

BRANDSCHUTZ - FORSCHUNG

DER BUNDESLÄNDER

BERICHTE

Das Verhalten von Menschen bei Gebäudebränden

Teil II. Literaturlauswertung

61

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER INNENMINISTERIEN DER BUNDESLÄNDER
ARBEITSKREIS V – UNTERAUSSCHUSS "FEUERWEHRANGELEGENHEITEN"

Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Bundesländer
Arbeitskreis V - Unterausschuß "Feuerwehrangelegenheiten"

Forschungsbericht Nr. 61

Das Verhalten von Menschen bei Gebäudebränden
Teil II. Literaturlauswertung

von

Dipl.-Ing. Michael Bodamer

Forschungsstelle für Brandschutztechnik
an der Universität Karlsruhe (TH)

Karlsruhe
September 1987

FA.Nr. 115(4/86)

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1.	EINLEITUNG 1
2.	VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN WOHN- UND BÜROHOCHHÄUSERN 2
2.1	Das Verhalten der Bewohner während eines Brandes in einem Studentenwohnheim 3
2.2	Vergleich mit anderen Brandereignissen und Bestimmung von Einflußfaktoren auf das Verhalten der Betroffenen 7
2.2.1	Alarmierung der Bewohner 7
2.2.2	Räumung des Gebäudes 8
2.2.2.1	Beginn der Räumung 8
2.2.2.2	Bildung eines Convergence Cluster 9
2.2.2.3	Rettungsversuch durch Abseilen oder Springen 10
3.	VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN HOTELS 11
3.1	Verhalten unmittelbar am Brandort bei der Brand- entdeckung 11
3.2	Alarmierung der Hotelgäste 12
3.3	Die ersten Aktionen der Hotelgäste nach der Brand- entdeckung 13
3.4	Räumung des Hotels 17
3.5	Einrichten des Hotels als Zufluchtsort 18
3.6	Die Bildung von Convergence Cluster 19
4.	VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN VERGNÜGUNGSSTÄTTEN 21
4.1	Verhalten während des Brandes in einer Diskothek 21
4.2	Verhalten bei anderen Brandereignissen 24
5.	VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN KRANKENHÄUSERN 27
6.	ZUSAMMENFASSUNG 28
7.	LITERATURVERZEICHNIS 31
8.	BILDER 36

1. EINLEITUNG

Dem Verhalten von Menschen bei einem Brandereignis wurde viele Jahre zu wenig Beachtung geschenkt. In Großbritannien und den USA wurden erst Anfang der siebziger Jahre systematische Untersuchungen durchgeführt, gefolgt von japanischen und kanadischen Untersuchungen wenige Jahre später. In der Bundesrepublik Deutschland wurden etwa zehn Jahre später erste Ansätze zur Erforschung dieses komplexen Fachgebietes unternommen. Nicht zuletzt auch deshalb, weil der Aufwand, um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sehr groß ist.

In Großbritannien und den USA wurden einheitliche Fragebogenkonzepte entwickelt, um die Reaktionen der von einem Brand Betroffenen von der Wahrnehmung des Brandes bis zum Verlassen des Gebäudes nachvollziehen zu können. Durch Auswertung einer Vielzahl von sowohl von der Gebäudeart und -größe als auch vom Brandumfang unterschiedlichen Brandereignissen wurden aus den Daten der Fragebögen zunächst allgemeine Verhaltenselemente entwickelt. Diese setzen sich beispielsweise aus der Art der Brandwahrnehmung, den ersten Aktionen nach der Brandwahrnehmung, dem Einfluß von Brandschutzübungen und der Vertrautheit mit dem Gebäude, dem Rückkehrverhalten in das noch brennende Gebäude und dem Enfluß von Brandrauch zusammen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden im Forschungsbericht der Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Bundesländer Nr.60 (FA.Nr. 111(5/85)) unter Teil Ia zusammengefaßt.

