren keine Verätzungen an den Füßen eingetreten, auch Dank der sofort ergriffenen Gegenmaßnahmen.

Mit dem Wachsen der Personenzahl ~~an der MHH~~ hatten wir

entsprechend mehr Betriebsunfälle wie Schnittwunden, Prellungen, Brüche, Verbrühungen, Verbrennungen, Quetschungen, Augenverätzungen und Augenverletzungen durch Glassplitter und Stürze zu verzeichnen.

waren es

1971 - 141

1972 - 145

1973 - 99

und 1974 - 195 Unfälle.

Diese Zahlen stehen etwa im Verhältnis zu der in den letzten Jahren angestiegenen Belegschaftszahl und der Arbeitsaufnahme.

In der Zeit von 1971-1974 sind mir in den genannten Zahlen 51 Hepatitisfälle bekanntgeworden. Das sind ca. 12 Hepatitisfälle/Jahr oder pro Monat ein Fall. Es ist zu bemerken, daß in den ersten Jahren, 1971-1972, die meisten Fälle vorkamen, die Dank des Einsatzes der Hygienekommission aber stark gesunken sind. Ferner sind auch Unfälle am Hochspannungsnetz vorgekommen, die für unser Personal noch verhältnismäßig glimpflich abgelaufen sind. Eine Fremdfirma hätte jedoch bei den Installationsarbeiten einen Todesfall zu beklagen. Einige schwere Unfälle durch die Benutzung von Drehstühlen als Steigergeräte sind ebenfalls zu verzeichnen. Dazu kommen noch Biß- und Kratzwunden von Versuchstieren im Bereich der Institute.

Schwere und leichtere Wegeunfälle von MHH-Angehörigen ereigneten sich

1971 - 29

1972 - 28

1973 - 21

1974 - 32

Auch hier wieder die steigende Tendenz mit Ausnahme des Jahres 1973, das seltsamerweise weniger Betriebs- und Wegeunfälle brachte.

Auf eine besondere Art von Unfällen möchte ich noch aufmerksam machen. Das sind die automatischen elektrisch geschalteten Rauchgasabschlußtüren und Eingangsflügeltüren, die bereits mehrere Schneidzähne gekostet haben.

Diese Türen wurden inzwischen ~~an der Hochschule~~ auf langsamste Bewegung eingestellt, so daß ein rechtzeitiges Ausweichen vor öffnenden Türen möglich ist.

Zu Feuerwehralarmierungen ist es häufig gekommen. Z.B. brachte allein das Jahr 1974 31 Alarmierungen, das sind im Durchschnitt 2-3 Alarmierungen im Monat. Von diesen 31 Meldungen waren 5 mutwillig, wovon eine 1 CO<sub>2</sub>-Löschanlage auslöste.

Unsere hochempfindliche Ionisationsanlage löste 19 Alarme aus, und von Hand wurden 6 Alarme ausgelöst. Regelrechte größere Brände waren 1973 zwei und 1974 drei. Von diesen fünf Bränden waren zwei unbedingt als Brandstiftung anzusehen, der 3. wahrscheinlich durch Unachtsamkeit entstanden, der 4. war auf Arbeiten mit Paraffin zurückzuführen und der 5. meiner Meinung nach auf eine brennende Zigarette.

Betroffen waren von den Bränden 3 x Lager mit beträchtlichem Materialschaden, 1 x ein Papier- und Kartonagen-Abfallraum und ein Labor mit, wie sich später herausstellte, einem ganz erheblichen Schaden und Folgeschäden.

Die meisten I-Melder-Meldungen sind durch Rauchentwicklung bei Schweiß- u. Lötarbeiten entstanden, aber auch durch Fahrzeuge mit laufendem Motor. Zwei I-Melder-Alarme wurden durch große Wasserrohrbrüche ausgelöst, die sonst nicht so schnell entdeckt worden wären.

~~An der Hochschule~~ besteht die Pflicht, bei sämtlichen auch kleinen Bränden die Feuerwehr zu alarmieren. Auf diese Weise ist die Feuerwehr auch des öfteren angerückt und fand die Brände bereits mit Feuerlöschern gelöscht vor. Außerdem sind mir aber auch Brände bekannt, bei denen die Feuerwehr nicht gerufen wurde, und die Brände selber gelöscht wurden. Dieses Nichtalarmieren sehe ich nicht gern, denn man kann sich bei der Beurteilung eines Brandes gewaltig irren. Eine vorsorgliche Alarmierung der Feuerwehr ist kostenlos und gibt die Gewähr bei einer unvorhergesehenen Ausbreitung des Feuers bereits zur Stelle zu sein. Diese kleineren Brände entstanden in den meisten Fällen beim Arbeiten mit brennbaren Flüssigkeiten, aber auch durch Benutzung von Tauchsiedern, Wegwerfen von Kippen in Papierkörbe und durch niedergebrannte Adventskerzen.

Deshalb dürfen ~~an der Hand~~ nur Tauchsieder mit Übertemperaturschutz und Kochtöpfe mit Trockengehschutz benutzt werden. Adventskerzen dürfen nur bei Anwesenheit brennen, für derartige fahrlässig ausgelöste Brände wird der Betreffende voll in Regress genommen.

Zu unseren größeren Bränden ist zu sagen, daß die Rauchbelästigung hierbei am größten war und daß die Beseitigung des Rauches z.T. Schwierigkeiten bereitete. Achten Sie bitte immer bei Neubauten darauf, daß in Kellerräumen und -Gängen genügend Rauchabzugsmöglichkeiten eingebaut werden, nachträglich ist da meist nichts mehr zu machen und die Gefahr der Gebäudeverquälung ist sonst, wie auch bei uns, sehr groß. Rauchgasabschlußtüren sind, da ein ständiges Kommen und Gehen ~~an der Hand~~ herrscht, auch nicht immer geschlossen zu halten. Die Luftzugverhältnisse sorgen dafür, daß der Rauch möglichst überall hinkommt.

Ein Brand ist noch zu erwähnen, der durch Malerarbeiten an einem großen Schaltschrank durch elektrische Schaltfunken entstand. Das Farbenlösungsmittel hatte sich entzündet und kostete einen neuen Schaltschrank. Die Maler sind gerade noch bei der Verpuffung mit einem blauen Auge davongekommen. Das Feuer wurde mit Pulverlöschern erstickt. Hier spielte also auch die nicht vorhandene Be- und Entlüftung des Raumes eine Rolle. Das Fazit hieraus, bei Malerarbeiten sollten bei Explosionsgefahr in geschlossenen unbelüfteten Räumen immer transportable Lüfter vorhanden sein um kein zündfähiges Luft-Gas-Gemisch entstehen zu lassen.

Eine ganz wichtige Angelegenheit sind die Trockenleitungsanschlüsse für die Feuerwehr, hier ist nicht immer eindeutig zu erkennen, welcher Einspeisungsanschluß zu welchem Schlauchanschluß im Hause gehört. Auch habe ich den Eindruck, daß die Schlauchlängen an den Feuerlöschstützpunkten nicht immer im richtigen Verhältnis zu den evtl. zu bestreichenden Ortsverhältnissen stehen. Man sollte von vornherein die Länge und Anzahl dieser Schläuche genau festlegen, damit nicht die Feuerwehr plötzlich merkt, der Schlauch reicht nicht und sich erst einen Verlängerungsschlauch besorgen muß bzw. eigene Schlauchleitungen legen muß, all dies kann kostbare Zeit kosten. Die Abstel-

lung dieser Mängel ist bereits ~~an der Hand~~ in Angriff genommen. Ich möchte hier nochmals auf den bereits erwähnten Laborbrand eingehen. Der Brand entstand dadurch, daß die Laborantin beim Arbeiten abgetropftes Paraffin vom Tisch entfernen wollte, in dem sie dieses mit einem Bunsenbrenner erwärmte, um es mit Fließpapier abzuwischen. Unglücklicherweise stand in der Nähe eine offene Flasche mit Toluol (Zündgruppe 1, Explosions-Klasse 1, Gefahren-Klasse A 1) und damit war der Brand prädisponiert. Es gab eine Verpuffung, die großen Thermopane-Scheiben flogen raus. Die Laborantin konnte sich noch retten und machte die Tür hinter sich zu. Abteilungsangehörige versuchten den Brand mit fast 20 Pulverlöschern von außen durch das Fenster zu löschen, was jedoch nicht gelang. Das Erscheinen der Feuerwehr erschien den im Einsatz befindlichen Leuten als eine Ewigkeit, die Feuerwehr war jedoch sehr schnell da. Sie setzte zunächst auch ihren Pulverlöschzug ein, war dann aber gezwungen, mit Schaumlöschern zu arbeiten. Inzwischen versuchte <sup>die Betriebschemische Dienst</sup> ~~die Technische Verwaltung~~ das Gas für diesen Bereich abzustellen, was leider nicht gelang, da keine Gashahnschlüssel mehr vorhanden waren. Daraufhin ließ ich die gesamte Gaszufuhr für das Haus abstellen. Inzwischen sind die gestohlenen Schlüssel ersetzt und plombiert angebracht worden. Ferner wurde kontrolliert, ob die Zuluft sich automatisch abgestellt hat und ob die Abluftventilatoren auf halbe Leistung geschaltet haben. Die Schaltung der Lüftungsanlage hat funktioniert. Was den Brandschaden betrifft, war dieser jedoch weit größer als zunächst angenommen wurde.

Der Großbrand im Wirtschaftslager, der unweigerlich auf Brandstiftung zurückzuführen war, hatte gezeigt, daß hier die eingebauten Schlauchlängen nicht reichten, zumindest nicht von der Seite aus, von wo der Brand bekämpft wurde. Hier sind jetzt zusätzliche Schläuche angebracht worden, um das große Lager, eigentlich eine Garage, ganz zu erfassen. Der frisch eingelagerte Zellstoff, der hier brannte, war m.E. zu dicht gelagert ohne Zwischenräume von Stapelreihe zu Stapelreihe und brachte so der Feuerwehr eine äußerst große körperliche Belastung durch große Hitze, Rauch und das Auseinanderreißen der Stapel. Der Rauch konnte mittels Ventilator ins Freie abgesaugt werden. Der Materialschaden betrug DM 10.000,- der Schaden an der Brandstelle mag dieselbe Höhe erreicht haben.

Der Lagerbrand einer Instituts-Abt. war äußerst unangenehm, weil hier der Rauch nicht richtig entfernt werden konnte. Die Temperaturen müssen hier sehr hohe Grade erreicht haben, so daß die Betondecke beschädigt wurde. Der darüberliegende Hörsaal mußte gesperrt werden, bis die Tragfähigkeit der Decke festgestellt war. Dieser Brand zog auch die EDV-Anlage durch Raucheinwirkung in Mitleidenschaft. Der Rauch gelang über die von unten heraufführenden Luftkanaldurchbrüche in die Anlagen, so daß diese ausfielen und anschließend mit großem Kostenaufwand gereinigt werden mußten.

Zu unserer Brandbekämpfung ist noch folgendes zu sagen. Die ~~MWH~~ hat das Glück, daß die Feuerwehr nur ein paar Minuten ~~von hier~~ entfernt ist, so daß die Einsatzwagen in kürzester Zeit ~~hier~~ sind. Bevor jedoch die Feuerwehr eingetroffen ist, sind bereits Angehörige der <sup>Technische</sup> Technischen Verwaltung durch Alarmierung über Funk durch die Leitwarte zur Brandstelle beordert und haben bereits notwendige Handlungen, soweit wie möglich, vorgenommen und stehen dann der Feuerwehr zur Einweisung, zur Beantwortung für Fragen über Örtlichkeiten, brennendes Material usw. zur Verfügung, so daß ein gezielter Angriff schnellstens vorgetragen werden kann.

Nach beendeter Brandbekämpfung übernimmt die <sup>Technische</sup> Technische Verwaltung sofort die Aufräumarbeiten und die Brandwache. Dieses Zusammenarbeiten mit der Feuerwehr hat sich als sehr gut herausgestellt.

Als letztes ist noch von ganz üblen Vorkommnissen zu berichten nämlich Bombenalarme, von denen drei in verhältnismäßiger kurzer Folge Anfang des Jahres 1974 erfolgten. Jedesmal wurden sie durch telefonische Anrufe angekündigt und zwar mit genauen Angaben, wo und wann die Bomben hochgehen sollten. Diese Bombenalarme fanden zu einer Zeit statt, wo auch das ~~Annastift~~ <sup>an der Institution</sup> und ~~Henriettenstift~~ mit Bombendrohungen bedacht wurden. Bei uns ~~wurde einmal das Pflegebedarfsmagazin, das 2. mal die Halle im Bettenhaus und zum 3. mal die Blutbank bedroht.~~ Daraufhin wurden diese Abteilungen sofort geräumt, die Polizei verständigt, die dann nach der Bombe suchte. Alle ~~W~~ <sup>Maß</sup> war es blinder Alarm. Bei der letzten Bombendrohung wurde der tel. Anruf auf Band

aufgenommen, so daß man die Stimme hatte. Das Tonband wurde der Polizei übergeben. Die Suche nach dem Urheber war jedoch erfolglos.

Im einzelnen ist noch zu sagen, daß bei Bombenalarm die Situation anders ist als bei einem Brand. Bei Brand kann man gezielter vorgehen, man kennt die Räume, weiß meistens, was im Raum brennen kann usw. Ein Bombenalarm aber bringt große Unsicherheit, Örtlichkeit und Zeitpunkt sind nicht 100%ig bekannt. Endergebnis, es entsteht ein Wirrwarr. Ein kooperatives Vorgehen fällt schwer. Der Technische Direktor und der Klinikdirektor verpaßten sich, da sie ja von zwei Stellen kamen und mit dem Sprechfunk klappte es auch nicht. Eile saß beiden im Nacken, um die notwendigen Schritte zu unternehmen. Es gelang aber trotzdem, die beteiligten Abteilungen schnellstens zu evakuieren und Absperrmaßnahmen durchzuführen. Bleibt zu hoffen, daß keine Bombenalarme mehr eintreten werden, denn ein 100 %iger routinemäßiger Einsatz wird wohl kaum erreichbar sein, dazu ist die Angelegenheit zu spannungsgeladen, zu brisant und behaftet mit der Angst um das eigene Leben.

~~Ich glaube, Ihnen mit dieser kurzen Schilderung einen kleinen Einblick in unser Unfallgeschehen gegeben zu haben.~~

Dipl.-Ing. G. Baranowski  
Sicherheitsbeauftragter  
Medizinische Hochschule

3 Hannover 61  
Postfach 610 180

Das brandsichere Krankenhaus, gestern - heute - morgen  
von Dipl.-Ing. Ernst Achilles

Die Themenstellung des Referates läßt bei kritisch Interessierten die Vermutung aufkommen, daß es bereits "brandsichere" Krankenhäuser gegeben hat oder der Vortragende Patentrezepte zu ihrer Planung und damit auch zur Vermeidung eines großen Schadenfeuers im Krankenhausbereich vermitteln möchte. Das wäre ein verhängnisvoller Trugschluß.

Die zerstörende Naturgewalt des Feuers, Ausfall oder fehlerhafte Bedienung von technischen Einrichtungen, vorsätzliche - und grob fahrlässige Brandstiftungen lassen sich auch durch strenge Normen und Gesetze nicht ausschließen. Ganz abgesehen davon, daß man die größte Gefahrenquelle, das menschliche Fehlverhalten und Panikreaktionen bei allen Überlegungen zur Verbesserung des Brandschutzes wohl mit erwägen kann, aber keine konkreten Anhaltspunkte zu ihrer Beseitigung findet.

Wir alle müssen ständig mit der Gefahr leben. Wie wir uns aber dazu einstellen und welche derzeit realisierbaren technischen und organisatorischen Hilfsmittel zur Verringerung dieses latenten Gefahrenzustandes zur Verfügung stehen und zu einer Begrenzung auf seinen Entstehungsherd eingesetzt werden können, liegt weitgehend an uns selbst. Wenn wir die erforderlichen Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes nicht nur als notwendiges Übel, sondern als eine ernsthafte Bedrohung Aller ansehen, der wir mit Aufgeschlossenheit und auch mit der festen Bereitschaft zur finanziellen Absicherung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen entgegentreten, läßt sich das Brandrisiko auch in unseren Krankenhäusern reduzieren.

Die Brandschäden in der Bundesrepublik Deutschland sind in den letzten Jahren in bedrohlichem Maße angestiegen. Im Jahre 1951 betragen sie noch etwa 250 Millionen DM, während sie in der Folgezeit kontinuierlich anstiegen und 1974 die Gesamtsumme von 2 Milliarden überschritten. Bedenklich muß jedoch die Feststellung stimmen, daß die in der Praxis eingetretenen Schäden noch



erheblich-höher-einzuschätzen-sind,-weil-durch-Unterversicherung, Nichtversicherung des Betriebsaufalles sowie durch Verlust von Kunden und Märkten nur ein Teil der wirklichen Schäden von den mit der Regulierung beauftragten Versicherungen erfaßt werden kann.

Es ist mit Sicherheit abzusehen, daß auch in den nächsten Jahren die Schadensentwicklung weiter exponentiell anwächst, weil die verfügbaren Kenntnisse über die Verhütung und Begrenzung von Bränden völlig unzureichend sind und die Lücke zwischen dem Aufkommen neuer, noch unbekannter Gefahren und dem Wissensstand der Brandschutztechnik größer wird.

Eine Reduzierung dieser negativen Entwicklung kann nur erfolgen, wenn auch in der Bundesrepublik neben einer Verschärfung der brandschutztechnischen Auflagen und einer umfassenden Kontrolle und Überwachung der durchzuführenden Baumaßnahmen auch eine intensive und systematische Brandschutzforschung betrieben wird.

Die besonderen Probleme der Brandentstehung, Brandausweitung und der Brandbekämpfung können bei der stetig fortschreitenden Technik und der vermehrten Anwendung neuer Technologien nur durch eine gezielte wissenschaftliche Grundlagenforschung analysiert und durch Entwicklung und Einführung entsprechender Schutzvorkehrungen mit Aussicht auf Erfolg bekämpft werden.

Die deutsche Brandschutzforschung ist zersplittert und wird in vielen Bereichen stark vernachlässigt. Im Gegensatz zu anderen Technikbereichen wird die Brandschutzforschung nicht in der dringend notwendigen Form finanziell gefördert und vorangetrieben. Unter diesen Umständen ist es leicht absehbar, wie schnell wir den Anschluß an die allgemeine technische Entwicklung verlieren und der große Abstand zwangsläufig ein Anwachsen des Gefahrenrisikos und der Schadenssummen bewirkt.

Hierbei ist aber nicht nur der materielle Schaden und Verlust an Volksvermögen gravierend, sondern die mögliche Gefährdung, Verletzung oder der tragische Verlust von Menschenleben kann mit seinen daraus resultierenden Folgen finanziell nicht aufgewogen werden.

Diese Gefahrensituationen treten in besonderem Maße in Krankenhäusern auf und erfordern eine gründliche und gewissenhafte Planung, Ausführung und Überwachung des Bauobjektes. Für den Betrieb und die Unterhaltung der Krankenhäuser sind auch auf sicherheitstechnischem Gebiete Maßnahmen erforderlich, die den bei anderen Bauwerken üblichen Rahmen erheblich übersteigen.

In Krankenanstalten sind überwiegend Personen untergebracht, die im Gefahrenfalle nicht selbständig reagieren können und auf Hilfe von Aufsichtspersonen und Hilfskräften angewiesen sind.

Die Planung aller Sicherheitsmaßnahmen hat sich daher nach diesen fundamentalen Gegebenheiten auszurichten.

Berücksichtigt werden muß aber auch das veränderte Verhalten von Menschen in Gefahrensituationen, das sie zu unkontrollierbaren und kaum vorausschaubaren Reaktionen und zur Panik führen kann. Diese erschwerenden Umstände gelten besonders für kranke und behinderte Personen, deren Aufsichts- und Pflegepersonal im Gefahrenfalle starken Belastungen ausgesetzt ist.

Um diesen Aufsichtsführenden ihre verantwortungsvolle Tätigkeit bei besonderen Gefahrensituationen mit Aussicht auf Erfolg zu erleichtern, sind umfangreiche brandschutztechnische und organisatorische Maßnahmen zwingend erforderlich.

Krankenhäuser sind Bauten besonderer Art und Nutzung. Allgemeine Anforderungen an die Baukonstruktion werden in den jeweiligen Landesbauordnungen und besonderen Krankenhausrichtlinien aufgeführt, die als bauaufsichtliche Weisungen gelten.

Die verheerenden Großbrände der letzten Jahre mit hohen Sachschäden und tragischen Menschenverlusten zwingen dazu, die bestehenden Krankenhausrichtlinien zu überprüfen und sie den gestiegenen Gefahrensituationen durch verschärfte Auflagen anzupassen.

#### Brandschutztechnische Anforderungen

Die notwendigen brandschutztechnischen Forderungen können im Rahmen dieses Vortrages nur teilweise und stichwortartig angegeben werden.

## 1. Gesamtanlage

Krankenanstalten sind so anzulegen, daß für Feuerwehr- und Rettungsfahrzeuge eine sichere und jederzeit freie Anfahrmöglichkeit besteht. Dabei ist davon auszugehen, daß mindestens 2 Seiten eines jeden Gebäudes von Feuerwehrdrehleitern angefahren werden können. Feuerwehrzufahrten über bewachsene Betonrasensteine empfehlen sich nicht, da sie vom Fahrer der Einsatzfahrzeuge durch den Bewuchs nicht immer in ihrem wirklichen Verlauf erkannt werden, dadurch Fahrzeuge außerhalb dieser befestigten Spur geraten und wegen ihres hohen Eigengewichtes im Boden einbrechen.

Feuerwehrzufahrten müssen für mindestens 20 t Tragfähigkeit ausgelegt werden und sollen einen Abstand von mindestens 5 - 7 m vom Gebäude bei einer Zufahrtsbreite von mindestens 3,50 - 5,00 m haben.

Die lichte Höhe einer Torzufahrt soll mindestens 4,00 m betragen.

Die Löschwasserversorgung ist durch ein Ringleitungsnetz und durch Errichtung einer Notwasserversorgung (ggfl. durch Löschbrunnen, Zisternen) sicherzustellen.

Überflurhydranten sind in ausreichender Anzahl an den für Löschfahrzeuge der Feuerwehr leicht erreichbaren Punkten anzuordnen.

Bei Breitfußanlagen - vorgelagerte eingeschossige Operationsäle oder Küchenanlagen - ist durch geeignete bauliche Maßnahmen sicherzustellen, daß auch die zurückliegenden Bauwerksteile von Feuerwehrdrehleitern erreicht werden können oder zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen das Anleitern ersetzen. Hierzu können u. a. zählen: für Feuerwehrfahrzeuge befahrbare Dachflächen - über Rampen erreichbar -, Anordnung von freistehenden Sicherheitstreppenhäusern oder Installation von stationären Rettungsgeräten.

Zufahrten für Krankentransport- und Notarztwagen sollen überdacht ausgeführt werden und eine ausreichende lichte Höhe haben (mindestens 3,50 m).

Im Bereich der Krankenanstalten sind Freiflächen zu schaffen, auf denen sich im Falle einer notwendigen Räumung des Hauses die Patienten vorübergehend aufhalten und sammeln können. Die Freiflächen sollten außerhalb der Verkehrsflächen liegen, die von der Feuerwehr für die Durchführung von Rettungs- und Löschmaßnahmen benötigt werden. Eine Gefährdung der Personen auf diesen Sammelplätzen soll ebenso wie ein störender Einfluß auf die Rettungsmaßnahmen verhindert werden.

Die Krankenanstalten sollten mit einem Hubschrauberlandeplatz ausgestattet werden, der eine gute Einflugschneise - frei von störenden Aufbauten oder Anlagen - haben soll. Je nach Größe des Krankenhauses sollte auch die Möglichkeit der Befeuernng oder Belichtung dieses Platzes vorgesehen werden.

## 2. Einrichtung

Neben den Anforderungen an Baustoffe und Bauteile der Konstruktion sollten in zunehmenden Maße auch zur Verringerung der Brandbelastung Anforderungen an die Inneneinrichtung und Ausstattung der Krankenhäuser gestellt werden. Diese Arbeiten entziehen sich weitgehend einer Beeinflussung und Kontrolle durch die Behörden, tragen aber entscheidend zur Brandausweitung bei.

Dekorationstextilien, Vorhänge und Wandbespannungen sollten nur aus nichtbrennbaren Materialien - beispielsweise Glas-seidestoffen - bestehen.

Papierkörbe in Krankenanstalten müssen aus nichtbrennbaren Materialien hergestellt sein. Papierkörbe aus Kunststoffen haben schon durch achtlos eingefüllte, glimmende Tabakreste oder Streichhölzer zu schweren Bränden mit Personenschäden geführt.

Raumabschließende Schrankwände können heute, mit besonderen Brandschutzplatten ausgerichtet, hohe Feuerwiderstandszeiten erreichen und zur Verbesserung des allgemeinen Brandschutzes beitragen. Voraussetzung für ihre Anwendung ist jedoch der Nachweis eines gültigen Prüfbescheides durch eine anerkannte Materialprüfungsanstalt.

Für die Ruhigstellung und Lagerung Verletzter Körperteile werden als Polstermaterial überwiegend Schaumkunststoffe verwandt. Die meisten dieser Kunststoffe sind leicht entflammbar und entwickeln im Brandfalle eine starke, intensive Verqualmung unter Abspaltung von Atemgasen. Da in Krankenanstalten nur in wenigen Ausnahmefällen ein Rauchverbot im Bett besteht, ist hier eine erhebliche Brandgefahr mit schweren Folgen für die Verursacher und andere Patienten nicht auszuschließen. Auch hier sollte, der besonderen Gefährdung wegen, nur nichtbrennbares Material verwandt werden.

Im Labor dürfen brennbare Flüssigkeiten und Stoffe, die beim Zusammentreffen mit anderen gefährliche Reaktionen zeigen, nur im begrenzten Maße gelagert werden und sind gegen Bruchgefahr und Umstürzen besonders zu sichern.

Im Zuge des Fluchtweges sollen geeignete Rettungsgeräte wie Löschbrause, Handfeuerlöscher und Löschdecke installiert werden.

Im Krankenhausbereich sollen Raumabschlußtüren nach Möglichkeit feuerhemmend und selbstschließend erstellt werden. Dabei ist eine rauchdichte Ausführung anzustreben.

Durch Schließzeitverzögerer, Magnethaftung oder durch Einschalten eines Rauchmelders lassen sich aus betriebstechnischen Gründen offenzuhaltende Türen auch im Gefahrenfall leicht und sicher schließen.

Türverschlüsse sollten mit Rundknöpfen ausgestattet werden, die bei abgesperrten Türen eine kurzfristige Öffnung auch von Außen ermöglichen.

Verglasungen in Türen müssen aus Sicherheitsglas bestehen und den brandschutztechnischen Anforderungen entsprechen.

Bodenbeläge in Flucht- und Rettungswegen müssen aus unbrennbaren Stoffen hergestellt werden.

### 3. Baukonstruktion

Alle tragbaren Wände, Stützen, ~~Unterstützen~~<sup>Stützen</sup> sowie sonstigen tragenden Bauteile und Decken sind in feuerbeständiger Ausführung herzustellen.

Nach der DIN 4102 - Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - fallen unter die Definition "feuerbeständig" alle Bauteile, die eine Feuerwiderstandsdauer von mehr als 90 oder 120 Minuten erbringen.

Im Hinblick auf die größeren Gefährdungsmöglichkeiten im Krankenhausbau sollte für die tragenden Konstruktionsteile die Feuerwiderstandsklasse F 180 - hochfeuerbeständig - gefordert werden. Diese Bauteile dürfen grundsätzlich keine brennbaren Baustoffe enthalten.

Verkleidungen oder Ummantelungen in Verbindung mit Stahlstützen müssen den Anforderungen der DIN 4102, Blatt 4, entsprechen oder ihre Eignung muß durch eine anerkannte Prüfstelle in Brandversuchen ermittelt werden.

Wand- und Deckenverkleidungen sind einschließlich ihrer Befestigung aus nichtbrennbaren Stoffen herzustellen.

Verkleidungen der Rohdecke werden aus ästhetischen, akustischen und wärmetechnischen Gründen in immer stärkerem Maße durch direkt montierte Akustikdecken, Blinddecken und auch Raster vorgenommen. Als Ausgangsmaterialien werden Metall, Gips, mineralische Stoffe oder präparierte Holzwerkstoffe verwendet. Dabei wurden Verfahren entwickelt, die eine Einstufung der Endprodukte in die Baustoffklasse A (unbrennbar) nach der DIN 4102 zuließen.

Baumaterialien, die den Anforderungen auf unbrennbar nicht genügten und nach der Klasse B als schwerentflammbar eingestuft sind, müssen nach der Norm gekennzeichnet werden.

Diese Kennzeichnung wird jedoch bisher nur unvollständig durchgeführt, so daß Bauausführende, Auftraggeber und mit der Überwachung beauftragte Personen Verstöße gegen die vorgeschriebene Wahl der Baustoffe nur schwer feststellen können.

Um späteren Regressen vorzubeugen, muß hier eine bessere Kennzeichnung dringend gefordert werden.

Versuche mit untergehängten Verkleidungen die Feuerwiderstandsfähigkeit der Rohdecke zu verbessern, zeigten bisher

gute Ergebnisse. Bei Stahlträgerdecken konnte unter gewissen Voraussetzungen sogar die Feuerwiderstandsklasse F 180 erreicht werden. Einsparungen an der Betonverkleidung und der tragenden Konstruktion erschienen den Planern dabei als erstrebenswertes Ziel auf dem Weg zu einem für sie wirtschaftlichen Bauen.

Gegen die Einbeziehung der Verkleidung in die Feuerwiderstandsfähigkeit der Rohdecke bestehen jedoch erhebliche Bedenken.

Der hohe Anteil von brennbaren Isolationsteilen im Deckenhohlraum kann im Brandfalle zu unkontrollierten Brandausweitungen führen und die nicht geschützte Rohdecke und die Aufhängekonstruktion für die Unterdecke zerstören.

Bei der Durchführung der Brandbekämpfung wird durch den Druck des auftreffenden Wasserstrahles die Verkleidung zerstört und die ungeschützten Konstruktionsteile liegen frei.

Zum Zwecke der Nachinstallation abnehmbar gestaltete Verkleidungen werden erfahrungsgemäß bei später durchgeführten Arbeiten nicht mehr vorschriftsmäßig geschlossen.

Durchbrechungen der Verkleidungen für Stützensparungen, Vorhangschienen, Lautsprechereinbauten, Zuluft- und Abluftgitter, Leuchten und Kabeldurchführungen schwächen den Feuerwiderstandswert der Decke erheblich und lassen ihre Einbeziehung in den Gesamtschutz der Rohdecke besonders fragwürdig erscheinen.

Auch die Dehnungsspannungen im Brandfalle können bei großen zusammenhängenden Verkleidungen in einem Zulassungsbescheid nicht erfaßt werden.

Nachträglich vom Benutzer vorgenommene unsachgemäße Änderungen an der Verkleidung und fehlerhafte Ausführung bei der Montage, verbunden mit der noch völlig offenen Frage einer Gewährleistung für die Erreichung der Verbesserung der Feuerwiderstandsfähigkeit, tragen ein übriges dazu bei, diesen Bestrebungen kritisch entgegenzutreten. Ebenso kritisch sollte

man aber auch die Prüfbescheide auf Zulassung und Einordnung der Verkleidung in eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse prüfen. Durch neue Kenntnisse und Brandversuche wurde manchen Prüfbescheiden kein Antrag auf Verlängerung der Zulassung mehr erteilt oder es erfolgte eine andere Bewertung.

Bauplaner und Bauausführende sollten sich daher grundsätzlich vorher informieren, ob diese Bauteile noch einen gültigen Zulassungsbescheid haben <sup>und</sup> ~~oder~~ auf welche Zeit er befristet erteilt wurde.

Schwerwiegende Fehlentscheidungen können so vermieden werden. Fassaden sollten grundsätzlich aus unbrennbaren Baustoffen errichtet werden und in ihren tragenden Befestigungselementen feuerbeständig sein. Besonders hier treten viele Verstöße auf, da oft ungeeignete, teilweise sogar leichtentflammbare, Isolierstoffe verwandt wurden. Vorschriftsmäßig verwandte Verbundbauteile unter Einbeziehung brennbarer Baustoffe werden oft nicht allseitig gleichermaßen geschützt und stellen bei unsachgemäßer Montage eine erhebliche Gefährdung dar. Im Brandgeschehen muß bei solchen Objekten mit einer kurzfristigen Erfassung der gesamten Fassade durch das Feuer gerechnet werden. Der Feuerüberschlagsweg muß mindestens 1,10 m in feuerbeständiger Bauart errichtet werden.

In der allzu selbstsicheren Erkenntnis, daß Glas unbrennbar ist, wurde an die Verglasung von Bauobjekten keine besonderen Anforderungen gestellt. Durch mechanische Beschädigung, auftretende Überdrücke und bei Flammenbeaufschlagung werden normale Baugläser sehr schnell zerstört. Sie zerspringen in scharfkantige, große Scherben und können zu erheblichen Verletzungen von Personen führen. Die Verwendung von Bausicherheitsgläsern mit hoher Bruchfestigkeit und einer Zerlegung in gefahrenlose kleine Krümel bei Bruch sollte vorrangig gefordert werden.

Auch Verglasungen, die erhöhten Temperaturen widerstehen und löschwasserfest sind, wurden in der letzten Zeit in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt. Dabei wurden Gläser konstruiert, die dem Feuer 90 Minuten widerstehen und einen Raucheintritt verhindern. Sie unterscheiden sich dabei optisch



nicht von herkömmlichem Glas. Verglaste Bauelemente, die den Anforderungen der DIN 4102 entsprechend gestaltet wurden, müssen bei der Fassadengestaltung in Zukunft stärker berücksichtigt werden, da es bei den meisten spektakulären Bränden immer über die Fassade zu einer gefährlichen rasanten Brandausweitung gekommen ist.

Gefahrenpunkte besonderer Art bilden die Isolierstoffe für Bauteile und Installationen. Oft an schwer zugänglicher Stelle montiert, werden leicht entflammbare Materialien eingesetzt, die nicht nur zu einer schnellen Ausdehnung des Feuers beitragen, sondern die starke Verqualmung und Bildung von Atemgiften im Brandfalle zu einer erheblichen Gefährdung aller Personen im Krankenhaus führen können. Wegen der besonderen Gefährdung sollten daher grundsätzlich nur unbrennbare Isolierstoffe verwendet werden. Auch brennbare Kleber und Dichtungsmassen, die eine zusätzliche erhebliche Brandbelastung darstellen, sollten nicht verwandt werden.

Wand- und Deckendurchbrüche für Installationen im sanitären, elektrotechnischen und Lüftungstechnischen Bereich müssen feuerbeständig mit nichtbrennbaren Baustoffen geschlossen werden.

Besonders auf diesem Gebiet werden immer wieder erhebliche Verstöße festgestellt.

Ebenso sollten die zahlreichen Kabel durch geeignete Schutzummantelungen gegen Brandentstehung und Brandausbreitung besser geschützt werden. Der hohe Anteil an PVC-Kabeln führt im Brandfalle zu einer besonderen Gefährdung. Bei Brandbelastung spalten sich aus der PVC-Ummantelung schon sehr frühzeitig freie Chloranteile ab, die sich in Verbindung mit der Luftfeuchtigkeit zu Salzsäure umbilden und als feiner Niederschlag die gesamten Konstruktionsteile angreifen. Erhebliche Korrosionsschäden mit hohem Sanierungsaufwand sind die Folgeerscheinung.

Lüftungsanlagen müssen so konstruiert sein, daß sie im Gefahrenfalle keinen Brandrauch oder Feuer zu anderen Brandschnitten weiterleiten können. Dazu ist der Einbau von amtlich geprüften und zugelassenen Brandschutzklappen beim Durch-

brechen von Brandabschnitten oder in anderen besonderen Fällen notwendig. Unsachgemäßer Einbau und fehlerhafte Konstruktion der Platten hat hier oft zu erheblichen Beanstandungen geführt.

Um eine wirkungsvolle Rauchentlastung im Brandfalle zu erhalten, sind besonders in Rettungswegen, Fluren und Treppenträumen Vorkehrungen zu treffen, die eine sichere Ableitung des Brandrauches gewährleisten. Hierzu sind mechanische, pneumatische, hydraulische und elektrisch betriebene Anlagen in Verbindung mit Rauchmeldern möglich, ebenso auch die Anlage von ständig geöffneten Wand- und Deckendurchbrüchen, die jedoch eine Rauchübertragung in andere Abschnitte verhindern müssen.

Krankenanstalten müssen eine oder mehrere vom Versorgungsnetz unabhängige und bei Ausfall des Netzstromes sich selbständig einschaltende Notstromanlagen zur Beleuchtung der Rettungswege und zum Betrieb notwendiger Versorgungs-, Betriebs- und Sicherheitsanlagen haben. Die Leitungen für Netzstrom und Netzersatz müssen unabhängig feuerbeständig voneinander getrennt verlegt werden, damit im Brandfalle nicht gleichzeitig beide Leitungen ausfallen können.

Personen- und Lastenaufzüge sollen rauchsicher von anderen Gebäudeteilen abgeschlossen sein. Durch bauliche Maßnahmen ist sicherzustellen, daß sie auch im Brandfalle für die Evakuierung und den Transport von Kranken und Bediensteten uneingeschränkt zur Verfügung stehen können. Diese Forderung trifft aber bei den meisten Krankenanstalten nicht oder nur bedingt zu.

Das Problem einer Evakuierung oder Teilräumung von Krankenanstalten im Gefahrenfalle muß aber trotz gegenteiliger Meinung und Vorlage von theoretischen Berechnungs- und Entwicklungsbeispielen als nicht zufriedenstellend oder sogar in anderen Fällen als ungelöst betrachtet werden.

Im Gefahrenfalle, besonders zu Nachtzeiten, sind die wenigen Aufsichtskräfte hoffnungslos überfordert. Es muß daher bedenklich stimmen, daß bisher immer noch keine zwingenden gesetzlichen Vorschriften zum Einbau von Branderkennungsanlagen

(Funkwarnanlagen) und selbsttätigen Feuermelde- und Löschanlagen (Sprinkleranlagen) für den Krankenhausbau erlassen wurden.

Wandhydranten sollten grundsätzlich nur mit formbeständigen Schläuchen über eine wasserführende Haspel eingebaut werden, damit auch Hilfskräfte die Anlagen sicher bedienen können.

Notwendige Treppenräume sollten nach Möglichkeit nur als Sicherheitstreppenräume ausgebildet werden, die eine Verqualmung im Gefahrenfall ausschließen.

Innenliegende Treppenräume mit Vorschaltung von Schleusen und Überdruck- oder Überdrucklüftung zur Verhinderung eines Raucheintrittes im Brandfalle haben bisher nicht überzeugen können.

Die betrieblichen und organisatorischen Maßnahmen, wie Ausbildung des Personals in der Handhabung von Lösch- und Rettungsgeräten, Erstellung einer Brandschutzordnung, Räumungs- und Evakuierungsplanungen mit praktischen Übungen und Einsetzung von Sicherheitsbeauftragten können im Rahmen dieses Referates nur unvollständig behandelt werden.

Die Einrichtung besonderer technischer Kontrollräume von denen aus alle wichtigen technischen betrieblichen und sicherheitstechnischen Funktionen des Hauses im Gefahrenfall abgelesen, gesteuert und beeinflusst werden können und die auch ständig mit qualifiziertem Personal besetzt sind, müssen als Grundlage vorausgesetzt werden.

Wenn man beispielsweise die im Krankenhausbereich sehr kostspieligen Anforderungen für den Strahlenschutz im Röntgenbereich in Vergleich mit den vorhandenen brandschutztechnischen Sicherheitsmaßnahmen stellt, schneidet der Brandschutz meist miserabel ab.

Hier geht es aber um den Schutz aller im Krankenhaus befindlichen Personen, die auch ein Sicherheitsbedürfnis haben und denen für ihre ohnehin schon verantwortungsvolle Tätigkeit mehr Unterstützung und Hilfe als bisher geboten werden muß.

Vom Gesetzgeber sollten hier schärfere Forderungen aufgestellt werden, die insbesondere auch einen Rückgriff auf bereits bestehende unzureichend geschützte Krankenhäuser erlauben.