Große Brandereignisse wie beispielsweise der Brand des MGM Grand Hotels in Las Vegas, Nevada, USA oder der Brand der Stardust Diskothek in Dublin, Irland waren Anlaß, insbesondere in den Vereinigten Staaten das Verhalten von Menschen bei Bränden spezieller Gebäudetypen wie Wohn- und Bürohochhäuser, Hotels, Vergnügungsstätten, wie z. B. Bars, Klubs und Diskotheken, sowie Krankenhäuser und Pflegeheimen zu untersuchen. Neben dem Fragebogenkonzept wurde in den Vereinigten Staaten eine alternative

Untersuchungsmethode, das sogenannte "Mapping Fire" von Lerup /1/, entwickelt. Bei dieser Methode wurde das Brandereignis in Unterabschnitte wie Brandentstehung, Brandentdeckung, Brand- und Rauchausbreitung und Evakuierung entweder des Brandabschnittes oder des Gebäudes aufgeteilt. In jedem Abschnitt wurden die ablaufenden Vorgänge genau beschrieben und das dazugehörige Verhalten der beteiligten Personen festgehalten und graphisch dargestellt. Neben diesen Untersuchungen wurden auch ausführliche Einsatzberichte veröffentlicht, wobei das Verhalten der Bewohner in den von einem Brandunglück betroffenen Gebäuden besonders berücksichtigt wurde.

Der vorliegende Forschungsbericht stellt die Veröffentlichungen zusammen, die sich mit dem Verhalten von Menschen bei den oben erwähnten spezifischen Gebäudebränden beschäftigen und setzt somit den Forschungsbericht der Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Bundesländer Nr. 60 (FA.Nr. 111(5/85)) fort. In diesem Literaturbericht wird der Versuch unternommen die für jede Gebäudekategorie auftretenden spezifischen Verhaltensweisen der Betroffenen, die durch das Zusammenwirken verschiedener Einflußfaktoren wie Gebäudearchitektur, technische Ausstattungen, Alarmierungssysteme, Tageszeit, Entfernung vom Brandort, soziales Umfeld usw. entscheidend beeinflußt werden, herauszuarbeiten und einander gegenüberzustellen. Den Einsatzkräften der Feuerwehr werden hierdurch Hilfsmittel in die Hand gegeben, den Handlungsablauf der betroffenen Personen im Unglücksfall abschätzen und entsprechende Maßnahmen ergreifen zu können.

2. VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN WOHN- UND BÜROHOCHHÄUSERN

In den folgenden Veröffentlichungen /2/ bis /7/ werden Untersuchungen vorgestellt, die sich mit dem Verhalten von Menschen bei Bränden in Wohn- und Bürohochhäusern beschäftigen. Die Gebäudegröße variiert zwischen 5 und 42 Stockwerken. Die Brandausbruchsstelle befindet sich in jeweils drei Untersuchungen im

unteren und mittleren Bereich des Gebäudes, in einer Untersuchung im oberen Teil, und in einer Untersuchung wurde die Lage der Brandstelle nicht angegeben.

In /2/ werden nach dem Verfahren von Lerup /1/ die Vorgänge während eines Brandes in einem Studentenwohnhochhaus lückenlos von der Brandentdeckung und der Alarmierung der Bewohner bis zur Räumung des Gebäudes dargestellt. Besonders interessant ist in dieser Untersuchung, daß auf dem Stockwerk, in welchem der Brand ausgebrochen ist, die Tätigkeiten und der Weg der einzelnen Bewohner nachgezeichnet werden. In den anderen Berichten /3/ bis /7/ werden jeweils einzelne Episoden während des Brandereignisses ausführlich dargestellt.

In diesem Literaturbericht wird versucht, durch die Wiedergabe der Ereignisse in /2/ und durch Vergleich mit den einzelnen Episoden in /3/ bis /7/ den Einfluß verschiedener Faktoren auf das menschliche Verhalten aufzuzeigen.