Krankenanstalten sollten stärker als bisher nicht nur nach architektonischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet werden, sondern Sicherheitsfragen müssen gleichrangig behandelt und gelöst werden.

Dazu liegt aber leider noch ein weiter Weg vor uns.

Dipl.-Ing. Ernst Achilles

6000 Frankfurt am Main 50

Im Steinbügel 26

## Sicherheit im Krankenhaus – Brandschutz nach Maß von Siemens

Brände in Krankenanstalten können katastrophale Folgen haben. Vor allen Dingen die bettlägerigen Patienten sind grundsätzlich auf fremde Hilfe angewiesen, die aber nur dann in ausreichendem Maße gewährleistet werden kann, wenn ein Entstehungsbrand rechtzeitig erkannt wird. Mehr als bei allen anderen Objekten spielt es daher eine besondere Rolle, sowohl die Feuerwehr rechtzeitig zu benachrichtigen, als auch das Pflegepersonal möglichst unauffällig dahin zu konzentrieren, wo in erster Linie Hilfe erforderlich ist, um Patienten zu beruhigen und gegebenenfalls zu evakuieren.

Automatische Brandmeldeanlagen mit Ionisationsrauchmeldern reagieren bereits auf erste, für das menschliche Auge noch unsichtbare Rauchpartikel, wie sie im Frühstadium eines Brandes bereits entstehen.

Siemens ermöglicht durch ein umfassendes Lieferprogramm den **Brandschutz nach Maß** und bietet Brandschutzsysteme, die sowohl für hausinterne Hilfs- und Löschkräfte, als auch bei der Feuerwehr den Alarm auslösen. Diese Brandschutzsysteme können auch Steuerfunktionen auslösen. Schließen von Brandschutztüren, Öffnen von Rauchabzugsklappen, Ausschalten von Klimaanlage sind nur einige Beispiele.

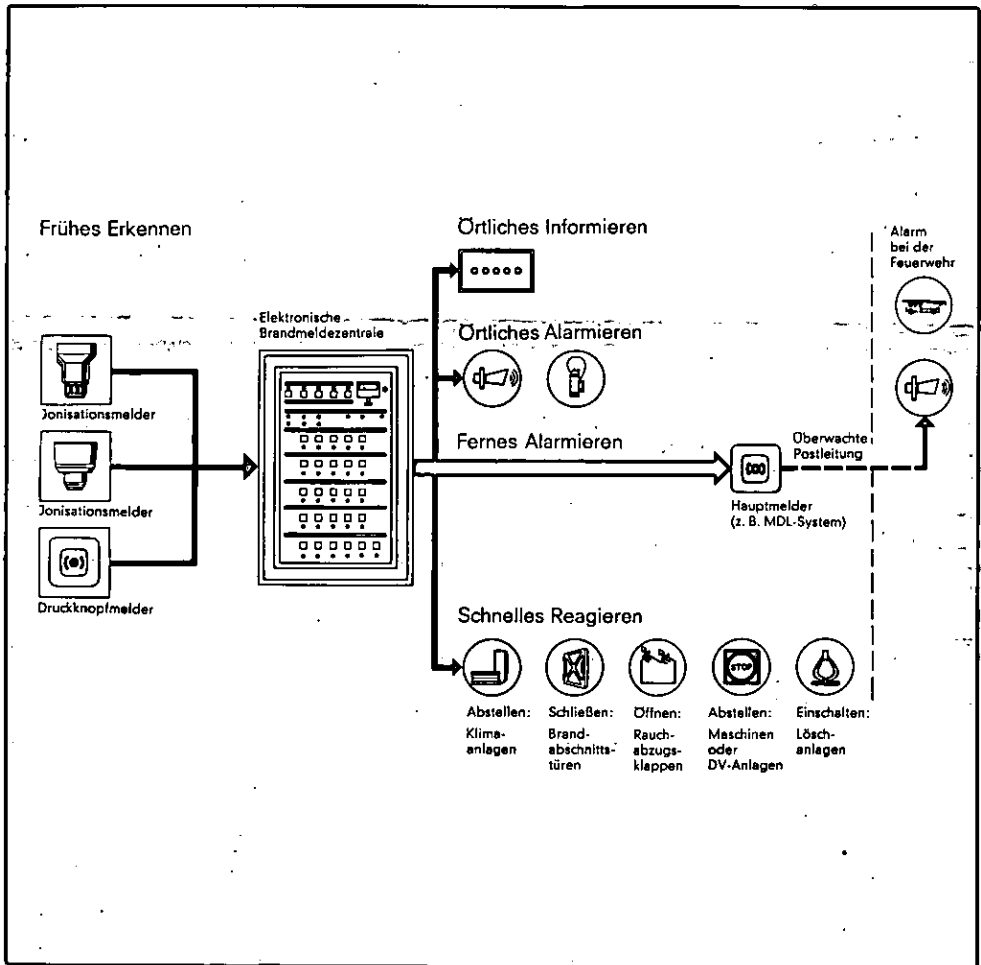
Eine Brandmeldeanlage besteht aus einer Vielzahl von Meldern und einer Zentraleinrichtung. Durch Aufteilung in verschiedene Meldelinien wird eine exakte Bestimmung des Gefahrenherdes und der gezielte Einsatz von Hilfsmaßnahmen möglich. Überwachte Meldelinien garantieren die ständige Einsatzbereitschaft der Anlage.

Eine ebenfalls überwachte Leitung zur Feuerwehr stellt sicher, daß auch im Falle entstehender Panik die Alarmierung der Feuerwehr nicht vergessen wird. Die Überwachung durch automatische Brandmeldeanlagen bietet Sicherheit, die nicht ermüdet, und das ist besonders für Krankenhäuser etwas sehr Beruhigendes.

Weitere Informationen:  
Broschüre  
»Elektrotechnik im Krankenhaus«  
Bestell-Nr. J 317/1090



# Funktionen einer Siemens-Brandmeldeanlage



### Sicherheit im Krankenhaus

von O. Anna, Hannover

Das Bedürfnis des Menschen nach Sicherheit steht gleichrangig neben dem Wohlergehen und resultiert in der "Sicherung des Wohlergehens".

Sicher ist kein absoluter Begriff wie etwa "optimal" oder "exakt", sicher läßt sich, schon rein sprachlich gesehen, steigern. Sicherheit gibt es daher im strengen Sinn nicht; Sicherheit ist relativ.

Maximale Sicherheit und maximales Wohlergehen sind umgekehrt proportional abhängig: mehr Anspruch auf Sicherheit bedeutet geringeren Anspruch auf Wohlergehen.

Im Extrem betrachtet, bedeutet daher ein hohes Maß an Sicherheit ein starkes Abfallen des Leistungsniveaus, auf die Realität bezogen, bedeutet extreme Sicherheit extrem hohe Kosten. Da unsere finanziellen Möglichkeiten begrenzt sind, läßt sich demnach das technisch Denkbare nicht bezahlen, selbst unter Aufwendung aller uns zur Verfügung stehenden Mittel.

Dieser Sicherheits-Philosophie unterliegen alle Systeme: der Staat, der private Bereich und auch das Krankenhaus.

Aus dieser Erkenntnis resultiert, daß Sicherheit ein Kompromiß ist. Für das Krankenhaus bedeutet diese Erkenntnis, daß die zur Verfügung gestellten Mittel optimal zur Erhöhung der Sicherheit genutzt werden müssen.

Kann überhaupt die Einhaltung der Vorschriften im besonderen Fall erwartet werden? Ist die erreichbare Sicherheit tatsächlich entsprechend den Kosten, des Personaleinsatzes und deren Ausbildung optimiert?

Offen bleiben jedoch in diesem Zusammenhang die folgenden zwei Fragen:

- Wer bestimmt die Richtlinien des Kompromisses?
- Wer bestimmt den Grad der zu gewährleistenden Sicherheit?

Wem gelten die Bemühungen, die Sicherheit im Krankenhaus zu gewährleisten?

- 1) Dem Patienten! Dieser befindet sich als "hilflose Person" zunächst in der Obhut des medizinischen Personals, das primär für die Sicherheit des Patienten verantwortlich ist. Tatsächlich verläßt sich das medizinische Personal neben seinen eigenen medizinischen Kenntnissen auf Garantien des technischen Personals, wie
  1. kein Stromausfall,
  2. keine Not- u. Katastrophenfälle, Brände etc.,
  3. keine Störungen bei der Ver- und Entsorgung,
  4. keine Ausfälle der Kommunikationssysteme,
  5. kein Ausfall der Medizinversorgung,
  - etc.,
  
- 2) Den Mitarbeitern des Krankenhauses! Diese Bemühungen treten rein optisch hinter die obengenannten zurück. Es ist jedoch klar, daß ein Krankenhaus wie jede Arbeitsstätte eine gewisse Unfallhäufigkeit hat, die möglichst gering gehalten werden muß. Diesen Bemühungen entspricht das Gesetz für Betriebsärzte und Sicherheitsingenieure, das Arbeitssicherheitsgesetz vom 12. 12. 73, welches für jeden Betrieb von einer gewissen Größe an einen Sicherheitsingenieur zwingend vorschreibt, der sich primär um die Arbeitssicherheit zu kümmern hat, jedoch nicht um die Betriebssicherheit. Dieses Problem steht heute nicht im Vordergrund. Jedoch sei zur Einführung in dieses Thema der Kommentar Giese, Ibels, Rehkopf, Verlagsgesellschaft Recht + Wirtschaft GmbH, Heidelberg, zur Lektüre empfohlen.

Wie wird die Sicherheit in der Praxis heute gehandhabt?

Wenn heute ein Verantwortlicher gefragt wird, "Ist Dein Krankenhaus sicher?" wird er, bevor er zögernd "ja" sagt, überlegen, ob in seinem Verantwortungsbereich alle Vorschriften eingehalten sind.

Das heißt, er übersetzt die allgemeine Frage nach der Sicherheit seines Hauses in die Frage, ob man ihm etwas anhaben kann, falls er etwa die Vorschriften nicht eingehalten hat,



oder ob ihm vielleicht einschlägige Vorschriften unbekannt sind. Noch schlimmer wird es, wenn solche oder ähnliche Fragen detailliert etwa infolge eines Zwischenfalls von Sachverständigen gestellt werden, die die in Frage kommenden Vorschriften genauestens kennen.

Nun wissen wir einerseits, wie solche Vorschriften zustandekommen, und hieraus, daß sie häufig Stückwerk sind und oft der Bezug entfällt. Aber im Zweifelsfall werden sie als "Stand der Technik" angesehen, den der Verantwortliche kennen muß.

In keinem Staate sollte, aber wird jedem freigestellt, seine subjektive Meinung zum Maßstab aller Dinge zu machen. Deswegen sind die Vorschriften sinnvoll! Drei Mindestforderungen müssen jedoch an sie im Interesse der Praxis gestellt werden:

- Vorschriften müssen realistisch sein,
- " " " umfassend sein,
- " " " einfach sein.

Die Basis der Sicherheit in einem Krankenhaus wird bei der Planung bereits gelegt. Es ist die Aufgabe des Planers, Vorschriften zur Sicherheit in der jeweils gültigen Fassung zu berücksichtigen, wobei für Krankenhäuser ein Sicherheitskonzept aufgestellt werden sollte, aus dem eine Synthese der Maßnahmen abzuleiten ist. Dieses Konzept orientiert sich in erster Linie nach der Nutzung der Gebäude. Nutzungsänderungen sind daher in der Regel betont sicherheitsrelevant, sei es, daß wegen eines Neubaus oder einer Nutzungsänderung der Gebäude neue Sicherheitsanforderungen hinzukommen oder sei es, daß installierte Sicherheitsanlagen nicht mehr nötig sind. Auch sollten der Planer und der Auftraggeber einkalkulieren, daß im Laufe der Nutzungszeit von 30, 50 und mehr Jahren weitere Sicherheitsanforderungen hinzukommen. Denken wir an die heute unvermeidliche Intensivstation, Standard moderner Medizin oder an nuklear-medizinische Einrichtungen und Dialysestationen. Andererseits wird es wohl bald Krankenhäuser mit geringerer medizinischer Ausrüstung geben, wie Nachsorge-Kliniken, die einen reduzierten medizintechnischen Aufwand zulassen.

Erschwerend für die technische Planungsphase ist, daß die späteren Betreiber noch nicht benannt sind, sondern erst bei Inbetriebnahme eingestellt werden. In glücklichen Fällen können Planer und Personal der ausführenden Firmen für die Betriebsleitung gewonnen werden. Es sollte generell von der Planung gefordert werden, daß eine realistische Vorstellung vom notwendigen Personalbestand und ihrer Organisation mitvorgelegt wird (Arbeitsplatzplanung u. -analyse).

Selbstverständlich ist eine sichere Ausführung der Baulichkeiten und der technischen Anlagen. Gewöhnlich sind die wesentlichen Einrichtungen einer detaillierten Abnahme unterworfen, an der künftige Betreiber mehr oder weniger beteiligt sind. Nachträglich angeregte Verbesserungen erfolgen meist schleppend. Die täglichen Ereignisse, die Inbetriebnahme der Anlagen des ganzen Hauses, gehen oft darüber hinweg. Der unbequeme, sicherheitsbewußte Mahner wird nicht gehört. Ihm bleibt oft keine andere Wahl, als lediglich durch schriftliche Vermerke die Verantwortung höher zu reichen, womit niemandem gedient ist.

Nicht ausschließlich, aber für den Bereich "Sicherheit" wichtig ist die Organisation der Unterlagen; wie Plänen, Betriebsvorschriften, Wartungsanleitungen. Es muß auch klargestellt werden, daß das Anbringen von Feuerlöschern, Hinweisschildern usw. Sache der Bauausführung ist. Ist allerdings die Abnahme vorgenommen, so liegt die Verantwortung bei dem Betreiber. Er ist der Träger, der sachkundiges Personal mit der Verantwortung für sicheren Betrieb betraut, d. h. das sachkundige Personal für den technischen Bereich, der leitenden Techniker für seine Organisation.

Dadurch sind beide verpflichtet neben den täglichen Problemen auch redundante Anlagen betriebsfähig zu halten, damit diese im Notfall ihre Aufgaben erfüllen. So müssen z. B. neben Probelaufen der DN-Diesel auch die nötigen Schalthandlungen vom Personal geübt werden. Dabei ist zu bedenken, daß im Notfall nicht mit dem routinierten Schaltmeister gerechnet werden kann; da vermutlich gerade dann ein Hilfselektriker Dienst hat. Aber auch dieser muß die Diesel richtig anfahren und aufschalten können und alle etwaigen Zwischenfälle (Nichtanspringen der Aggregate, Aufsynchronisieren etc.) beherrschen.

Das heißt, der Betreiber muß ausgebildetes und erfahrenes Personal bereithalten, und das während der gesamten Betriebszeit des Krankenhauses rund um die Uhr, 168 Std/Woche.

Man schließt daraus vordergründig, wer nur an Sicherheit denkt, bewältigt nicht den täglichen Betrieb.

Die Routine für den Notfall muß im täglichen Betrieb erworben werden. Der tägliche Betrieb geht immer vor. Die Vorsorge für den Notfall wird auf "morgen" verschoben.

Deshalb erfordert die Organisation der Sicherheit - und nur diese - einen qualifizierten Mann, der unabhängig vom täglichen Dienst ist. Sein Instrument ist die Betriebsorganisation und das ausgebildete Personal. Er sorgt dafür, daß in angemessener Weise die Sicherheit gewährleistet, neue Techniken den entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen zugeordnet, neue Erkenntnisse berücksichtigt, eine wirkungsvolle Notfallorganisation tatsächlich verfügbar ist und last not least das Personal für den Notfall ausgebildet ist. Kurz, er hält das Sicherheitsdenken wach.

Lassen Sie mich eine Art Bestandsaufnahme machen und dabei das "Machbare" aufzeigen und meine Meinung von den auszufüllenden Lücken darlegen. Hierbei möchte ich als Arbeitshypothese davon ausgehen, daß Sicherheit ein Kostenfaktor in einem Krankenhaus ist, der im Sinne des Erwähnten zu begrenzen ist. Über die Festlegung dieser Grenzen kann hier jedoch nicht gesprochen werden.

Einige praktische Vorschläge aus dieser Erfahrung seien zur Diskussion gestellt:

- 1) Man organisiere einen Erfahrungsaustausch, in dem offen über Unfälle, deren Ursachen und Konsequenzen beraten wird.
- 2) Man beauftrage eine Stelle, eine verständliche Übersicht über alle, ein Krankenhaus bestimmten Typs betreffende Vorschriften laufend zusammenzustellen, die auch konkrete Auskünfte geben können.
- 3) Man liefere mit allem wartungspflichtigen Gerät eine Arbeitsliste und Abnahmevorschrift, deren Vollzug mit einem autorisierten Aufkleber dem Benutzer zur Kenntnis gebracht wird.

- 4) Man lege die notwendige Qualifikation für den Technischen Leiter und den Sicherheitsbeauftragten für Krankenhäuser verschiedener Größe und Typs fest und schaffe Ausbildungsmöglichkeiten für Aus- und regelmäßige Fortbildung.
- 5) Man betreibe Sicherheitsforschung, um Risiken zu erkennen und kostengünstig zu mindern.

Fühlen wir uns aufgerufen, die Sicherheit unserer Häuser zu optimieren! Die uns anvertrauten Patienten, die sich im Gefühl der Sicherheit auch uns - der Technik - anvertrauen, denken nicht an Brand, Stromausfall u. Bombendrohungen! Denken wir für sie rechtzeitig daran!

Prof. Dr.-Ing. Otto Anna  
Medizinische Hochschule  
3 Hannover 61  
Postfach 610 180

Sicherheitstechnische Fragen bei der Planung der Versorgung der  
Medizinischen Hochschule Hannover mit Medien und Energie

von Lothar Pollak, Hannover

1. Einleitung

Die Programmstellungen und ersten Planungsüberlegungen für den Neubau der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) greifen in das Jahr 1962 zurück. Der Wissenschaftsrat hatte ein Jahr zuvor die Schaffung von 10.000 neuen Studienplätzen für Mediziner gefordert, die an neu zu gründenden Universitäten und medizinischen Akademien eingerichtet werden sollten. Eine dieser Neugründungen ist die MHH.

Die besonderen Schwierigkeiten, die sich im Laufe der Jahre der Planung auftraten, lagen im Modellcharakter dieser Hochschule. Obwohl zur gleichen Zeit viele Neugründungen von Universitäten in der Bundesrepublik beschlossen wurden, gab es nirgends eine vergleichbare neue Fakultät im Bereich der Medizin, die es den Planern ermöglicht hätte, Erfahrungsdaten auszutauschen, Planungskonzepte zu vergleichen und so Bedarfszahlen zu überprüfen.

Daher ist es nicht verwunderlich, dass während der Planung und sogar in der Bauphase häufiger Programme überprüft und auch überarbeitet werden mussten. Insbesondere hinsichtlich der Versorgung und deren Sicherheiten führten neue Erkenntnisse und Forderungen zu neuen Denkprozessen und abgewandelten Ausführungen.

2. Zielplanung und Leistungsdaten

Um sich Vorstellungen von der Grösse und dem Umfang der geplanten und gebauten Versorgungsanlagen der MHH machen zu können, sollen nachstehend Werte zur Verdeutlichung herangezogen werden:

2.1 Planungswerte (Bezugsgrössen)

Dem Endausbau der MHH liegen folgende Zielwerte zugrunde

Bettenzahl 1.800

(davon in der Zentralklinik 1.100 Betten)

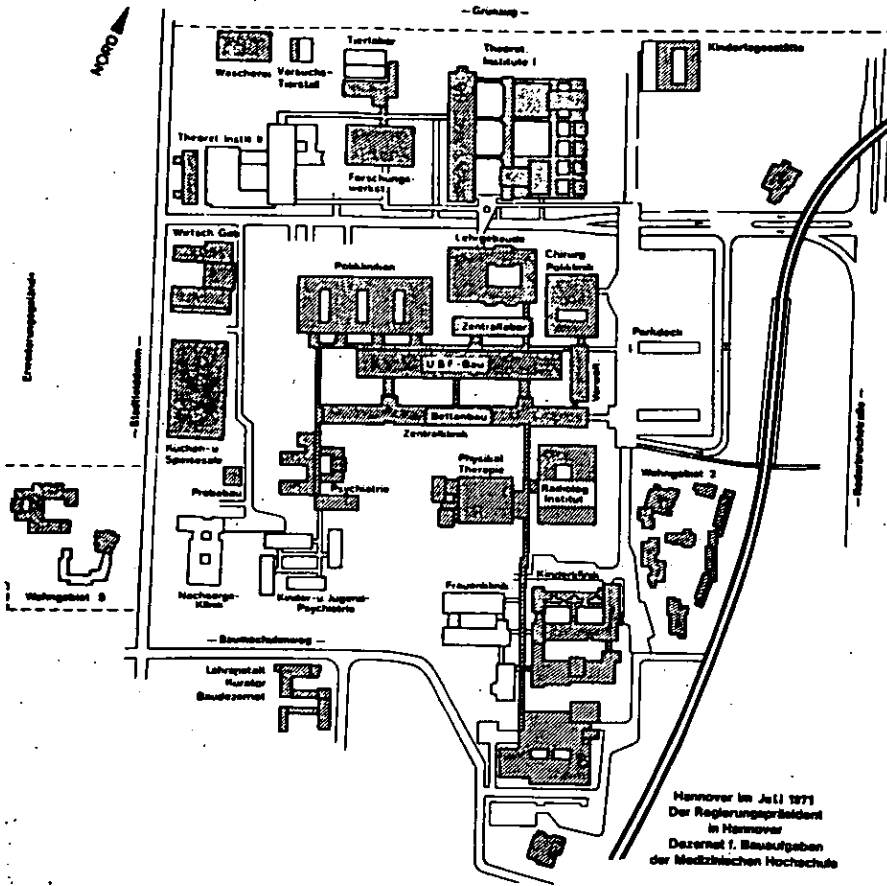


Bild 1: Lageplanübersicht der  
Medizinischen Hochschule Hannover

Anzahl der Studierenden 1.200  
Anzahl der Beschäftigten 4.000

Sie bereits ausgeführte Lösung der Hauptnutzfläche beträgt gegenwärtig  
203.000 m<sup>3</sup>, dazu der unbebaute Raum 1.560.700 m<sup>3</sup>.

## 2.2 Spezifische Werte der betriebstechnischen Anlagen

Von den betriebstechnischen Anlagen wurden bislang ausgeführt oder sind  
im Bau

### 2.22 Wärmetechnische Anlagen

Gesamtanschlusswert 79,0 Gcal/h  
davon Raumwärme 29,0  
    Lüftungswärme 50,0  
(Gleichzeitigkeitsfaktor rd. 0,5)

### 2.23 Kältetechnische Anlagen

Gesamtanschlusswert 17,0 Gcal/h

### 2.24 Lufttechnische Anlagen

Gesamtanzahl der Anlagen 900  
davon Umluftanlagen 70  
    Feilklimaanlagen 105  
    Klimaanlagen 125  
    Abluftanlagen 600  
Luftmenge Gesamt 2.277.000 m<sup>3</sup>/h

### 2.25 Gase und andere Medien

Brennbares Gas = Erdgas  
Sauerstoff: 2 Kaltvergaser je 2.500 l Inhalt (10-Tage)  
Stickstoff: 2 Flaschenbatterien je 12 Flaschen  
Vakuum: 12 Anlagen ( 5.500 l )  
Druckluft: 5 Anlagen ( 10 atü, 5 atü )  
Lachgas: 1 Flaschenbatterie  
CO<sub>2</sub>: 2 Flaschenbatterien je 12 Flaschen  
Vollentsalztes Wasser: 6 Anlagen, je 2,5 bis 5,0 m<sup>3</sup>/h

## 2.26 Elektrotechnische Anlagen

Nennleistung (10 kVA)	18 VA
Wärmeleistung	35 VA
Wieselnotstrom (VDE 0108)	2,3 VA
Wieselnotstrom (VDE 0107)	2,5 VA
Batterieleistung für Notstrombetrieb (Falsuchung)	2272 VA

## 3. Risikofaktoren der Anlagen

Der Umfang und die Vielzahl der Anlagen können Risiken des Ausfalls und minderer Zuverlässigkeit in sich bergen. Sie ermöglichen aber auch durch Ausnutzung von Reserven, Schaffung von Verbundsystemen, Austauschbarkeit und Umschaltmöglichkeiten sowie Alternativsystemen eine Minderung des Risikos und somit die Einhaltung des Gleichgewichtszustandes des Gesamtsystems. Der Faktor Ausfall-Risiko führt dadurch zur eingebauten Sicherheit, wenn die eingeplanten Mindestwerte der Zuverlässigkeit der Systeme gewahrt und erhalten bleiben und damit ein Höchstmass an Sicherheit erreicht wird.

Es war u.a. Aufgabe der Planer der ME, Schwächen der Systeme und Funktionen zu erkennen, Risiken des Ausfalls der Anlagen auf ein Mindestmass zu beschränken und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ein Höchstmass an Sicherheit zu erarbeiten.

Die Risiken des Ausfalls oder der Störung der Anlagen, die sich einem so komplexen System wie der ME stellen, können aus folgenden Faktoren bestehen:

- Stromausfall -
- Lieferausfall an Primärenergie (Heizöl, Erdgas) -
- Maschinenausfall mit Ersatzteilverzögerung -
- Leitungsstörung -
- Abschaltungen wegen Reparatur, Wartung oder Erweiterung -
- Schadensfeuer -
- Sabotage -
- Ausfälle im Personalbereich der Techniker (Streik, Dienst nach Vorschrift, Epidemien) .



Für zeitlich beschränkte und örtlich begrenzte Notfälle wird durch einen gezielten Einsatz des Personals das Schadensrisiko gering bleiben, wenn die Schadenmeldung unverzüglich, der Einsatz der Techniker kurzfristig und das Ersatzmaterial sofort bereitgestellt werden kann. Das Schadensrisiko ist in diesen Fall abhängig von der Meldung, der Erkennen und der Beseitigung des Mangels. Je kurzfristiger eine Meldung erfolgt - das ist bei der vorhandenen Hausleitwarte möglich - desto schneller kann ein Schaden beseitigt werden.

Wesentlich schwieriger und risikoreicher können sich Fehler am Hauptversorgungssystem auf die Funktion des Betriebes und Ausfall ganzer Anlagen-Gruppen auswirken. Der Notfall kann sich ganz erheblich erweitern und zur besrenzten Katastrophe führen.

Für diese Eventualfälle wurden bei der Planung für den Betrieb der UHH wesentliche Sicherheiten vorgesehen.

#### 4. Eingeplante Sicherheiten für die Versorgung der UHH

##### 4.1 Wärme

Die Lieferung der Wärme erfolgt über das städtische Fernheizwerk "Roderbruch" das an der Grundstücksgrenze der Hochschule errichtet ist. Die Brennstoffversorgung ist sowohl mit Erdgas als auch mit Schweröl möglich.

Die Fernwärmeversorgung erfolgt über ein Bingleitungssystem in begehbaren Kanälen. Die Heisswassertemperaturen betragen im Vorlauf 140°C, im Rücklauf 60°C.

##### 4.2 Kälte

Die Versorgung der Lufttechnischen Anlagen erfolgt mit Kaltwasser aus einer Fernkälteanlage, die mit einer im Wirtschaftshof befindlichen Wasserkühlanlage verbunden ist.

Das Fernkältenetz wird mit Temperaturen von 5/12°C betrieben.

Es sind verschiedene Turbos zentral installiert, die bei Ausfall untereinander wechselweise eingesetzt werden können.

Kühlräume und Kühlzellen werden mit einzelnen Kleinkältemaschinen betrieben.

Die Kühlung des TRIGA - Mark I - Reaktors erfolgt über einen Kühlturm als Sekundärkreislauf.

#### 4.3 Erdgas

Die Versorgung mit Erdgas erfolgt über das städtische Ringleitungsnetz mit kurzen Stichleitungen im Hochschulgelände.

Für den Fall des Ausbleibens von Erdgas sind zur Erzeugung von Sterilisationsdampf in begrenztem Umfang Elektrodampferzeuger vorgesehen.

#### 4.4 Medizinische Druckgasversorgung

##### 4.41 Druckluft

Die Druckluftversorgung erfolgt aus mehreren Zentralen über ein Verbundnetz mit ca. 8 atü in die Unterzentralen der einzelnen Gebäude bzw. Gebäudeteile.

Von den Unterzentralen erfolgt über Reduzierstationen die Verteilung mit ca. 5 atü über dezentralisierte Kontrollstationen zu den Endverbrauchern.

##### 4.42 Sauerstoffversorgung

Aus einer Kaltvergaseranlage im Wirtschaftshof erfolgt die Versorgung der Gebäude über ein Ringnetz mit einem Betriebsdruck von 15 atü. Über Unterzentralen erfolgt eine Reduzierung des Betriebsdruckes auf 5 atü. Der Anschluss der Endverbraucher wird über dezentralisierte Kontrollstationen ( z.B. Krankenstationen) geführt.

Bei Ausfall der Zentrale können Druckgasflaschen eingesetzt werden.

##### 4.43 Warkosegase

Die Warkosegasversorgung wird über zentrale Flaschenbatterien vorgenommen. Die Verteilung erfolgt analog dem Aufbau des Sauerstoffnetzes - jedoch grundsätzlich zweigleisig - über Unterzentralen und Kontrollstationen zu den Endverbrauchern.

#### 4.44 Vakuum

Aus Gründen der Betriebssicherheit wurde von einer Zentralisierung des Vakuumnetzes abgesehen. Das Vakuum von 0,2 ~~mm~~ wird bei den Verbrauchergruppen erzeugt und über eng begrenzte Netze geliefert.

#### 4.45 Flaschengas

Für Flaschengas wurden an verschiedenen Stellen Lagerräume geplant zur Sicherstellung der zentralen Versorgung.

#### 4.5 Starkstrom

Die Stromversorgung der MEH erfolgt aus einer 10 kV-Umspannstation der Stadtwerke Hannover AG. Die Einspeisung wird über je zwei 10 kV-Kabelpaare im Osten und Westen des Hochschulgrundstückes in zwei eigene 10 kV-Schaltanlagen vorgenommen. Beide Kabelpaare können je 12 MVA Leistung übernehmen, wobei gegenwärtig eine Spitzenleistung von 9 MVA benötigt wird, die sich im Endausbau voraussichtlich verdoppeln wird.

Der Vorteil getrennter Kabeltrassen liegt auf der Hand. Bei Störung eines Kabelpaares oder einer Übergabestation kann über das zweite Kabelpaar immer noch eine Leistung von 12 MVA geliefert werden. Sofern die Gesamtleistung zur Zeit eines Schadens diesen Wert nicht übersteigt, erfolgt keine Stromunterbrechung.

Ein Risikofaktor, der die äussere Sicherheit der Stromversorgung belastet, ist die städtische 10 kV-Station "Roderbruch", die vorläufig nur an ein 110 kV-Umspannwerk angeschlossen ist. Daher sah die Planung einen zusätzlichen Reserveanschluss an ein 30 kV-Netz vor, der jedoch einmal wegen ungenügender Leistung zum anderen wegen zu hoher Kosten durch Vergrösserung der Kurzschlussleistung nicht ausgeführt wurde. Er hätte bei Realisierung mit genügender Leistung einen wesentlichen Beitrag zur äusseren Sicherheit der Stromversorgung geliefert.

Die "innere Sicherheit" der Stromversorgung wird einmal durch ein ausreichendes Notstrom-Angebot von 6,3 MVA für alle "lebenswichtigen" Verbraucher nach VDE 0108 gewährleistet. Drei Notstromaggregate mit Leistungen von 3,8 und zweimal 1,25 MVA stehen hierfür zur Verfügung.

Für die Verbraucher nach VDE 0107 stehen zusätzlich USV-Aggregate in drei räumlich getrennten Zentralen mit Leistungen von 240 kVA, 200 kVA und 60 kVA bereit. Op-Leuchten und Notlicht werden darüber hinaus über 24 V-Batterien bei Stromausfall gespeist..

Ausserdem wird für den eventuellen Ausfall von Hochspannungsschaltzentralen oder Hochspannungskabel im MHH-Gelände die Verbindung benachbarter Niederspannungszentralen über sogenannte "Sommerkabel" als zusätzlicher Beitrag zur "inneren Sicherheit" geschaffen.

### 5. Zusammenfassung

Die eingeplanten Sicherheiten der Versorgung mit Medien und Energie bei der MHH führten zwangsweise in vielen Fällen zur Dezentralisation von Versorgungsanlagen und dem Bau entsprechender Unterzentralen, die in gewisser Hinsicht den Anschein einer Unübersichtlichkeit und betrieblicher Nachteile erwecken könnten.

Nur räumliche Trennung kann jedoch einen Totalausfall aller Anlagen verhindern und die Möglichkeit der "inneren Katastrophe" abwenden.

Um aber jederzeit an jeder Stelle ständige Kontrollen und Beobachtungen des Ganzen durchführen zu können, wurde zentral ein computergesteuertes Leitsystem eingerichtet, das nicht nur kurzfristig Fehler- und Notfälle meldet, sondern auch betriebliche Schaltvorgänge und die Abfragung von Messwerten ermöglicht..

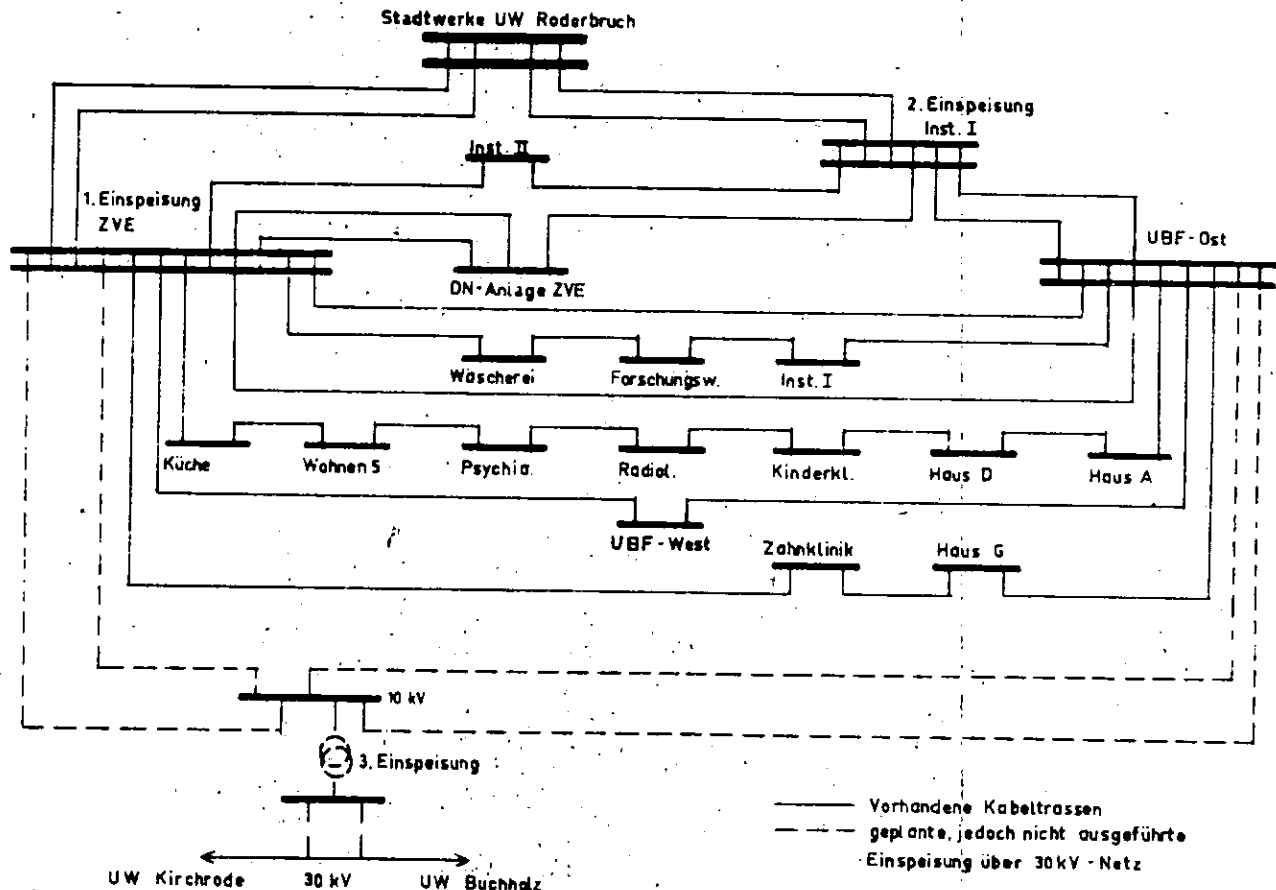


Bild 2: Hochspannungsnetz im MHH-Gelände

Schriftsatz

1. Mittelnische Hochschule Hannover,  
in "Die Bauverwaltung", Heft 8/1972, E. Vincentz Verlag, Hannover
2. Vorträge und Entwürfe Wissenschaftlicher Hochschulen  
Schriften des Zentralarchivs für Hochschulbau  
Werner-Verlag, Düsseldorf, 1968
3. Kurzbericht über Heiz-, Luft- und Sanitärtechnische Anlagen der  
Zentralklinik der MHH vom 20.5.1970  
Verfasser: Brandi-Ingenieure, Frechen (nicht veröffentlicht)
4. Erläuterungsbericht zum Kostenanschlag über die Erweiterung der  
Äußeren Ekt-Stromversorgung der MHH vom 19.7.1971  
Verfasser: Dezernat für Bauaufgaben der MHH (nicht veröffentlicht)

Dipl.-Ing. Lothar Pollex

Dezernat für Bauaufgaben der MHH

3 Hannover-Altefeld

Bissendorfer Str. 9

## Vorschriften zur Versorgungssicherheit im Krankenhaus

von H.-P. Tretrop, Hannover

Im folgenden sollen Probleme der Versorgungssicherheit für zwei Medien, elektrischer Strom und Gas, in einem kurzen Abriss dargestellt werden.

Versorgungssicherheit beinhaltet hier als Begriff zwei Aspekte: die gesicherte Versorgung und die sicherheitsgerechte Versorgung mit bestimmten Medien oder Stoffen.

### 1. Besondere Anforderungen an die Stromversorgung

Arbeiten mit elektrisch betriebenen Einrichtungen und Geräten im Bereich der Operations- und Intensivpflegeräume bringen durch besondere Erschwernisse, bedingt durch die Art der Instrumente und auch die Leitfähigkeit von Körperflüssigkeiten, erhöhte Gefährdung durch elektrischen Strom für Personal und Patienten mit sich.

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik zur Abwendung derartiger Gefahren sind in den VDE-Bestimmungen 0107 zusammengestellt.

Die besondere Bedeutung der VDE-Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e.V. für Sicherheit und Unfallverhütung wird auch durch die Formulierung des § 9 der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" unterstrichen.

Im Zweifel gelten die Anforderungen der auf der gesetzlichen Grundlage des § 708 Reichsversicherungsordnung erlassenen Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" als erfüllt, wenn den Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e.V., also den VDE-Bestimmungen, in ihrer jeweils geltenden Fassung entsprochen ist.

#### 1.1. Vorkehrungen zur Sicherung der Stromversorgung

- 1.1.1. Gemäß § 8 VDE 0107 ist für Operationseinrichtungen und Intensivpflegestationen zum Betrieb von Operationsleuchten und von Geräten zur Aufrechterhaltung lebenswichtiger

Körperfunktionen eine besondere Ersatzstromversorgung erforderlich.

Bei Ausfall des Netzes darf die Umschaltzeit für Op-Leuchten höchstens 0,5 Sekunden betragen, die Ersatzstromspeisung für lebenswichtige Geräte muß nach der geltenden VDE-Bestimmung innerhalb von 15 Sekunden gewährleistet sein.

Diese Forderungen beinhalten besondere schaltungstechnische Probleme. Der Lastabwurf der Anlage muß so gesteuert sein, daß nur die vorgenannten Einrichtungen an die besondere Ersatzstromversorgung angeschlossen bleiben.

Die besondere Ersatzstromversorgung gemäß § 8 VDE 0107 muß mindestens 3 Stunden aufrechterhalten werden können.