2.1 Das Verhalten der Bewohner während eines Brandes in einem Studentenwohnheim

In /2/ findet sich ein umfassender Bericht über das Verhalten der Bewohner während eines Brandes in dem Studentenwohnheim Thurston Hall der George Washington University in Washington D.C., USA. Bild 1 zeigt den Grundriß des Gebäudes. Dieses ist 9 Stockwerke hoch und verläuft kreisförmig um einen Innenhof. Die Zimmer befinden sich an der Innenseite des Gebäudes zum Innenhof hin und an der Außenseite des Gebäudes zur Straße hin und werden durch einen umlaufenden Korridor getrennt. Es gibt zwei Treppenhäuser an der Südostecke und der Nordwestecke des Gebäudes und außerdem noch zwei Fahrstühle ebenfalls in der Nordwestecke. Die Treppenhäuser sind ausgerüstet mit feuerwiderstandsfähigen Türen der Brandklasse B nach /2/. Die Zimmer können der Größe nach von 3 Personen bewohnt werden. Die Stockwerke wurden seinerzeit mit großer Wahrscheinlichkeit gemischt bewohnt. Die Angaben hierüber

sind nicht eindeutig. Das Gebäude bietet Platz für insgesamt 834 Bewohner und 20 Angestellte. Zum Brandzeitpunkt bewohnten das Gebäude etwa 408 Personen.

Der Brand entstand auf dem 5.Stockwerk im Korridor der Nordwestecke des Gebäudes, etwa um 3 Uhr 45 morgens. Er wurde von 5 Studenten unabhängig voneinander entdeckt, die in der Nähe der Brandausbruchsstelle wohnten (Zimmer 32, 33, 35, 36, Aufenthaltsraum), in dem sie durch ungewöhnliche Geräusche geweckt wurden. 4 der 5 Studenten befanden sich in ihren Zimmern. Der andere Student war zu diesem Zeitpunkt allein im Aufenthaltsraum unmittelbar hinter dem Brandort. Nach dem Aufwachen standen die Studenten auf, gingen zur Tür, öffneten diese und beobachteten, wie sich ein Brand auf dem Korridor ausbreitete. Daraufhin schlossen drei wieder die Zimmertüren. Die Tür des Zimmers 33 blieb offen. Danach weckten alle 4 Studenten ihre Zimmerbewohner. Der 5.Student schloß die Tür des Aufenthaltsraumes wieder und kletterte über das Fenster ins Zimmer 36. Dabei halfen ihm die Bewohner des Zimmers 36. Insgesamt dauerte der Vorgang der Brandentdeckung etwa 2 Minuten.

Nach dieser Zeit etwa wurde auch die Alarmanlage des Gebäudes für etwa 10 bis 15 Sekunden ausgelöst. Hierdurch wurde die Nachtwache an der Rezeption auf dem 1.Stock alarmiert. Der Brandort wurde dort an der Brandmeldekonsole angezeigt. Sofort nach der Alarmierung telefonierte die Nachtwache mit der Feuerwehr über ein Notfalltelefon. Zufällig befanden sich in der Nähe der Rezeption Sicherheitskräfte der Universität, die ebenfalls alarmiert wurden. Diese begaben sich sofort zum 5.Stockwerk über das Südosttreppenhaus und alarmierten weitere Sicherheitskräfte. Es wird angenommen, daß viele der Bewohner von dem Signal der Alarmanlage aufwachten. Da diese aber nach nur wenigen Sekunden ausfiel, dachten viele, es wäre ein Fehlalarm und schliefen weiter. Die übrigen Hausbewohner wurden auf folgende Weise alarmiert:

Geräusche, schreiende Menschen	35 %
Information von Mitbewohnern	21 %
Alarmsignal	20 %

Der Rest wurde durch Klopfen an der Zimmertür, durch Rauchgeruch oder direktes Sehen von Rauch und Feuer, sowie durch Geräusche im Flur alarmiert. Wie die Auswertung später ergab, weckten 131 Personen ihre Zimmermitbewohner auf und 41 Personen klopfen an andere Zimmertüren, bevor sie das Gebäude verließen. 6 Personen holten sich zusätzliche Informationen durch einen Anruf. Der Vorgang der Alarmierung anderer Personen dauerte ungefähr 8 Minuten. Nach dieser Zeit wurde begonnen, das Gebäude zu räumen.