1.1.2. Erstmalig 1972 bringt VDE 0108 eine generell auch Krankenhäuser betreffende Regelung.

Die besondere Problematik dieser zweiten Regelung einer Ersatzstromversorgung für Krankenhäuser in § 27 VDE 0108 wird im Paragraphen über den Geltungsbeginn nur teilweise deutlich:

Für im Bau oder in Planung befindliche Anlagen gilt daneben VDE 0108/ 5. 67 noch bis zum 31. Januar 1975\*.

Diese ältere Fassung der VDE 0108 enthält aber keine besonderen Regelungen für Krankenhäuser.

§ 27 VDE 0108/ 2. 72 fordert für Krankenhäuser zur Aufrechterhaltung des Krankenhausbetriebes bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung eine Ersatzstromversorgung für

- a) Beleuchtung der wichtigen Verkehrswege des Krankenhauses.
- b) Beleuchtung der Pflege- und Funktionsräume sowie notwendiger Betriebsräume.
- c) Versorgungsanlagen und Sicherheitsanlagen, soweit sie nicht schon an die besondere Ersatzstromversorgung gemäß VDE 0107 angeschlossen sind.

Der Kraftstoffvorrat für den Betrieb der Anlage muß mindestens für 24-stündigen Einsatz bei Nennlast ausreichend sein.



Die genannten Forderungen sind sinnfällig auf alle Krankenhäuser mit Einspeisungen über eine Trafostation oder aus einem einfachen Versorgungsnetz anzuwenden.

Die Erläuterung zu § 10a VDE 0108 zeigt für Krankenhäuser mit Einspeisungen über mehrere Transformatoren und Umschaltmöglichkeiten auf mehrere voneinander trennbare 110- und 220 KV-Netze auch andere Möglichkeiten auf, die von Fällen, wie z.B. der MHH abgesehen, aber weitgehend theoretischer Natur sind. Eine entsprechende Mehrfachnetzversorgung ist wegen der geographischen Lage der meisten Krankenhäuser nicht gegeben.

Im Zweifelsfalle ist für alle Krankenhäuser eine Erörterung des Ist-Standes und des Bedarfs an Ersatzstromversorgung gem. VDE 0107 und VDE 0108 auf der Basis des § 51 Absatz 2 Niedersächsische Bauordnung bzw. gem. der entsprechenden Landesbauordnung mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde erforderlich.

Hierbei sind außerhalb des Bereiches Arbeitsschutz und Unfallverhütung die Sicherheitsinteressen der Patienten zu beachten.

Die Frage zweier verschiedener Aggregate für voneinander unabhängige Ersatzstromversorgungen gemäß VDE 0107 und VDE 0108 ist in vielen Fällen nur schwer zu lösen.

Ältere Häuser bieten oft kaum Möglichkeiten zur Auftrennung des vorhandenen Leitungsnetzes in zwei verschiedene Netze, also ein besonderes und ein allgemeines Ersatzstromnetz.

Ist eine allgemeine Sicherheitsbeleuchtung im Krankenhaus vorhanden, so müssen die angesprochenen Probleme jedoch im Interesse der Patienten gelöst werden.

#### 1.2. Besondere Sicherheitsanforderungen an die Stromversorgung

"Zusätzliche Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung" sind die wichtigsten Sicherheitsanforderungen in der geltenden VDE 0107/3.68.

1.2.1. Besondere zusätzliche Schutzmaßnahmen sind gemäß § 5 a) 3. VDE 0107 insbesondere für Operationsräume vorzusehen.

Die Forderungen umfassen unter anderem:

a) Stromversorgung über ortsfeste Trenntransformatoren

Die Sekundärseite des je Operationsraumgruppe erforderlichen Trenntransformators ermöglicht eine galvanische Trennung vom Netz ohne die Gefahren eines Erdschlusses. Tritt nur ein Körperschluß am Gerät oder nur ein Isolationsfehler in diesem vom Netz getrennten System auf, kann ohne Gefahr weiter gearbeitet werden.

b) Isolationsüberwachung

Mit Hilfe des mitgeführten Schutzleitungssystems auf der Sekundärseite werden Isolationsfehler spätestens bei einem Absinken des Isolationswertes unter 15 Kiloohm optisch und akustisch angezeigt.

Eine Operation braucht beim Auftreten eines ersten elektrischen Fehlers noch nicht unterbrochen zu werden. Ein Fehlerstromschutzschalter ermöglicht diese Sicherheiten nicht.

c) Potentialausgleich

Alle großflächig berührbaren Metallteile, wie z.B. Operationstisch, Op-Leuchten, Deckenpendel, Heizkörper und Ableitnetz eines vorhandenen elektrostatisch ableitfähigen Fußbodens müssen zum Potentialausgleich leitend miteinander verbunden sein.

Potentialausgleichleiter müssen mindestens einen Querschnitt von 4 mm<sup>2</sup> Kupfer oder 50 mm<sup>2</sup> Bandstahl von mindestens 2,5 mm Stärke (Rosteinflüsse!) haben.

Die höchstzulässige Berührungsspannung in Op-Räumen beträgt 24 Volt. Diese Angabe in VDE 0107 bezieht sich aber nicht auf elektrostatische Aufladungen, die bei äußerst geringen Stromstärken Spannungen von mehreren tausend Volt bewirken können.

Statische Aufladungen sind keine Gefahrenquelle im Sinne einer zu hohen Berührungsspannung. Allerdings können

elektrostatische Aufladungen brennbare Dämpfe oder Gase zünden, vorausgesetzt, daß entsprechende Gase und brennbare Flüssigkeiten in gefahrdrohender Menge verwendet werden.

Da ein elektrostatisch ableitfähiger Fußboden bei der heutigen Op-Technik hauptsächlich dem nur in Ausnahmefällen erforderlichen Explosionsschutz dient, soll nicht näher auf dieses Problem eingegangen werden.

1.2.2. Zusätzliche Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung sind gemäß § 5 a) 4. VDE 0107 für Intensivpflegestationen und Intensivüberwachungsräume wie für Operationsräume vorzusehen.

Dialysestationen sind somit gleichfalls wie Op-Räume zu behandeln.

1.2.3. Bettenräume und ärztliche Ordinationsräume sind gemäß § 5 a) 1. und 2. VDE 0107 mindestens so auszurüsten, daß die höchstmögliche Berührungsspannung 65 Volt nicht überschreitet.

## 2. Besondere Anforderungen an die Versorgung mit Gasen

Eine Sicherung der Versorgung mit verschiedenen Gasen ist ein von Fall zu Fall sehr unterschiedliches Problem. Allgemeine Vorschriften bestehen daher nicht.

Es ist jedoch selbstverständlich, daß man auch bei zentraler Versorgung mit Sauerstoff, Lachgas oder Druckluft usw. über Leitungen eine ausreichende Anzahl ortsbeweglicher Druckgasflaschen mit den erforderlichen Gasen vorrätig hält. Ein wenigstens teilweiser Ausfall der Zentralversorgung ist bei Bränden und sonstigen Zwischenfällen nicht auszuschließen.

Es gilt daher auch nicht, die Versorgungssicherheit mit Brenngasen zu diskutieren, sondern es interessieren Sicherheitsvorschriften.

## 2.1. Besondere Sicherheitsanforderungen an Leitungen f. Brenngase

Für Brenngasleitungen sind zunächst die Grundsätze des DVGW-Regelwerkes anzuwenden.

Auf chemische und sinngemäß auch für medizinische und klinisch-chemische Laboratorien sind die "Richtlinien für chemische Laboratorien" anzuwenden.

Grundsätzlich gilt: abgesehen vom Hauptabsperrschieber der Brenngasleitung im Erdgeschoß oder Keller, muß jede zu mehreren Arbeitsplätzen oder Gasentnahmestellen führende Gasleitung mit einem Absperrventil ausgerüstet sein.

Die Lage der genannten Absperrventile und das durchströmende Gas müssen durch Beschilderung und Kennzeichnung leicht erkennbar sein.

## 2.2. Besondere Sicherheitsanforderungen bei Flüssiggasverwendung

Anders als bei der Einspeisung der Brenngasleitungen mit Stadtgas oder Erdgas ergibt sich bei der Versorgung mit Flüssiggas eine Vielzahl von besonderen Problemen.

Flüssiggas, z.B. Propan oder Butan, ist auch in der Gasphase stets wesentlich - nämlich etwa 1,5 bis 2 mal - schwerer als Luft.

- a) Für Anlagen zum Lagern von Flüssiggas in ortsfesten Behältern gilt die Unfallverhütungsvorschrift "Gase". Sie enthält u.a. Anforderungen über Aufstellungsorte, Schutzabstände und sonstige Schutzmaßnahmen.
- b) Wird das Flüssiggas nicht aus ortsfesten Großbehältern in ein Leitungsnetz eingespeist, sondern werden ortsbewegliche Flüssiggasflaschen verwendet, gelten zunächst die Bestimmungen der Druckgasverordnung und ihre technischen Grundsätze. Auf Ziffer 32 der Technischen Grundsätze ist besonders hinzuweisen. Des weiteren ist z.B. in medizinischen Laboratorien, wo Einzelflaschen häufig eingesetzt werden, die Beschränkung auf 1 Flasche bis maximal 14 kg Füllgewicht, gemäß der Unfallverhütungsvorschrift "Medizinische Laboratoriumsarbeiten",

zu beachten.

Im Übrigen sind die in ihrer Rechtswertigkeit als Richtlinien nachrangigen "Richtlinien für die Verwendung von Flüssiggas" zu beachten. Zu beachten ist, daß die Aufstellung von Flüssiggasbehältern in Räumen unter Erdgleiche unzulässig ist.

c) Die Verwendung von Flüssiggas in Räumen unter Erdgleiche unter Zuhilfenahme von Gasleitungen ist nur bei Erfüllung besonderer Auflagen zulässig. Im allgemeinen ist also zunächst einmal eine Verwendung von Flüssiggas unter Erdgleiche nicht möglich.

d) Hinsichtlich der mit Flüssiggas betriebenen Geräte gilt allgemein:

Von wenigen Apparaturen, wie z.B. Industrieöfen abgesehen, dürfen nur Hand- und Bunsenbrenner ohne Zündsicherung betrieben werden, sowie Brenner mit einem Verbrauch von max. 50 g Flüssiggas pro Stunde.

Alle anderen Geräte mit höheren Anschlußwerten müssen mit einer Flammenüberwachung versehen sein.

### 2.3. Allgemeine Anforderungen an Gasverbrauchseinrichtungen

Entsprechend dem DVGW-Regelwerk und den Anschlußbedingungen der Gasversorgungsunternehmen müssen Gasheizungseinrichtungen, Gasherde und sonstige Großverbraucher mit Gasmangelsicherung und Zündsicherung (Flammenüberwachung) ausgerüstet sein, sowie Normanschlüsse haben.

Für Kleinverbraucher, wie z.B. Hand- und Bunsenbrenner sind für den Anschluß neben der Zulassung des Brenners für die einschlägige Gasart (Stadtgas, Erdgas, Flüssiggas) u.a. die folgenden DIN-Blätter zu beachten.

Für den Anschluß von Bunsenbrennern mit Sicherheitsschläuchen gilt DIN 3383 (Weich-PVC u. Sicherheitsschläuche). Bei Verwendung von flexiblen Stahlschläuchen gilt DIN 3384. Bei Anschluß von Flüssiggasbrennern ist DIN 4815 (orange-farbige ND-Schläuche) zu beachten.

3. Schlußwort

Von den zahlreichen Problemen der Versorgungssicherheit im Krankenhaus konnten nur Teilaspekte aus der Fülle von Sicherheitsproblemen angesprochen werden.

Technische Leiter von Krankenhäusern und alle Verantwortlichen finden im umfangreichen Vorschriften- und Richtlinienwerk der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, in den einschlägigen VDE-Bestimmungen, im Regelwerk des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner und nicht zuletzt in der Bauordnung eine umfassende Darstellung der angesprochenen und weiterer Probleme.

4. Literatur

Landesbauordnung

Druckgasverordnung (Bundesgesetzblatt I 1968 S. 730) und Änderungen

Technische Grundsätze für ortsbewegliche Druckgasbehälter (Bekanntmachung im Arbeitsschutz 3/1970 und S. 362/1971)

Unfallverhütungsvorschriften (UVV) (BG, GUV)

UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel"

UVV "Gase"

UVV "Sauerstoff"

UVV "Medizinische Laboratoriumsarbeiten"

Richtlinien (BG, GUV)

"Richtlinien für die Verwendung von Flüssiggas"

"Richtlinien für chemische Laboratorien"

DIN-Blätter:

DIN 3383

DIN 3384

DIN 4815

DIN 4818

Baudirektor  
Dipl.-Ing. H.P. Tretrop

3 Hannover

VDE-Bestimmungen:

VDE 0107

Am Mittelfelde 16

VDE 0108

Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von zentralen Gas-, Druckluft- und Vakuumanlagen.

von H.-J. Wilke, Hannover

Einleitung

Heute gehören zentrale Versorgungsanlagen für med. Gase, Druckluft und Vakuum - man darf wohl sagen weltweit - zur selbstverständlichen medizintechnischen Grundausrüstung eines modernen Krankenhauses. In der Bundesrepublik Deutschland hat man jedoch praktisch erst nach dem zweiten Weltkrieg begonnen, die für die Behandlung von Patienten erforderlichen Gase wie Sauerstoff, Lachgas, Kohlendioxid und Carbogen sowie die Druckluft und das Vakuum in den Krankenhäusern über Zentralversorgungsanlagen bereitzustellen.

Bis dahin - und das ist auch heute noch in einer Vielzahl von Krankenhäusern so - hat man diese Gase am jeweiligen Bedarfsplatz in dafür geeigneten Einzeldruckgasbehältern bereitgestellt oder aber die Druckluft bzw. das Vakuum mit kleinen Einzelkompressoren oder -Vakuumpumpen für den jeweiligen Bedarf direkt an Ort und Stelle erzeugt. Hieraus ergeben sich dann zwangsläufig eine Reihe von Problemen, die umso größer und umfassender werden, je größer die Zahl der Plätze in einem Krankenhaus wird, an denen man diese Medien gleichzeitig benötigt. Letzteres aber ist zwangsläufig eine Folge des raschen Fortschrittes, den die medizinische Wissenschaft und auch die Entwicklung der Medizintechnik in Bezug auf die Behandlungsmöglichkeiten von Patienten nimmt. Der Verbrauch an Sauerstoff, Lachgas und Kohlendioxid stieg - und steigt - genauso rapide an wie der Bedarf an Druckluft und Vakuum ständig zunahm und noch zunimmt.

Es ist deshalb leicht einzusehen, welche schwierigen organisatorischen Aufgaben gelöst werden müssen und welchen Belastungen das Pflegepersonal ausgesetzt ist, wenn an den zahlreichen Bedarfsstellen jeweils rechtzeitig und in ausreichendem Umfang der entsprechende Gasvorrat oder die Erzeugungsaggregate bereitzustellen sind. Insbesondere die Belastungen des Pflegepersonals durch den Transport der Vorratsbehälter und Aggregate im Haus, die laufende Vorrats- und Funktionskontrolle an vielen Einzelstellen, die rechtzeitige Vorraterneuerungen und dgl. sind so groß, daß dadurch zwangsläufig die eigentlichen pflegerischen Aufgaben am Patienten leiden müssen.

Was jedoch noch schwerer wiegt, sind die Gesichtspunkte der Sicherheit bei dieser Art der Versorgung. Man vergegenwärtige sich, daß hierbei Laien - als solche sind in diesem Fall Schwestern, Pfleger und sonstige Hilfskräfte anzusehen - mit Hochdruckgasarmaturen und -gasflaschen in unmittelbarer Nähe der Patienten herumhantieren müssen. Sie wissen, was es bedeutet, wenn Ab-sperrventile von Hochdruckgasflaschen ruckartig geöffnet werden, wenn schwergängige Ventile oder Anschlußgewinde von Sauerstoffflaschen in Unkenntnis der Explosionsgefahren geölt oder gefettet werden, ungeeignete Dichtungen verwendet, Undichtigkeiten nicht erkannt

oder beseitigt werden, auf dem Transportweg beschädigte Druckminderer oder Manometer nicht ausgetauscht sondern weiterverwendet werden und dergleichen mehr. Alle diese Gefahrenmomente in unmittelbarer Nähe der Patienten werden noch ergänzt durch die Risiken, die allein der Transport der teilweise bis zu '85 kg wiegenden Hochdruckgasflaschen mit einem Fülldruck bis zu 200 atü über Treppen und Fahrstühle bis hin zu den im ganzen Haus verteilten Bedarfsstellen, die vielfach mangelhafte Sicherung der Behälter am Einsatzort gegen Umstürzen, die zuverlässige Kontrolle und rechtzeitige Erneuerung des Vorrates - auch nachts - mit sich bringt. Aber auch die völlig in Frage gestellte Hygiene, wenn verschmutzte Behälter gewissermaßen direkt von der Straße in die hygienisch abgesicherten Bereiche eines Krankenhauses gebracht werden, die Aufwirbelung von Staub durch die aus Kompressoren und Pumpen austretende Luft, ganz abgesehen von der Geräuschbelastigung für den Patienten und nicht zuletzt den Aufwand für die ständige Wartung der vielen Einzelaggregate und -geräte, um deren Einsatzbereitschaft sicherzustellen. So waren es in hohem Maße vor allem Fragen der Sicherheit, die zur Entwicklung und dem Bau von zentralen med. Gas-, Druckluft und Vakuumanlagen in Krankenhäusern geführt haben.

Es ist sicher gut, sich dieses ins Gedächtnis zurückzurufen, wenn man sich mit Problemen der Sicherheit in Zusammenhang mit dem Bau und dem Betrieb von zentr. Versorgungssystemen auseinandersetzt.

Hauptteil

Zentrale medizinische Druckgas-, Druckluft- und Vakuumanlagen sind Versorgungssysteme, bei denen diese Medien in zweckmäßiger und geeigneter Form an einer - oder bei größeren Anlagen auch mehreren - Stellen in einem Krankenhaus bevorratet und bereitgestellt bzw. die Druckluft oder das Vakuum durch leistungsfähige Aggregate zentral erzeugt werden. Von diesen Zentralen werden die Medien, nachdem sie auf den erforderlichen Betriebsdruck reduziert worden sind, über weitverzweigte Rohrleitungssysteme - , den sogenannten Verteilernetzen - zu den zahlreichen Bedarfsplätzen innerhalb des Hauses geleitet, wobei am Bedarfsort selbst die Rohrleitung in einer selbsttätig schließenden Steckkupplung endet, die entweder in Dosen in der Wand, in Installationskanälen auf der Wand oder in Sonderfällen - zum Beispiel in den Operations- und Behandlungsräumen - auch in Sonderarmaturen eingebaut wird, die an der Decke der betreffenden Räume angebracht sind. Man spricht hier von sogenannten Deckenversorgungseinheiten.

An diese Steckkupplungen können dann in einfachster Weise die Behandlungsgeräte entweder direkt oder über Schlauchverbindungen angeschlossen werden. So einfach und übersichtlich und damit sicher solche zentralen Versorgungssysteme zunächst auch erscheinen mögen, so groß ist andererseits jedoch auch die Gefahr durch Fehler bei deren Errichtung ihren Nutzungswert teilweise oder ganz in Frage zu



stellen. Alle mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb dieser Anlagen betrauten Personen müssen sich darüber im klaren sein, daß diese Anlagen nicht eine in sich abgeschlossene Aufgabe zu erfüllen haben, sondern daß sie ein Teil - ein Glied - eines medizintechnischen Versorgungssystems für den Patienten sind. Die an diese Anlagen angeschlossenen Geräte können nur solange und so gut funktionieren, wie die Anlagen selbst einwandfrei arbeiten. Von der einwandfreien Funktion der Geräte hängt wiederum der Erfolg der Behandlung des Patienten, ja vielfach sein Leben ab. Ein Ausfall der Anlagen bedeutet den gleichzeitigen Ausfall von vielen am Patienten im Einsatz befindlichen Geräten, darüber muß man sich stets im klaren sein.