Die Räumung des Gebäudes erfolgte sowohl vor dem Eintreffen der Feuerwehr als auch danach. Die Bewohner starteten die Räumung sofort, nachdem sie bemerkt hatten, daß es im Gebäude in größerer Ausdehnung brannte. Die Bewohner der ersten 4 Stockwerke konnten das Gebäude ohne Hilfe der Feuerwehr und ohne Sichtbehinderung durch Brandrauch in den Treppenhäusern verlassen. Die Bewohner der oberen Stockwerke 6 bis 9 berichteten, daß die Sicht auf den Korridoren etwa 20 m bis 30 m betrug. Die Bewohner, die ihr Stockwerk nicht sofort verließen, sondern wegen dem Brandrauch in den Zimmern blieben, wurden später von der Feuerwehr, von Sicherheitskräften oder Wohnheimangestellten beim Verlassen des Gebäudes unterstützt. Die anderen Bewohner konnten sowohl über das Südost- als auch über das Nordwesttreppenhaus ins Freie gelangen. Sie gaben später an, daß die Brandrauchdichte zum 5. Stockwerk hin erheblich zunahm. Diese Behinderung konnte jedoch von allen überwunden werden.

Das Verhalten der Bewohner des 5. Stockwerkes wurde stark von der Entfernung des momentanen Aufenthaltsortes zur Brandstelle beeinflusst. Einige der Bewohner des Ostflügels, besonders der Zimmer 11 bis 20 an der Außenseite der Gebäude, konnten, nachdem sie sich der Vorgänge auf dem 5. Stockwerk bewußt waren, das Stockwerk über das Südosttreppenhaus verlassen. Andere Bewohner

betrachteten die Brandrauchdichte und Hitzeentwicklung als so bedrohlich, daß sie sich entschlossen, in ihren Zimmern zu bleiben, bis Hilfe eintraf. Viele der Bewohner in den Zimmern, die direkt an den Brandherd angrenzten, dichteten die Türen mit nassen Tüchern ab. Somit konnten sie verhindern, daß sich der Brand in die Zimmer ausbreitete mit Ausnahme von Zimmer 33. Dort wurde die Tür nach der Brandentdeckung von den Bewohnern offengelassen. Auf dem Südkorridor, Zimmer 21 bis 28, blieben bis auf eine Ausnahme alle Bewohner in den Zimmern und warteten auf Hilfe. Nur die Bewohnerin des Zimmers 26 entschloß sich, das Stockwerk über das Südosttreppenhaus zu verlassen, was ihr ohne Schwierigkeiten gelang. Ihre Mitbewohnerin folgte ihr nicht nach, sondern ging ins gegenüberliegende Zimmer 25, um ein Fenster an der Außenseite erreichen zu können, von wo es ihr am wahrscheinlichsten erschien, von der Feuerwehr gerettet zu werden.

Vier der Bewohner, deren Zimmer direkt an den Brandherd angrenzten und denen der Fluchtweg über den Korridor durch den Brand abgeschnitten wurde, versuchten, auf anderen Wegen ihr Zimmer zu verlassen. Ein Bewohner des Zimmers 35 kletterte über ein Antennenkabel, das in der Nähe seines Zimmerfensters in den Innenhof führte, bis in Höhe des 2.Stockwerkes. Dann folgte ihm ein anderer Bewohner des Zimmers 35 auf dem gleichen Weg. Kurz vor Erreichen des 2.Stockwerkes rutschte dieser aus und riß beim Fallen den ersten mit.

Ein Bewohner des Zimmers 5 verließ dieses barfuß, zunächst in östlicher Richtung, in der Absicht, über das Südosttreppenhaus den Gefahrenbereich zu verlassen. Wegen der Hitze auf dem Fußboden kehrte er nach einer kurzen Strecke wieder um und ging zum nächstgelegenen Nordwesttreppenhaus. Beim Versuch die Tür zu öffnen, verbrannte er sich die Hände. Deshalb ging er wieder in sein Zimmer zurück und versuchte, mit Wasser seine Verbrennungen zu kühlen. Dabei öffnete er das Badezimmerfenster und bemerkte den am Kabel hinabkletternden Bewohner von Zimmer 35. Wahrscheinlich forderte dieser ihn auf, wegen dem Brand aus dem Fenster zu springen. Daraufhin versuchte er, sich weit aus dem Fenster zu

lehnen, rutschte jedoch ab und fiel in den Innenhof, wobei er sich schwere Verletzungen zuzog.

Der andere Bewohner, der sprang, war der Bewohner von Zimmer 33, der anfangs den Brand entdeckte. Nachdem er seine Mitbewohner geweckt hatte, ging er zum Zimmerfenster und versuchte, durch einen Sprung das Dach eines angrenzenden Gebäudes zu erreichen. Er verfehlte es jedoch und fiel 5 Stockwerke tief auf eine gepflasterte Fläche.

Die Feuerwehr erreichte über das Südosttreppenhaus und eine Drehleiter am Fenster des Zimmers 17 die Brandzone. Dort wurde zuerst der Brand gelöscht. Erst danach erfolgte die Evakuierung der in den Zimmern eingeschlossenen Bewohner. 5 Bewohner, die sich im Zimmer 2 aufhielten, wurden über eine Drehleiter in Sicherheit gebracht.

Insgesamt betrachtet, verlief das Brandereignis glimpflich. Es waren keine Toten zu beklagen und außer den 4 Bewohnern, die sprangen oder sich abseilten, erlitten die meisten Bewohner nur leichte Verletzungen durch Einatmen von Rauchpartikeln.

2.2 Vergleich mit anderen Brandereignissen und Bestimmung von Einflußfaktoren auf das Verhalten der Betroffenen

2.2.1 Alarmierung der Bewohner

Es fällt auf, daß in den Veröffentlichungen /2/ bis /7/ die Alarmierung der Bewohner durch eine installierte Alarmanlage eine völlig untergeordnete Rolle spielt. Das Alarmsignal wurde häufig fehlinterpretiert oder überhaupt nicht beachtet. Bei dem in /2/ beschriebenen Brandereignis, das in der Nacht stattfand, fiel die Alarmanlage nach wenigen Sekunden aus. Dies führte dazu, daß viele der Bewohner das Alarmsignal im Halbschlaf zwar wahrnahmen, dieses jedoch als einen Fehlalarm interpretierten und weiter-schliefen.

In einem in /3/ und /4/ veröffentlichten Fall wurden in den Wochen vor dem Brandereignis sehr häufig Fehllarme ausgelöst. An einem Wochenende waren dies bis zu drei Fehllarme. Dies führte später bei dem am Tage stattfindenden Brandereignis dazu, daß schätzungsweise 44 % der Hausbewohner das Alarmsignal nicht beachteten. Erst durch zusätzliche Anzeichen, wie Geräusche, Brandrauch oder Flammen, wurde begonnen, das Gebäude zu räumen.