Für die Projektierung dieser Anlagen gibt es in Deutschland keine verbindlichen umfassenden Vorschriften, wengleich für Teile dieser Anlagen selbstverständlich einschlägige Gesetze und Vorschriften zu beachten und sinngemäß anzuwenden sind, wie zum Beispiel:

- Das "Gesetz über technische Arbeitsmittel".
- Die "Druckgasverordnung" (Verordnung über ortsbewegliche Behälter und über Füllanlagen für Druckgase).
- Die "VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0107 und 0750".
- Die vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft herausgegebenen einschlägigen Vorschriften wie z. B. VRG 62 und "Die Grundsätze für die Arbeitssicherheit in Operationseinrichtungen".
- Das Merkblatt über den Umgang mit Sauerstoff, herausgegeben von der Berufsgenossenschaft der Chem. Industrie und weitere mehr.

Sicher werden neue Erkenntnisse und weitere Erfahrungen ebenfalls ihren Niederschlag in ergänzenden oder neuen Richtlinien, Vorschriften oder Gesetzen finden.

So befaßt sich z. B. z. Zt. der Fachausschuß "Chemie" des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaft mit der Ausarbeitung der "Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosive Atmosphäre (sogen. Explosionsschutz-Richtlinien).

Projektanten, Installateuren und Betreibern der Anlagen bleibt also nach wie vor die Aufgabe gestellt, umfassend dafür zu sorgen, daß diese Systeme so sicher wie möglich gebaut werden, ohne daß ihre Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt wird.

Diese zentralen Versorgungsanlagen für die verschiedenen med. Gase, Druckluft und Vakuum können nur dann als "sicher" bezeichnet werden, wenn an den zugeordneten Entnahme- bzw. Anschlußstellen jeweils das bestimmungsgemäße Medium ununterbrochen und in ausreichender Menge innerhalb des vorgegebenen Betriebsdruckbereiches entnommen werden kann.

Diese Sicherheitsanforderung mag sehr einfach und selbstverständlich klingen, wurde und wird jedoch nicht in jedem Fall von den in Betrieb befindlichen oder zum Betrieb freigegebenen Anlagen erfüllt und so kam es bedauerlicherweise in der Vergangenheit mehrfach zu tragischen Zwischenfällen im Zusammenhang mit Fehlern an Zentralversorgungsanlagen durch die entweder Patienten getötet wurden oder einen nicht korrigierbaren Schaden an ihrer Gesundheit davon trugen.

Die Ursachen waren unter anderem:

- Technisches Versagen der Anlagen oder von Anlagenteilen.
- Nicht rechtzeitige Erneuerung des Gasvorrates.
- Unzulässig hohe Druckschwankungen an den Entnahmestellen.
- Gasartverwechslungen bei der Rohrinstallation.
- Gasartverwechslungen bei der Reparatur von Entnahmestellen.
- Ungenügende Leistungsfähigkeit der Anlagen.

Die Aufzählung dieser Ursachen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, zeigt, daß neben planungsbedingten Fehlern es vorwiegend mangelhafte Qualität der Anlagenteile, unzuverlässige Ausführung und menschliches Versagen sind, welche die Sicherheit der Anlagen in Frage stellen. Hier gilt es aus den teilweise sehr bitteren Erfahrungen zu lernen und alles zu tun, daß Wiederholungen soweit wie möglich ausgeschaltet werden.

Der Bau der Anlagen beginnt mit der Projektierung. Hier muß als oberster Grundsatz gelten, die Anlagen übersichtlich, betriebs- und leistungsgerecht zu entwerfen, denn sie müssen letztlich solange voll betriebsbereit bleiben, wie das Haus in Betrieb bleibt, in dem sie installiert werden, d. h. es handelt sich um ein langfristiges Investitionsgut im Sinne des neuen Krankenhausfinanzierungsgesetzes mit einer Gesamtlebenszeit von mehr als 30 Jahren.

Die für den Aufbau der Zentralen vorzusehenden Räume müssen an günstiger Stelle in ausreichender Größe und zweckmäßiger Ausführung vorgesehen werden, d. h. zum Beispiel für die Räume, in denen die Flaschenbatterien für die Gase aufgestellt werden, daß sie an verkehrsgünstiger Stelle, z. B. am Wirtschaftshof vorgesehen werden, daß sie möglichst über eine Rampe erreichbar sind, an die ein LKW heranfahren kann, so daß die Flaschen in einfachster Weise sicher in den Raum hinein- und herausgebracht werden können. Der Raum muß genügend groß sein, um eine übersichtliche und leicht bedienbare Anlage aufbauen zu können. Es muß Raum vorhanden sein, um leere und gefüllte Ersatz- und Reserveflaschen sicher und gegen Unfällen geschützt aufstellen zu können.

Die Räume, in denen die Batterien für die Gase Sauerstoff, Lachgas und Kohlensäure zur Aufstellung gelangen, brauchen nicht ex-geschützt ausgeführt zu werden. Wohl aber stellen sie Räume mit erhöhter Brandgefahr dar. Sie müssen deshalb eine Zwangsbelüftung erhalten und dürfen nicht für die zusätzliche Lagerung brennbarer Materialien verwendet werden. Die gleichzeitige Aufstellung von Sauerstoff-, Lachgas- und Kohlensäurebatterien in einem Raum ist zulässig; Batterien für brennbare Gase wie z. B. Azetylen oder Propan dürfen dagegen jedoch nicht im gleichen Raum aufgestellt werden.

Die Vorratsbatterien selbst sind entsprechend dem zu erwartenden Verbrauch ausreichend groß auszuführen. Ein zu häufiger Flaschenwechsel muß vermieden werden. Die Batterieanlagen sind zweiseitig auszuführen, so daß jeweils eine Batterie-seite in Reserveschaltung verbleibt. Die Umschaltung der Anlage auf die Reserve-seite muß automatisch erfolgen, und zwar unter gleichzeitiger Signalgebung und Anzeige des Betriebszustandes.

Die Leistung der Druckminderstation muß ausreichend bemessen sein. Die Minderung des Flaschendruckes von 200 auf 5 atü Betriebsdruck sollte in zwei völlig getrennten Stufen erfolgen. Die Druckminderer müssen durch Umgehungsleitungen abgesichert sein, so daß ein Auswechseln defekter Druckminderer auch bei laufendem Betrieb erfolgen kann. Oberhaupt sind an die Ausführung der Druckmindererstationen, die das Herz der Anlagen darstellen, höchste Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen zu stellen. Bei größeren Krankenhausbauten mit entsprechend großem Verbrauch an Sauerstoff ist die Vorratshaltung von flüssigem Sauerstoff zweckmäßiger und wirtschaftlicher. Aber auch hier ist aus Sicherheitsgründen eine Reserve in Form von gasförmigen Sauerstoff in Hochdruckbehältern vorzusehen. Die Vorratsbehälter für den flüssigen Sauerstoff (Kaltvergaser) können im Freien zur Aufstellung gelangen. Sie müssen jedoch durch Gitterzäune oder dgl. vor dem Zugriff Unbefugter geschützt werden. Darüber hinaus sind die entsprechenden Vorschriften zu beachten, wonach im Umfüllbereich die Straße aus nicht brennbarem Material sein muß, daß in einem bestimmten Umkreis keine Kelleröffnungen, Kasematten oder Kanalöffnungen liegen dürfen und dgl.

Die Räume für die Aufstellung der Druckluft- und Vakuum-Erzeugungsaggregate sind entsprechend auszuwählen und zu gestalten. Die von den Kompressoren angesaugte Luft muß sauber und frei von Giftgasen sein. Deshalb die Luft an geeigneter Stelle direkt von außen ansaugen. Die Räume müssen genügend groß und gegebenenfalls belüftet sein, um die durch die Aggregate erzeugte Wärme abzuführen. Die Druck-luftherzeugungsanlagen müssen mit zuverlässigen und leistungsfähigen Luftnachkühlern und Wasserabscheidern ausgerüstet werden, damit sich kein Kondenswasser in den Verteilerleitungen bilden kann. Die Luft selbst ist vor Eintritt in das

Verteilernetz durch Filter zu reinigen, die nicht nur Oeltropfen, sondern auch Oeldämpfe und -nebel zurückhalten, sowie Schwebstoffe und Keime aus der Luft entfernen. In der Medizintechnik angewandte Luft muß atembar und keimfrei sein.

Vakuumanlagen sind mit Bakterienfiltern - zwei Filter in Parallelschaltung - auszurüsten, welche die von den Pumpen angesaugte Luft reinigen, bevor sie über die Kessel und die Pumpen ins Freie ausgeblasen wird.

Druckluft, wie auch Vakuumerzeugungsanlagen, sind aus Sicherheitsgründen stets als Doppelanlagen auszuführen, wobei eine Pumpe jeweils im Wechsel die Grundlast übernimmt und die zweite Pumpe nur bei Spitzenbedarf zuschaltet oder bei Ausfall einer Pumpe den Betrieb übernimmt. Sowohl die Druckluft - wie auch Vakuumerzeugungsanlagen, sind an das Notstromversorgungsnetz des Hauses anzuschließen, so daß auch bei Ausfall der normalen Stromversorgung der Betrieb ohne Unterbrechung weiterlaufen kann.

Sorgfältig geplante und ausgebaute Zentralen sind die Voraussetzung für einen sicheren Dauerbetrieb der Anlagen.

Das von den Zentralen zu den zahlreichen im Haus verteilten Anschluß- und Entnahmestellen führende Rohrleitungsnetz ist nicht nur ausreichend zu dimensionieren, sondern es ist vor allem auch in übersichtlicher Form zu planen. Das geschieht, indem man die Gesamtentnahmestellen eines Mediums jeweils in Haupt- und Untergruppen aufteilt. Eine Hauptgruppe bildet hierbei zum Beispiel die Gesamtheit der Entnahmestellen einer Gasart in einem Gebäudeteil, wie Bettenhaus, Behandlungstrakt oder dergleichen. Untergruppen werden innerhalb der Hauptgruppen gebildet und zweckmäßigerweise auf die einzelnen Stationen bzw. Abteilungen bezogen.

So geplante Verteilernetze erlauben dann auch den sinnvollen Einsatz und Einbau von Absperr- und Kontrolleinrichtungen für die vorgenannten Gruppen. Hierbei handelt es sich um abschließbare Kästen, in welche Absperrventile mit nachgeschalteten Druckmessern und Druckwächtern eingebaut sind. Jede Untergruppe - sprich Station oder Abteilung - kann so, ausgehend von einer solchen Absperr- und Kontrolleinrichtung, nicht nur im Gefahren- oder Reparaturfall einzeln abgesperrt werden, sondern es ist damit auch die Voraussetzung geschaffen, die Gesamtanlage abschnittsweise in einfachster Weise ohne Störung des Gesamtbetriebes routinemäßig auf Dichtheit der Rohrleitungen und Ventile zu kontrollieren.

Selbstverständlich müssen auch zentrale und dezentrale Überwachungseinrichtungen vorgesehen werden, die automatisch die regelgerechten Änderungen des

Betriebszustandes einer Anlage anzeigen, aber auch Störungen oder deren kompletten Ausfall.

Man setzt hierfür elektrische Signale mit optischer und akustischer Anzeige ein, die von Druckpiloten bzw. Relais gesteuert werden und unterscheidet dabei zwischen den Warn- und den Betriebszustandsanzeigen, die für das technische Personal von Bedeutung sind und jenen Warnungen mit denen das ärztl. oder pflegerische Personal direkt informiert wird, daß eine Versorgung in Kürze zusammenbricht, die also, wenn Sie so wollen, rechtzeitig eine Katastrophe ankündigen, die entsprechende Vorkehrungen des Pflegepersonals zur Notversorgung der Patienten erfordern.

Demgemäß spricht man von den sogenannten Betriebsüberwachungssignalen, die z. B. dem technischen Überwachungspersonal anzeigen, daß der Vorrat einer Batterie-seite verbraucht ist und die Anlage bestimmungsgemäß auf die Reserveseite umgeschaltet hat oder daß eine Pumpe ausgefallen ist und nur noch eine Pumpe die Versorgung aufrecht erhält und den Katastrophenwarnsignalen, welche das Pflegepersonal auf den einzelnen Stationen direkt warnen, wenn eine Anlage ganz ausgefallen ist und in Kürze, d. h. je nach Inanspruchnahme der betr. Anlage unter Umständen in wenigen Minuten kein Gas aus der betr. Anlage mehr entnommen werden kann.

Jede technische Anlage oder Einrichtung kann einmal ausfallen, dem gilt es bereits bei der Planung Rechnung zu tragen. Ja, man muß sagen, daß der Sicherheitsgrad einer Anlage weitestgehend bereits in der Planungsphase festgelegt wird.

Von besonderer Bedeutung ist es jedoch auch, Fehler, die während der Bauausführung der Anlagen begangen werden können, auszuschalten, denn vielfach waren es gerade in dieser Phase gemachte Fehler, welche zu den schweren Folgen für Patienten geführt haben, die an diese Anlagen angeschlossen waren.

Bedingt dadurch, daß es in der Regel immer mehrere Medien sind, die in einem Krankenhaus installiert werden, muß oft eine Vielzahl von Leitungen parallel in gemeinsamen Rohrtrassen bis zu den Anschluß- bzw. Entnahmestellen geführt werden. An den Bedarfsstellen sitzen die Entnahmestellen in der Regel dann unmittelbar nebeneinander und so bedarf es seitens des Monteurs besonderer Sorgfalt und Aufmerksamkeit, daß jeweils nun auch die entsprechende Gasartleitung mit der zugeordneten Gasartentnahmestelle verbunden wird. Gerade hierbei sind nun leider in der Vergangenheit immer wieder bedauerliche Irrtümer vorgekommen, die zur Folge hatten, daß bei der folgenden Inbetriebnahme beispielsweise aus einer Sauerstoffentnahmestelle statt des bestimmungsgemäßen Sauerstoffs Lachgas entströmte oder umgekehrt. Der Monteur hatte die Leitungen untereinander

vertauscht und nach beendeter Montage war der Obergabe bzw. der Inbetriebnahme keine Überprüfung der installierten Anlage auf richtige Gasartführung vorgegangen. Ergebnis: Das Pflegepersonal verabfolgte an dieser Entnahmestelle dem Patienten Lachgas statt Sauerstoff, was in jedem Fall zum Erstickungstod führen muß, wenn dieser Sachverhalt und die dadurch beim Patienten auftretenden Veränderungen nicht sofort durch einen aufmerksamen Arzt erkannt werden. Zur Narkose wird bekanntlich unter anderem ein Gemisch von Sauerstoff und Lachgas verwendet, wobei der Narkosearzt streng darauf achtet, daß zu jeder Zeit ein Mindestanteil an Sauerstoff im Gemisch nicht unterschritten wird. Stellt er nun während der Narkose fest, daß der Patient Sauerstoffmangelercheinungen zeigt, so wird der Sauerstoffanteil erhöht und der Patient beatmet. Wird dem Patienten in dieser Notsituation nun statt mehr Sauerstoff erhöht Lachgas zugeführt, so ist es nur eine Frage von wenigen Minuten, bis der Patient den Tod durch akuten Sauerstoffmangel erleidet.

Nur durch sehr gewissenhafte Kontrolle und Überprüfung der verlegten Leitungen einschl. der eingebauten Entnahmestellen ist es möglich, derartige Fehler zu erkennen und auszuschalten.

Das Drägerwerk, als ein führendes Unternehmen auf diesem Gebiet, hat deshalb, wie ich meine, beispielhafte Kontrollvorschriften erarbeitet, die angewendet werden, bevor eine neu installierte Anlage für den Betrieb freigegeben wird. Nach dem Grundsatz, daß sich niemand selbst kontrollieren kann, wird nach beendeter Installation der Anlage und einer ersten Überprüfung einschließlich Probetrieb durch den Monteur, die Anlage im Beisein des Monteurs und möglichst auch eines Krankenhaustechnikers von einem unabhängigen Techniker unseres Hauses kontrolliert. Hierbei geht es um eine umfassende Kontrolle der gesamten Anlagen einschl. einer Überprüfung der Qualität der geleisteten Arbeit.

Diese Überprüfung erfolgt anhand von vorgedruckten Prüflisten und umfaßt alle Anlagenbauteile und Messungen, die zuverlässig darüber Aufschluß geben, ob eine Anlage in Ordnung ist und ein sicherer Betrieb erwartet werden kann. Richtige Gasartführung der Leitungen und Entnahmestellen, Dichtheit der Systeme, Einhaltung der vorgegebenen Leistungsdaten, ordnungsgemäße Montage aller Bauteile, Funktion der Betriebsüberwachungs- und Katastrophensignale und dergleichen mehr werden in vorgegebener Reihenfolge Punkt für Punkt überprüft, und das Ergebnis im Protokoll festgehalten.

Eine solche Überprüfung wird je nach Größe und Zahl der Anlagen sehr zeitaufwendig sein müssen und da dem Zeitaufwand stets auch der finanzielle Aufwand gegenübersteht, können Sie sich denken, daß gerade hier oft versucht wird zu sparen.

Die Montage der hier beschriebenen Anlagen, die wie dargestellt nicht nur entsprechendes Fachwissen erfordert, sondern auch Sorgfalt und Umsicht bei der Ausführung voraussetzt, sollte nie unter Zeitdruck geschehen. Die Ausführung derartiger Montagearbeiten im Zeitlohnsystem sollte unterbunden werden. Akkordarbeit geht erfahrungsgemäß in diesem Fall immer zu Lasten der Qualität der Arbeit und damit zu Lasten der Sicherheit. Bedenken Sie hierbei, daß die Arbeiten nicht in einer Werkstatt unter entsprechender Kontrolle, sondern an einer Baustelle mit entsprechend rauhem Betrieb ausgeführt werden müssen.

Lassen Sie es mich an dieser Stelle einmal in aller Klarheit sagen. Es muß zwangsläufig allen Bemühungen nach erhöhter Sicherheit der Anlagen zuwider laufen, wenn bei der Vergabe der Arbeiten für diese Anlage ein Wettbewerb mit dem Ziel durchgeführt wird, dem Niedrigstbieter und nicht dem preisgünstigsten Bieter den Zuschlag zu erteilen.

Die Folge ist nicht nur, daß billigeres, d. h. weniger hochwertiges Material verwendet wird, sondern daß auch vor allem an Lohnkosten gespart wird, wo es nur irgend geht. Die Rohrleitungen werden schlecht verlegt, die Stoßstellen der Rohrschüsse nicht handwerksgerecht ausgearbeitet. Grate, die beim Abschneiden der Rohre entstehen, werden nicht beseitigt und führen zu Querschnittsverengungen und damit zu einem Druck- und Leistungsabfall an den Entnahmestellen. Es wird bei der Verlötung der Verbindungsstellen auf die Verwendung von Schutzgas verzichtet und es kommt dadurch im Innern der Rohre im Bereich der Lötstellen zu Zunderbildungen. Die Rohrleitungen werden nicht sorgfältig ausgeblasen, so daß Staub und Späne später die an die Anlagen angeschlossenen Geräte verstopfen oder zerstören. Druck- und Dichtheitsproben werden nicht sorgfältig und gewissenhaft genug durchgeführt. Es wird auf die sehr aufwendige umfassende Prüfung der Anlagen auf richtige Gasartführung verzichtet und in leichtfertiger Weise das Risiko einer Gasartenverwechslung in Kauf genommen und dergleichen mehr.

Ein Leistungswettbewerb muß sein, aber er muß umfassend sein und neben dem Preis die gebotene Qualität und technische Leistung berücksichtigen. Die Erfahrung lehrt, daß die Mehrzahl der Fehler und Mängel sich erst beim laufenden Betrieb, d. h. oft erst nach Jahren herausstellen, nämlich dann, wenn beispielsweise einmal die volle Leistungsfähigkeit einer Anlage in Anspruch genommen werden muß. Der Aufwand, der erforderlich ist, um Mängel nachträglich zu beseitigen, ist immer sehr hoch und steht in keinem Verhältnis zu den Einsparungen, die ein reiner Preiswettbewerb vielleicht gebracht hat.

Mit der Übergabe der Anlagen geht die Verantwortung für den Betrieb und damit die Sicherheit auf den Nutzer über und er ist deshalb gut beraten, wenn er möglichst zu diesem Zeitpunkt schon entschieden hat, wer von dem hauseigenen Personal im einzelnen die Anlagen zu betreuen hat. Nur so ist dann auch sicherzustellen, daß die verantwortlichen Personen eine eingehende und umfassende Einweisung direkt durch den Ersteller bzw. Lieferanten der Anlage erhalten.

Anlagen, die ununterbrochen über viele Jahre in Betrieb sein sollen, bedürfen einer routinemäßigen täglichen Kontrolle der wichtigsten Anlagenteile, denn nur so wird man rechtzeitig auf Unregelmäßigkeiten im Betrieb aufmerksam und kann in den meisten Fällen größeren Schaden vermeiden.

Darüber hinaus ist dringend zu empfehlen, mit dem Ersteller der Anlagen einen Vertrag über eine ein- bis zweimalige Wartung pro Jahr abzuschließen, denn nur durch eine gründliche Inspektion der Anlagen durch geschulte Fachkräfte, sowie den rechtzeitigen Austausch von Verschleiß- und Verbrauchsteilen, kann ein reibungsloser kontinuierlicher Betrieb sichergestellt werden.

Werden zwischen diesen Wartungen kleinere Reparaturen durch die hauseigenen Techniker ausgeführt, so sollte hierbei als oberstes Gebot gelten, daß stets nur Originalersatzteile der Hersteller verwendet werden dürfen. Dieses gilt insbesondere für den Austausch von Dichtungen aller Art. Durch die Entwicklung von neuartigen Sicherheitssteckkupplungen ist es jetzt sogar möglich geworden, Dichtungen in diesen Entnahmestellen durch das technische Personal des Hauses auswechseln zu lassen, ohne daß die Gefahr besteht, daß es hierbei zu Gasartverwechslungen kommt.

Seit der Erstellung der ersten größeren Anlagen vor nunmehr mehr als 20 Jahren ist deren Technik ständig verbessert worden. Der heute bereits erreichte Sicherheitsgrad ist hoch, aber das Wissen, daß von der sicheren Funktion dieser Versorgungssysteme vielfach das Leben von Patienten abhängt, ist Ansporn genug, die Bemühungen um noch höhere Sicherheiten fortzusetzen.

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Wilke  
i. Hs. Drägerwerk AG, Lübeck  
2400 L ü b e c k  
Moislinger Allee 53/55



Die Versorgung mit elektrischer Energie für Normal- und Notstrom

von H. Paproth, Hannover

Z.Zt. sind die el. Anlagen im wesentlichen nach folgenden VDE-Bestimmungen zu erstellen:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| VDE 0107/3.68        | Bestimmungen für das Errichten el. Anlagen in med. genutzten Räumen<br>(Gründruck 0107/...72 liegt vor, ist aber noch nicht verbindlich)                                       |
| VDE 0100/5.73        | Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V   |
| VDE 0101/4.71        | Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV  |
| VDE 0105 Teil 1/8.64 | Bestimmungen über den Betrieb von Starkstromanlagen<br>Allgemeine Bestimmungen   |
| VDE 0108/2.72        | Bestimmungen für das Errichten und den Betrieb von Starkstromanlagen in Versammlungsstätten, Waren- und Geschäftshäusern, Hochhäusern, Beherbergungsstätten und Krankenhäusern |
| VDE 0141/2.64        | Bestimmungen und Richtlinien für Erdungen in Wechselstromanlagen für Nennspannungen über 1 kV  |

In Teilbereichen können noch andere VDE-Bestimmungen anzuwenden sein, weiterhin Bestimmungen aus Bundesgesetzblättern und Landesbauverordnungen u.a.m. Der Errichter einer Anlage hat sich nach den VDE-Bestimmungen als anerkannte Regeln der Elektrotechnik zu richten. Bei Neuerscheinungen einzelner Vorschriften ist die Übergangsfrist zu beachten, die jeweils am Anfang unter Abschnitt I Gültigkeit genannt ist, ggf. müssen auch bereits im Bau befindliche Anlagen auf die neuen Bestimmungen umgestellt werden, wenn die Abnahme erst nach Ablauf der Übergangsfrist erfolgt. Bei wesentlichen

Erweiterungen und Umbauten sind alle Anlagenteile den neuesten Bestimmungen anzupassen. In diesem Fall empfiehlt sich eine schriftliche Abstimmung mit dem zuständigen Technischen Überwachungsverein.

#### Normalstromversorgung durch die öffentlichen Stromversorgungsunternehmen (EVU)

Es ist zweckmäßig, bereits bei den ersten Verhandlungen mit dem EVU darauf hinzuwirken, daß 2 Einspeisekabel u.z. von verschiedenen, voneinander unabhängigen Speisepunkten, zur Anlage geführt werden, so daß bei Ausfall einer Zuleitung die Anlage voll in Betrieb bleibt. Dies ist nicht immer möglich und bedingt meist besondere Maßnahmen von Seiten des EVU.

Als zweckmäßig erweist sich weiterhin der Einbau eines Übergabeschalters, der vom Betreiber der Anlage ohne Hinzuziehung des EVU bedient werden kann.

Es ist stets ein Einbau mehrerer Trafos anzustreben, die so groß ausgelegt werden sollten, daß auch bei Ausfall eines Trafos der Rest die Gesamtlast noch tragen kann.

Ob alle Trafos an einem Ort zusammengefaßt oder verteilt in der Anlage aufgestellt werden, hängt von der jeweiligen Baulichkeit ab. Anzustreben ist jedoch die Unterbringung in Lastschwerpunkten, wobei die Mittelspannungsschaltanlage an einem Punkt zusammengefaßt werden sollte. Der Bau einer Msp-Hauptschaltanlage mit mehreren Msp-Unter-Schaltanlagen ist tunlichst zu vermeiden und sollte nur dann erfolgen, wenn dies bei sehr großen Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen unumgänglich ist.

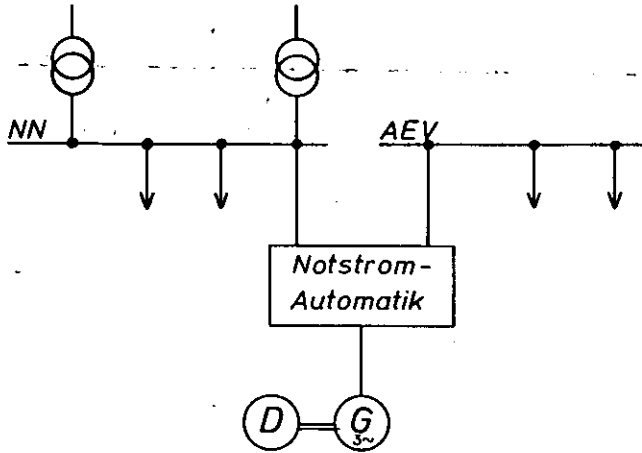
Der Aufbau des Niederspannungs (Nsp.)-Netzes, je nach Baulichkeit, ist verschieden zu planen, um zu einer kostengünstigsten und technisch einfachen Lösung zu kommen.

Ein äußerst wichtiges Thema ist bei Krankenhausbauten die Ersatzstromversorgung.

Hier ist zu unterscheiden in:

- a) Die Allgemeine Ersatzstromversorgung (AEV)

- b) die besondere Ersatzstromversorgung (BEV)
- a) AEV-Anlagen sind in allgemeinen Dieselnotstromanlagen, die sich bei Netzausfall automatisch auf den Abschnitt der Nsp-Schiene schalten, der für den Anschluß der wichtigen Verbraucher bestimmt ist. Nachstehendes Schaltbild zeigt den schematischen Aufbau einer einfachen Anlage



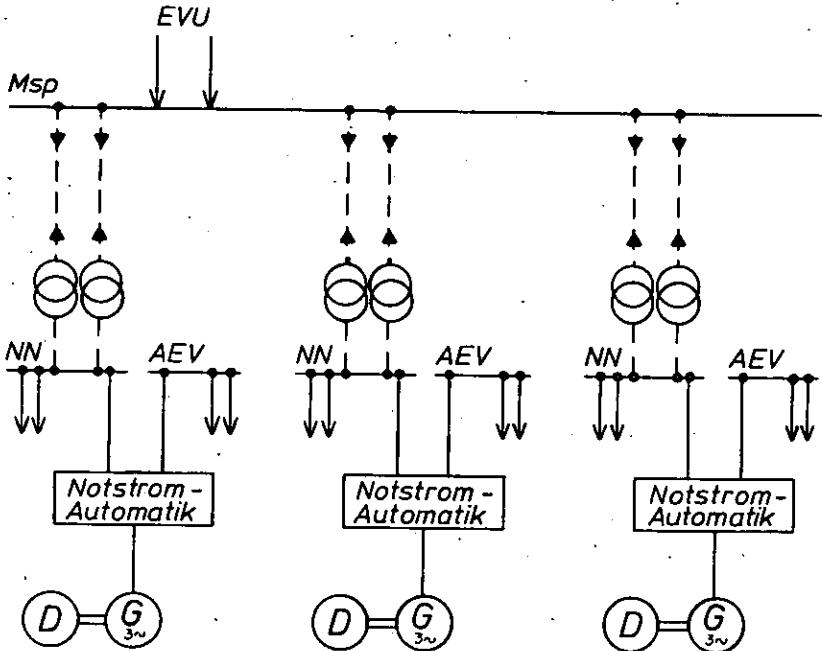
Bei Stromausfall soll in der Regel die AEV nach 15s die Weiterversorgung der angeschlossenen Verbraucher übernehmen. Die AEV-Anlage setzt sich nach Wiederkehr der öffentl. Stromversorgung selbsttätig still.

Eine Versorgung mit AEV über das Msp-Netz wird zwar vielfach angewendet, ist jedoch problematisch, wenn das eigene Msp-Netz gestört ist. In solchem Fall bleiben alle wichtigen Verbraucher bis zur Fehlerabschaltung oder -Beseitigung unversorgt. Hierzu kommt, daß der Generator beim Zuschalten außer dem Magnetisierungsstrom für die angeschlossenen Verbraucher auch noch den Magnetisierungsstrom der Trafos aufbringen muß. Hierfür ist es erforderlich, den Generator in seiner Leistung größer zu wählen als den Motor, damit nicht die Spannung zusammenbricht. Die genaue Festlegung sollte im Einzelfall mit dem Aggregatehersteller erfolgen.

Für die Bemessung der AEV hat sich etwa 40 % der Normalnetzbelastung als richtig erwiesen. D.h. bei einer Spitzenlast von 1000 kVA sollte die Größe der AEV ca. 400 kVA bei  $\cos \phi$  0,8 betragen.

Je nach Größe der Gesamtanlage empfiehlt sich der Einsatz mehrerer AEV-Sätze, die möglichst nicht parallel arbeiten sollen, sondern im Inselbetrieb die Anlagenteile versorgen. In Anbetracht der Schwierigkeit geeignetes Personal zu beschaffen, sollte stets die technisch einfachste Lösung angestrebt werden, auch dann, wenn damit gewisse Mehrkosten für die Investition verbunden sein sollten.

Ein Bild für eine größere Anlage mit Einzel-AEV-Anlagen auf der Nsp-Seite



- b) BEV-Anlagen sind je nach Verwendungszweck verschieden auszu-  
legen, nach VDE 0107/3.68 § 8 werden diese für Operationsein-  
richtungen, Intensiv-Pflegestationen und Intensiv-Überwachungs-  
stationen gefordert.

Hier heißt es:

1. An jedem Operationsplatz oder mit diesem vergleichbaren  
chirurgischen Platz muß mindestens eine Operationsleuchte  
sofort und für mindestens 3 h weiter betreibbar sein, z.B.  
aus einer Akkumulatorenbatterie. Die Umschaltzeit darf  
höchstens 0,5 s betragen. Der Ausfall einer Lampe in der  
Operationsleuchte an einem Operationsplatz darf den Weiter-  
betrieb nicht in Frage stellen.
2. Geräte zur Aufrechterhaltung lebenswichtiger Körperfunktionen,  
insbesondere der Atmung oder zur Wiederbelebung, müssen inner-  
halb von 15 s und für die Dauer von 3 h weiter betreibbar sein,  
z.B. über Akkumulatoren mit Wechselrichter.
3. An die Stromquellen für eine besondere Ersatzstromversorgung  
dürfen nur solche Verbrauchsgeräte angeschlossen werden, die  
für die Fortführung des Notbetriebes nach 1 und 2 unerlässlich  
sind, und deren Gesamtleistung die Nennleistung der Ersatzstrom-  
quelle nicht überschreitet.
4. Die Stromquelle für eine besondere Ersatzstromversorgung muß  
im selben Gebäude installiert sein, wie die zu versorgenden  
Geräte.
5. Werden für eine besondere Ersatzstromversorgung Akkumulatoren  
eingesetzt, so dürfen nur Stahllakkumulatoren oder Bleiakku-  
mulatoren mit positiven Großoberflächen- oder Panzerplatten  
verwendet werden.

Der einwandfreie Ladezustand der Akkumulatoren muß durch selbst-  
tätiges Laden und Erhaltungsladen sichergestellt sein. Die Lade-  
einrichtung ist so zu bemessen, daß die bei der vorgesehenen  
Ersatzstromversorgung entnommene Strommenge innerhalb von 6 h

wieder nachgeladen ist.

6. Ist eine allgemeine Ersatzstromversorgung vorhanden, so muß die Ladung einer besonderen Ersatzstrombatterie auf diese geschaltet werden können, damit sichergestellt ist, daß die besondere Ersatzstrombatterie auch bei Netzausfall geladen werden kann. Pufferbetrieb ist nicht zulässig.

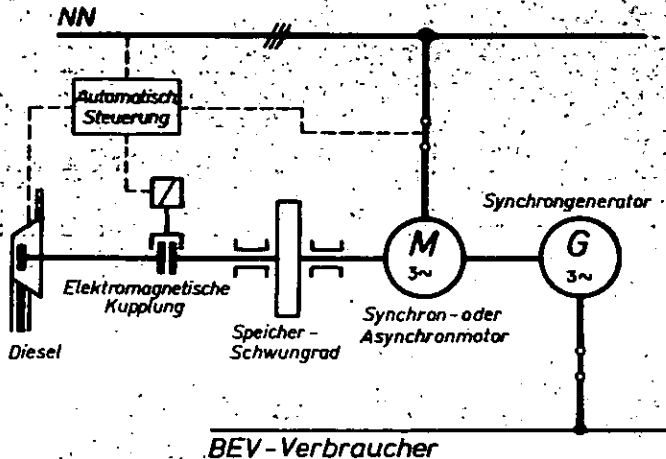
Die angegebene Zeit von 15 s ist ein Maximalwert. Viele med. Geräte erlauben nur Ausfallzeiten von 100 ms u. weniger. Es ist also zweckmäßig die unterbrechungslose Stromversorgung (USV) vorzusehen.

Hier gibt es zwei Ausführungsarten:

### 1. Dynamische Anlagen

Diese werden von Seiten der Aggregatehersteller auch als Sofortbereitschaftsaggregate (SBA) bezeichnet. Die Wirkungsweise ist folgende:

Bei vorhandenem EVU-Netz treibt ein E-Motor einen Generator und eine Schwungmasse an. Die Last hängt am Generator. Bei Netzausfall übernimmt die mitlaufende Schwungmasse über eine elektrisch betätigte Kupplung das Hochreißen des Diesels und gleichzeitig während dieser Zeit die Energieversorgung. Nachstehendes Schaltbild zeigt den Aufbau



Diese Anlagen sind preisgünstig und erfüllen die gestellten Forderungen. Sie erfordern jedoch Maßnahmen für Schalldämmung, vor allen Dingen gegen Luftschall. Wo die Möglichkeit besteht, sollte deshalb Wasserkühlung im 2-Kreis-System verwendet werden, noch dazu ja die Kühlung nur während des Netzausfalls und während der monatl. Probelaufe gebraucht wird.

2. Statische Anlagen.

*(drehgeschaltet, kraftschaff-  
geschaltet)*

Der Aufbau dieser Anlagen besteht im wesentlichen aus 3 Teilen

- a) Dem Gleichrichter zur Speisung der Batterie
- b) Der Batterie für eine Entladezeit von 3 Stunden
- c) Dem Dreh- oder Wechselrichter

Bei diesen Anlagen ist die BEV-Leistung dauernd auf den Dreh- oder Wechselrichter geschaltet, der seine Leistung der Batterie entnimmt. Diese wird dauernd über dem Gleichrichter geladen. Ein elektronisches Steuergerät sorgt für Spannungs- und Frequenzgenauigkeit. Diese Anlagen sind teurer als die dynamischen Anlagen und erfordern durch die notwendigen Batterieräume auch größere Baukosten. Die Vorteile sind: keine Lärmbelästigung, geringer Wartungsaufwand, praktisch nur für die Batterien, und geringer Platzbedarf für Gleichrichter und Dreh- od. Wechselrichter.

Aufbau der BEV-Netze

Die Betriebs- und Versorgungssicherheit einer BEV ist u.a. abhängig von der Anzahl der von ihr zu versorgenden OP-Raumgruppen (größeres Netz, mehr Verbraucher = mehr Störquellen). Daher ist eine dezentrale Versorgung der einzelnen Raumgruppen anzustreben zumindest sollten für jede Raumgruppe getrennte BEV-Unterverteilungen vorgesehen werden, an die die Verbraucher anzuschließen sind, die Unterverteilungen können an eine gemeinsame BEV angeschlossen werden, soweit die zu versorgenden Räume im gleichen Gebäude liegen oder wenn sie in verschiedenen Gebäuden liegen, die durch Verbindungsgänge oder Versorgungskanäle miteinander verbunden sind.

Es empfiehlt sich, nicht mehr als 4 OP-Raumgruppen an eine BEV anzuschließen und für Intensiv-Pflegestationen und Intensiv-Überwachungsstationen eigene BEV vorzusehen. Hier sollte für die Bestimmung der BEV-Anlagengröße ca. 1,5 kVA je Bett angesetzt werden. Eine genauere Festlegung ist mit dem Planer zu vereinbaren, wobei ein gewisser Sicherheitszuschlag (bis zu 50 %) gemacht werden sollte.

Besonders zu beachten ist, daß ein Ausfall der BEV immer, auch dann, wenn das EVU-Netz nicht ausgefallen ist, zum Ausfall aller angeschlossener Verbraucher führt. Es sollte deshalb eine Umschaltvorrichtung auf Normalnetz eingebaut werden.

Deswegen muß vor allem dafür gesorgt werden, daß eine Überlastung der Anlagen unmöglich ist. Es empfiehlt sich als Anschlußdose Spezialsteckdosen zu verwenden und alle Geräte, die BEV-berechtigt sein sollen, mit dem entsprechenden Stecker auszurüsten.

Jeden Versorgungsabschnitt der BEV ist an geeigneter Stelle eine Meldeeinrichtung zuzuordnen, die folgende Funktionen erfüllen sollte

- Eine optische - ggf. auch akustische Meldung mit Abstell-taster - zeigt den Betrieb der BEV an.
- Bei einer Überschreitung der zulässigen Leistungsentnahme schaltet sich ein Blinkrelais ein, damit Chirurgen und Betriebstechniker auf die Überlastung aufmerksam werden.

#### Zusammenfassung

Alle Anlagen sind so einfach wie möglich zu planen. Die "Allgemeine Ersatzstromanlage ersetzt nicht die vorgeschriebenen "Besonderen Ersatzstromversorgungsanlagen". Eine besonders präzise Planung dieser BEV ist Vorbedingung für eine einwandfreie Arbeit dieser Anlagen. Für



den Sammelbegriff "Ersatzstromversorgung" mit dynamischen Anlagen hat die VDMA Einheitsblätter 6280 veröffentlicht, die sich in kurzer Zeit weitgehend eingeführt haben und wie anerkannte Regeln der Technik gehandhabt werden.

H. Paproth

3005 Hemmingen 4  
Deisterstr. 2

## ELEKTRISCHE KABEL - ein brennendes Problem

K. Kucsera, Frankfurt

Kabel sind ein brandschutztechnisches Problem. Warum? Sie brennen doch gar nicht - zumindest nicht, wenn ihre Isolation aus PVC (Polyvinylchlorid) besteht.

Nach Herstellerangaben ist PVC nämlich als schwerentflammbar zu bezeichnen und besitzt außerdem noch einen hohen selbstlöschenden Effekt.

Doch leider machten die gegenteiligen Erfahrungen bei Kabelbränden in jüngster Vergangenheit neue Untersuchungen notwendig. Hierbei wurde in völlig unabhängigen Tests in den USA, der UDSSR und der BRD festgestellt, daß diese landläufige Meinung und die damit verbundene Vorstellung über das Brandverhalten elektrischer Kabel mit PVC-Isolation nicht ganz richtig ist und deshalb einer Korrektur bedarf.