Die Tageszeit spielt bei der Alarmierung der Bewohner eine große Rolle. Nachts reagieren die Bewohner mehr auf Geräusche, wie das Beispiel von /2/ zeigt. Tagsüber dominieren mehr sichtbare Anzeichen eines Brandes. So wurde in /3/ und /4/ der Brand zuerst von einem Passanten entdeckt. Später wurden wie in /5/ und /6/ einige der Bewohner der höhergelegenen Stockwerke durch vorbeiziehende Rauchschwaden an den Fenstern alarmiert.

2.2.2 Räumung des Gebäudes

2.2.2.1 Beginn der Räumung

In vielen Fällen verläuft der Beginn der Räumung des Gebäudes, wie dies in /2/ beschrieben wurde. Sofern die Rettungswege zugänglich sind, erfolgt die Räumung ohne Zögern und auf direktem Wege. Unter bestimmten Umständen kann dieser Vorgang jedoch auch anders verlaufen. In /3/ und /4/ wurde berichtet, daß zum Zeitpunkt des Brandunglücks die Außentemperaturen -30 °C betragen. Die Räumung erfolgte deshalb äußerst widerwillig, wobei bei vielen Personen außerdem noch die Meinung vorherrschte, es handele sich nur um einen Fehllarm. Vor dem Verlassen der Wohnung wurden zuerst noch persönliche Dinge zusammengepackt oder die Garderobe gewechselt oder noch ein Drink aus der Hausbar genommen.

In /5/ wird berichtet, daß in einem Bürohochhaus die Stockwerke über dem Brandort von Sicherheitskräften nach Personen abgesucht wurden. Diese wurden dann aufgefordert, zu den Treppenhäusern zu

gehen. Ein Rechtsanwalt in einem Büro des 31. Stockwerkes wurde auf den Brand aufmerksam, weil Rauch am Fenster vorbeizog. Nachdem er über Notruf die Feuerwehr verständigt hatte, suchte er zuerst im darunterliegenden Stockwerk nach dem Brandherd. Danach kehrte er wieder zu seinem Stockwerk zurück. Erst dann verließ er das Gebäude zusammen mit anderen über ein Treppenhaus.

In /3/ und /4/ wird außerdem ein Zusammenhang zwischen dem Beginn der Räumung und dem Zurückkehren ins Gebäude hergestellt. Es wurde festgestellt, daß diejenigen, die sich schnell für das Räumen des Gebäudes entschlossen hatten, zu einem hohen Prozentsatz wieder ins Gebäude zurückkehrten, wahrscheinlich weil sie dachten, sie hätten die Gefahr überschätzt.

2.2.2.2 Bildung eines Convergence Cluster

Dieser Begriff stammt aus der amerikanischen Literatur und beschreibt den Vorgang des Zusammenschlusses verschiedener Einzelpersonen. Eine Möglichkeit der Clusterbildung ist in /5/ beschrieben. Dort wurden mehrere Einzelpersonen durch zunehmende Brandrauchdichte im Treppenhaus daran gehindert, ihren Weg nach unten fortzusetzen. Diese Gruppe setzte sich aus einem Mitglied der Sicherheitsbeauftragten, Personal der Gebäudereinigung und Büroangestellten zusammen. Die einzelnen Personen standen ratlos herum, keiner konnte sich entscheiden, weiterzugehen oder in höhergelegene Stockwerke zurückzukehren. Zu dieser Gruppe stießen zwei Angestellte einer Beratungsfirma, die erst sehr spät den Brand bemerkt hatten. Eine dieser zwei Personen versuchte noch weiterzugehen, mußte dies jedoch wegen des dichten Brandrauches aufgeben. Daraufhin entschieden sich die zwei Angestellten, wieder umzukehren. Dies veranlaßte die übrige Gruppe zu folgen. Dieser Gruppe schlossen sich auf dem Weg nach oben weitere Personen an, so daß die Anzahl der Personen von anfänglich 7 auf insgesamt 15 zunahm. Die Gruppe suchte Zuflucht in einem Aktenlager. Entscheidend für die Wahl dieses Raumes war, daß ein Telefon vorhanden war und daß der

Raum jederzeit wieder verlassen werden konnte. Die Tür zu dem Raum wurde mit Hemden, Jacken und Stoffetzen gegen Raucheintritt abgedichtet. In dem Raum fühlte sich die Gruppe relativ geschützt. Einerseits waren sie davon überzeugt, weit genug vom Brandherd entfernt zu sein, andererseits hatten sie jedoch keine Kenntnis über die Ausdehnung des Brandes. Über Telefon konnte die Gruppe mit dem Einsatzleiter Verbindung aufnehmen. Dadurch war die Gruppe über den Brandverlauf informiert und konnte in dem Raum ausharren, obwohl sich die Bedingungen durch zunehmenden Brandrauch laufend verschlechterten.

In einem anderen in /6/ beschriebenen Fall erfolgte die Brandausbreitung in einem 22stöckigen Gebäude sehr rasch, so daß die Fluchtwege schon nach kurzer Zeit nicht mehr benutzt werden konnten. Ein großer Teil der Bewohner flüchtete deshalb auf das Dach und hoffte, mit Hubschraubern vom Dach geholt zu werden. Zunächst herrschte unter den rund 300 Personen eine gewisse Selbstdisziplin. Als jedoch die ersten Hubschrauber auf dem Dach landeten, wollte jeder zuerst vom Dach gerettet werden. Manche brachten sich sogar Verletzungen bei, in der Hoffnung, als dringender Fall eingestuft zu werden.

2.2.2.3 Rettungsversuch durch Abseilen oder Springen

Neben der sofortigen Räumung nach der Alarmierung oder dem Verbleiben in den Zimmern bzw. in der Wohnung bei nicht mehr tolerierbarer Brandrauch- und Hitzeentwicklung, versuchen die Bewohner in einigen Fällen, sich durch Abseilen oder Sprung aus dem Fenster aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. Als Hilfsmittel dienen beispielsweise herunterhängende Kabel wie in /2/ oder Feuerwehrschräuche wie in /6/. Dieses Verhalten wurde häufig beobachtet, wenn sich die Personen unmittelbar an die Brandzone angrenzend aufhielten /2/, /6/ und /7/.

3. VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN HOTELS

Die folgende Literaturzusammenstellung zu diesem Thema umfaßt allein über den Brand des MGM Grand Hotels in Las Vegas, USA 9 Veröffentlichungen /8/ bis /16/. In /8/ werden die bei diesem Brand sich ereignenden Vorgänge mittels eines Fragebogenkonzeptes umfassend untersucht. In den Veröffentlichungen /9/ bis /16/ werden die in /8/ erhaltenen Ergebnisse zusammengefaßt und zum Teil Themenschwerpunkte herausgegriffen. Diese Untersuchungen werden ergänzt durch zwei Veröffentlichungen aus Japan /17/ und /18/, bei denen zur Untersuchung der sich dort ereigneten Brandfälle dasselbe Fragebogenkonzept verwendet wurde wie in /8/. In /19/ bis /24/ werden Brände in großen 8 bis 30stöckigen Hotelkomplexen untersucht, wobei in /20/ und /21/ das Verfahren von Lerup /1/ Anwendung findet. Zum Vergleich dazu beschäftigt sich die Literatur in /25/ und /26/ mit Bränden in kleineren zweistöckigen Hotels.

3.1 Verhalten unmittelbar am Brandort bei der Brandentdeckung

Anhand der folgenden Beispiele soll ein Eindruck vermittelt werden, wie sich Personen in verschiedenen Situationen unmittelbar am Brandherd bei der Entdeckung des Brandes verhalten.