Es ist bewiesen, daß ein einmal entstandener Brand - die Ursache sei bei dieser Betrachtung unberücksichtigt - unter gewissen Voraussetzungen sich über die Elektroinstallation einer Produktionsanlage bzw. eines Gebäudes erstaunlich schnell ausbreiten kann.

Dazu gibt es Schadenberichte über Großbrände, ihr mutmaßliches Entstehen sowie ihre Ausbreitung in Kraftwerken, Industriebetrieben, hohen Häusern und Hochhäusern.

Wie werden also Kabel geschützt und was ist F L A M M A S T I K ?

Global: Es gilt einerseits die Kabelisolation vor thermischer Einwirkung und Beflammung abzuschirmen, speziell dort, wo Kabel in einer Anlage an sogenannten neuralgischen Stellen aus technischer Problemstellung heraus installiert werden mußten.

Andererseits gilt es, Brandabschnitte unbedingt einzuhalten, auch dann, wenn sie durch Installationen verschiedenster Art durchbrochen werden müssen.

Es sind also hier vorbeugende bauliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich, die, will man den besonderen Anforderungen der Kabel gerecht werden, eine Reihe neuer Probleme mit sich bringen.

Zur Lösung bietet sich heute FLAMMASTIK mit seinen Erfahrungen aus der Raumfahrttechnik an.

FLAMMASTIK ist ein Feuerschutzmittel, das die Kabelbrandgefahr weitgehend mindert und bei konsequenter, schwerpunktmäßiger Verwendung gänzlich verhindert.

Produktform A:

Spritzfertiges Feuerschutzmittel zur Schutzbeschichtung von Kabelbündeln, Kabeltrassen und Einzelkabeln.

Produktform K:

Kittförmiges Feuerschutzmittel zur Herstellung von Brandschotten, gleichgültig ob horizontal oder vertikal; vorrangig für Kabeldurchführungen durch Brandabschnitte, jedoch ebenso verwendbar bei Sanitär-Installationen - Rohren, Leitungskanälen usw.

FLAMMASTIK besteht aus speziellen, thermoplastischen Bindemitteln, feuerresistenten Chemikalien, Mineralien und verstärkenden Fasern.

Die Brandausbreitung über die Elektroinstallation wird durch eine Beschichtung mit FLAMMASTIK generell verhindert.

Abhängig von der Schichtstärke, in der das Material aufgespritzt wird, kann zudem eine Kurzschlußverzögerung von 30 Minuten und mehr erreicht werden.

Hierbei kann ein durch Kurzschluß oder Lichtbogen entstehender Brand eines einzelnen Kabels zwar nicht verhindert werden, jedoch wird eine Brandausweitung durch Blockade der Sauerstoffzufuhr ausgeschlossen.

Die Feuerresistenz dieses Materials bewirkt weiter, daß bei Hitzeeinwirkung durch äußere Brandursachen, z. B. Funkenflug oder benachbarte lokale Brände, die Kabel funktionsfähig bleiben. Sollten die Kabel im Extremfall zerstört werden, so ist gewährleistet, daß solche Schäden lokal begrenzt bleiben. Kurzfristige Reparaturen sind somit möglich und längere Betriebsunterbrechungen können vermieden werden.

Die Installation von FLAMMASTIK-Brandschotten für Kabeldurchführungen an Brandabschnitten garantiert, daß ein Entstehungsbrand im betreffenden Brandabschnitt lokalisiert bleibt. Wie Institutsmessungen ergaben, wird eine Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten, ausgehend von der Einheitstemperaturkurve der DIN 4102 Blatt 2, erreicht. Nicht verschwiegen werden soll aber auch, daß heute schon "Praxiswerte" aus der Industrie vorliegen, die bei Bränden ermittelt wurden und bestätigen, daß FLAMMASTIK-Brandschotte wesentlich länger dem Feuer widerstanden haben.

Das Feuerschutzmittel FLAMMASTIK ist toxikologisch unbedenklich, auch geruchlos - besondere Schutzmaßnahmen für das mit der Verarbeitung beschäftigte Personal entfallen somit. Dadurch, daß hier ein Feuerschutzmittel für Kabel entwickelt wurde, war die Forderung chemischer Verträglichkeit mit PVC, Neoprene, Polyäthylen sowie mit Kunststoffen allgemein vorrangig. Diese Verträglichkeit wird nicht zuletzt dadurch erreicht, daß FLAMMASTIK vollkommen lösungsmittelfrei, also auf wässriger Basis, aufgebaut ist. Ein chemisches Einwirken, eine eventuelle Produktveränderung des Isolationsmaterials und die damit zwangsläufig verbundene Widerstandsveränderung des Kabels ist völlig ausgeschlossen. Weiterhin wurde durch den Verzicht auf Lösungsmittel erreicht, daß selbst in gefährdeten Räumen und Anlagenteilen eine Verarbeitung unproblematisch ist.

FLAMMASTIK härtet nicht aus, es bleibt dauerflexibel. Das ist bei einem Feuerschutzmittel für Kabel besonders wichtig. Einmal unterliegen Kabel schon bei normaler Funktion einer ständigen Eigenbewegung, zum anderen bieten ihre Isolationsmäntel bei thermischer Belastung keinen statisch festen Untergrund, sondern zeigen schon bei relativ geringen Temperaturen eine Art Fließbewegung - ausgelöst durch die Produktveränderung des PVC's bei Hitzeeinwirkung.

FLAMMASTIK kommt diesem Verhalten entgegen, es bleibt flexibel bis zu Temperaturen von 500° C. Erst dann werden die Bindemittel durch Sintern ausgeschieden, wodurch weitere Wärmeenergie verbraucht und vom Untergrund ferngehalten wird.

Oberhalb der angesprochenen Temperaturgrenze wird FLAMMASTIK allerdings leicht spröde, behält aber eine ausreichende Festigkeit bis zu Temperaturen von ca. 3000° C.

Diese weitgehende Hitzereflektion der von außen einwirkenden Belastung hat dennoch nur eine minimale thermische Isolationswirkung zur Folge, so daß die Strombelastbarkeit der Kabel durch diese zusätzliche Beschichtung nur geringfügig verändert wird.

In der Regel muß auf den bestehenden Reduktionsfaktor bei nicht VDE-mäßiger Installation ein zusätzlicher Abschlag von 1,5 bis max. 5 % gegeben werden. Dieser Punkt gewinnt noch mehr an Bedeutung, wenn man den Reduktionsfaktor herkömmlicher Verschottungen mit dem des heute gültigen FLAMMASTIK-Brand-schottes vergleicht.

FLAMMASTIK verhindert weitgehend Folgeschäden, die sonst durch Chloridkorrosion bei PVC-Bränden ausgelöst werden. PVC, wie es in der Kabelisolationstechnik Verwendung findet, enthält je nach Weichmacherzusätzen zwischen 20 bis 50 Gewichtsprozenten Chloranteile.

Bereits bei Temperaturen zwischen 80 und 100° C. beginnt die Erweichung des PVC's und die damit verbundene HCL-Abspaltung (HCL = Chlorwasserstoff).

Bei etwa 165° C. sind schon die Hälfte der HCL-Anteile ausgeschieden. Der Schmelzpunkt des PVC's liegt etwa bei 200 bis 210° C.

Noch bevor der Flammpunkt von ca. 270 bis 300° C. erreicht wird, sind schon mehr als 80 % der HCL-Anteile ausgeschieden. Das Restskelett, mit Ruß stark angereichert, brennt dann selbständig weiter.

Wird Chlorwasserstoff jedoch bei einem Brand freigesetzt, so kann er, mit den Rauch- und Brandgasen verwirbelt, an jeden Teil des betroffenen Gebäudes bzw. der betroffenen Anlage transportiert werden. Er dringt durch Poren und Spalten. Als feinstes Tröpfchenkondensat schlägt sich Chlorwasserstoff unter

Zuhilfenahme der Luftfeuchtigkeit bei Unterschreiten des Taupunktes auf allen Oberflächen nieder. Hierdurch reagiert Metall zu Rost. Das wiederum kann zum Totalausfall elektrischer Anlagen und sogar ganzer Betriebe führen. Selbst Stahlbetonkonstruktionen sind durch derartige Beaufschlagung gefährdet.

Generell muß also immer mit Korrosion einschließlich Lochfraß nach PVC-Bränden an Anlageteilen gerechnet werden, so daß die Sanierungsmaßnahmen, die nach PVC-Bränden immer erforderlich sind, Kosten verursachen, die die eigentlichen Brandschäden meist um ein Vielfaches übersteigen.

Es ist daher für die Anwender besonders wichtig, Elektroinstallationen, besonders Kabelanhäufungen, nicht nur unter dem Aspekt der rechnerisch nach DIN 18230 ermittelbaren, zu erwartenden Brandlast zu beurteilen und zu schützen, sondern vor allen Dingen den Rauch- und Brandgasen des PVC-s Rechnung tragen.

Hier ein Wert, der nachdenklich stimmen sollte:

1 kg PVC hart mit 59 % Chlor (CL) setzt bei thermischer Zersetzung rund 400 l HCL frei.

Hieraus ließe sich gut 1 Liter Salzsäure der handelsüblichen Konzentration von etwa 35 % herstellen.

FLAMMASTIK bindet bis zu 98 % der normalerweise beim Brand der PVC-Isolation freiwerdenden HCL-Anteile.

Dieser ursprünglich als Sekundärnutzen kalkulierten Eigenschaft dieses Feuerschutzmittels muß heute jedoch mehr und mehr vorrangig Bedeutung beigemessen werden. Dies umso mehr, als FLAMMASTIK gegenüber allen heute erhältlichen Feuerschutzmitteln der dämmschichtbildenden Kategorie auch in den Niedrigtemperaturbereichen, d. h. zwischen 80 bis 150° C, voll funktionsfähig ist.

Die aufgezeichneten Leistungsmerkmale, verbunden mit weitgehender mechanischer Belastbarkeit, bietet FLAMMASTIK als echten Langzeitschutz, denn das Feuerschutzmittel FLAMMASTIK ist auch witterungs- und alterungsbeständig.

QUELLEN:

PVC-KORROSIONSGEFAHR IM BRANDFALL  
Schweiz. Rückvers.-Ges., Zürich

PRÜFBERICHT C 10.48.70.  
Werkstoffuntersuchung Ismaning

PRÜFUNG VON PVC-KABELBÜNDELN AUF SCHWERENTFLAMMBARKEIT  
Bearbeitungs-Nr. 32 069 50 70 Staatl. Materialprüfungsamt  
Nordrhein-Westfalen

BRANDVERSUCH Nr. 2876 - 20. 6. 1974  
Staatl. Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen

BEKÄMPFUNG VON PVC-KABELBRÄNDEN UND MASSNAHMEN ZU IHRER VER  
HÜTUNG v Willmann, Brandschutz 8/1972

KABELBRÄNDE  
Brandschutzwesen 10/0943

K. Kuczera  
Minimax GmbH  
6 Frankfurt am Main  
Hanauer Landstr. 52

**Betriebserfahrung: Versorgungssicherheit in der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) unter Berücksichtigung der computergesteuerten Leitwarte**

---

von W. Wawra, Hannover

Die Versorgung mit Energie und Medien im Krankenhaus umfaßt folgende Bereiche:

1. Elektrische Normalstrom- und Notstromversorgung.
2. Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage.
3. Sanitäranlagen und Technische Gase.

Die vorgenannten Anlagen werden von dem Prozeßrechner in der zentralen Leitwarte überwacht und gesteuert.

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Anlagen an dieser Stelle ist zu umfangreich. Deshalb werden hier nur die besonderen Probleme, die im Betrieb aufgetreten sind, behandelt.

Einige Anlagen wurden, entsprechend den Betriebserfahrungen, erst nachträglich umgebaut.

1. Elektrische Normalstrom- und Notstromversorgung

Die normale Stromversorgung erfolgt vom EVU über 2 getrennte Einspeisungen in verschiedenen Gebäuden mit einer Spannung von 10 KV und einer Leistung von je 12 MVA. Bei einem Spitzenverbrauch von ca. 12 MVA kann die gesamte MHH von einer Einspeisung versorgt werden. Die allgemeine Ersatzstromversorgung nach VDE 0108, bestehend aus 2 Dieselnotstromaggregaten à 1250 KVA, 10 KV und 1 Dieselnotstromaggregat 3800 KVA, 10 KV ist zentral aufgebaut. Durch ein Verbindungskabel kann diese Ersatzstromversorgung wahlweise auf beide Einspeisungen von EVU aufgeschaltet werden. Hierdurch ist die Freischaltung einer 10 KV Schaltanlage auch für einen längeren Zeitraum für Wartungen oder Erweiterungen möglich.



Ein besonderes Problem stellen die nach VDE 0108 erforderlichen monatlichen Probeläufe unter Belastung der Notstromaggregate dar. Ein synchrones Fahren mit dem EVU-Netz wird aus verschiedenen Gründen von den Stadtwerken nicht gestattet. Ein monatlicher "black out" mit Notstrombetrieb für die gesamte MHH ist aus Sicherheitsgründen nicht zu empfehlen. Hierbei würden sämtliche Sicherheitseinrichtungen wie: allgemeine Notstromversorgung nach VDE 0108; besondere Notstromversorgung nach VDE 0107, Ablauf des Notstromprogrammes für sämtliche Bereiche und des Evakuierungsprogrammes für 120 Aufzüge durch den Prozeßrechner eingeschaltet. Eine Störung in einem System kann hierbei zu gravierenden Schäden im OP und Intensivpflegebereich oder in der Forschung führen.

Um das Risiko beim Probelauf entsprechend klein zu halten, kann ein 1000 KW Antriebsmotor von einem Kompressor der Großkälteanlage als Belastungswiderstand auf die Generatoren der allgemeinen Notstromanlage geschaltet werden.

Damit auch das Notstromprogramm des Prozeßrechners einschließlich der Synchronisierung der 3 Notstromaggregate unter schwankender Belastung in gewissen Zeitabständen durchgeführt werden kann, ist ein direktes Verbindungskabel für ein Gebäude (Institut II mit Lehre und Forschung) zu der Schaltanlage der Notstromaggregate vorgesehen.

Für die besondere Notstromversorgung nach VDE 0107, für die OP's, Intensivpflege und den Reaktor, sind Drahtwiderstände zur Belastung beim Probelauf in der Nähe der Notstromaggregate eingebaut. Hierdurch sind die Probeläufe für die einzelnen Notstromsysteme ohne Beeinträchtigung der gesamten MHH möglich.

Zur Speisung von OP-Lampen, Not- oder Panikbeleuchtungen werden vielfach Nickel-Cadmium-Batterien verwendet. Entsprechend den VDE-Vorschriften sind turnusmäßig Entladungen mit Kapazitätsuntersuchungen an den Batterien durchzuführen. Hierbei wurde festgestellt, daß einige NC-Batterien schon nach ca. 2 Jahren Betrieb nicht mehr die angegebene Kapazität hielten. Eine nähere Untersuchung ergab,

daß die Ladeeinrichtungen nicht die erforderlichen Stromstärken lieferten. Hierdurch entsteht eine starke Rabonisierung und führt zu dem Kapazitätsverlust.

Um Fehler dieser Art zu vermeiden, wird empfohlen, das Ladegerät mit vom Batteriehersteller zu beziehen.

## 2. Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage

Bei der Übergabe waren diese Anlagen vom Lieferanten entsprechend der Temperatur und Luftfeuchtigkeit der Jahreszeit eingestellt.

Damit die Anlagen optimal arbeiten, ist mit dem Lieferanten eine Nachjustierung der Regelung in einer anderen Jahreszeit zu vereinbaren.

Da das zentrale Leitsystem mit dem Prozeßrechner zu ca. 70 % seiner Gesamtkapazität Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage überwacht, fallen hierfür auch die meisten Störmeldungen an.

In den ersten Meit wurden bis zu 50 Störmeldungen pro Stunde auf dem Störprotokollschreiber in der Leitwarte registriert.

Bei der Auswertung der Meldungen wurde festgestellt, daß teilweise die im Rechner eingegebenen Grenzwerte für Temperatur und Feuchtigkeit durch normale Regelpendelungen überschritten wurden. Andere Störmeldungen entstanden durch die Alterung der Feuchtigkeitsgeber und die dadurch entstandenen Abweichungen von den tatsächlichen Meßwerten.

Eine Verfolgung jeder Störmeldung in Verbindung mit einer fortzuschreibenden Statistik ist unbedingt erforderlich. Nur so ist es möglich, Schwachstellen in den zu überwachenden Anlagen oder dem Leitsystem auszuschalten.

Um die Störungen schnell zu lokalisieren, werden für die Anlagen Blockschaltbilder angefertigt. Diese Blockschaltbilder sind in der Leitwarte und in den Schaltschränken der Anlagen vorhanden.

Das Wartungspersonal kann hiermit in Zusammenarbeit mit dem Leitwartenpersonal über Funk oder Telefon die Funktionsweise der Anlagen kontrollieren.

### 3. Sanitäranlagen und Technische Gase

Bei langen Rohrleitungen für die Kalt- und Warmwasserversorgung werden vielfach Gummikompensatoren eingesetzt. Hierdurch sollen die axialen Ausdehnungen der Rohrleitungen beherrscht werden. Größere Gebäude werden durch Dehnungsfugen in mehrere Abschnitte unterteilt.

Entsprechend der Mächtigkeit des tragenden Baugrundes treten unterschiedliche Setzungen für die einzelnen Gebäudeabschnitte auf. Zum Ausgleich der auftretenden axialen und radialen Belastungen der Rohrleitungen infolge der temperaturbedingten Ausdehnungen und der unterschiedlichen Setzungen des Gebäudes werden anstelle von Kompensatoren Ausdehnungsbogen aus Kupfer empfohlen.

Auf den Intensivpflegestationen sind zur Versorgung der Patienten an jedem Bett Steckdosen für Druckluft, Sauerstoff und Lachgas installiert. Durch die ständige Benutzung müssen die Dichtungen der Steckdosen öfters ausgewechselt werden. Damit bei der Reparatur einer Steckdose nicht die Versorgung von weiteren Patienten gefährdet wird, sind Abstellbühnen in den Anlagen einzubauen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, daß die Versorgung im Krankenhaus rund um die Uhr sichergestellt sein muß.

Das ist nur möglich, wenn aufgrund der Betriebserfahrung die einzelnen Anlagen ständig optimiert werden und entsprechende Überwachungseinrichtungen, wie zum Beispiel die computergesteuerte Leitwarte, zur Verfügung stehen.

Werner Wawra  
Technische Verwaltung der MHH

3000 Hannover-Kleefeld

Karl-Wiechert-Allee 9

Postfach 180

## Autorenverzeichnis

- Achilles, Ernst, Branddirektor, 6 Frankfurt am Main 50  
Im Steinbügel 26
- Anna, Otto, Prof.Dr.-Ing., Abt. f. Biomedizinische  
Technik speziell Krankenhaustechnik, Medizini-  
sche Hochschule, 3 Hannover, Postfach 610180
- Baranowski, Gerhard, Dipl.-Ing., Medizinische Hochschule  
3 Hannover 61, Postfach 610 180
- Kuczera, K., Minimax GmbH, 6 Frankfurt am Main,  
Hanauer Landstr. 52
- Mühlmeister, Adolf, Architekt, 3 Hannover, Gropiusstr. 11
- Paproth, Heinz, Obering., Siemens AG VI, 3 Hannover,  
Am Maschpark 1
- Pawlak, Hermann, Brandamtmann, Feuerwehr Abt. vorbeu-  
gender Brandschutz, 3 Hannover, Feuerwehrstr. 1
- Pollak, Lothar, Dipl.-Ing., Dezernat f. Bauaufgaben  
der MHH, 3 Hannover 61, Bissendorferstr. 9
- Rupp, Rolf H., Ing.(grad.), 4003 Hösels, Am Rennbaum 8
- Thieme, Karlheinz, Betriebswirt HWP, Siemens AG, Abt.  
Sicherungs- und Meldetechnik, 8 München 70  
Hofmannstr. 51
- Tretrop, H.P., Dipl.-Ing., Baudirektor, GUV, 3 Hannover,  
Am Mittelfelde 169
- Wawra, Werner, Ing., Medizinische Hochschule, Techn.  
Verwaltung, 3 Hannover 61, Postfach 610 180
- Wilke, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., Drägerwerk AG,  
24 Lübeck, Moislinger Allee 53/55