Beim Brand des MGM Grand Hotels /8/ wurde der Brand gegen 7 Uhr morgens in einer Servicestation für Hilfskellner eines Restaurants im übergroßen Erdgeschoßbereich des Gebäudekomplexes von einem Angestellten entdeckt. Er informierte sofort über Telefon das Sicherheitsbüro und versuchte anschließend, den Brand mit Hilfe von Wasser aus dem Wandhydranten zu löschen. Dieser Löschversuch mißlang jedoch, weil der Brand bereits zu weit fortgeschritten war. Gegen 7 Uhr 15 erhielt die Feuerwehr eine Brandmeldung.

Beim Brand des Ramada Inn Hotels /25/ verlief die Brandentdeckung ähnlich. Hier entdeckte ein Nachtwächter bei seinem Rundgang etwa

gegen 3 Uhr 20 morgens, daß sich Tapetenrollen und Polster in der Eingangshalle entzündet hatten. Er ging sofort zu einem Telefon und informierte den Portier in der Rezeption. Dieser alarmierte daraufhin sofort die Feuerwehr. Nachdem der Nachtwächter die Rezeption informiert hatte, suchte er in anderen Teilen des Gebäudes nach tragbaren Feuerlöschern und kehrte mit diesen zum Brandort zurück. Zusammen mit zwei Hotelgästen versuchte er, die Flammen zu löschen, bis die Feuerlöscher leer waren. Die Zugangstüren zum Brandort wurden offengelassen. Dadurch wurden die Flammen durch Frischluftzufuhr immer wieder angefacht und konnten nicht gelöscht werden.

In einem in /20/ beschriebenen Brandfall wachte ein Hotelgast gegen 2 Uhr 30 auf und stellte fest, daß seine Matratze brannte. Zuerst versuchte der Gast, die Matratze auf den Korridor zu schleppen, und als dieser Versuch fehlschlug, versuchte er, die Matratze aus dem Balkonfenster zu werfen. Dies schlug ebenfalls fehl. Außerdem wurden durch diese Versuche weitere Brandnester im Zimmer gelegt, die durch Frischluft vom offenen Balkonfenster angefacht wurden. Schließlich entschloß sich der Hotelgast, die Rezeption zu alarmieren, wobei er die Tür zum Apartment offenließ. Dies führte zu einer Brandausbreitung in den Korridor.

3.2 Alarmierung der Hotelgäste

Die Hotelgäste wurden nach übereinstimmenden Berichten in der Literatur weniger durch Alarmanlagen sondern durch eine Kombination von Anzeichen alarmiert, die ein ungewöhnliches Ereignis erahnen ließen. Die Untersuchungen ergaben, daß beim Brand des MGM Grand Hotels /8/ 47 % der Hotelgäste das Brandereignis durch eigene Beobachtungen und Kombination von Anzeichen bemerkten, während 42 % durch andere Personen alarmiert wurden. Zu der ersten Kategorie der Alarmierung gehörten hierbei Anzeichen wie Rauch, Rauchgeruch, am Fenster vorbeiziehender Rauch oder die Anwesenheit von Feuerwehrfahrzeugen. Zu der zweiten Kategorie gehörten Alarmierung durch Klopfen an Türen, durch Wecken durch

Zimmerbewohner, durch Geräusche, durch schreiende Personen oder durch Hotelangestellte. Welche Art der Alarmierung nun dominiert, hängt bei großen Hotelkomplexen sehr vom Aufenthaltsort ab. So bemerkten beim Brand des MGM Grand Hotels die Hotelgäste auf der West- und Südseite des Hotelkomplexes das Brandereignis häufiger durch am Fenster vorbeiziehende Rauchschwaden, auf der Nordseite durch schreiende Menschen auf der Straße und im 5. Stockwerk durch Geräusche, die vom Brand selbst verursacht wurden. Im Erdgeschoß wurden die Gäste vom Hotelpersonal aufgefordert, das Hotel zu verlassen.

In /20/ lief die Alarmierung der Hotelgäste ähnlich ab. Das Brandalarmsystem war nur für wenige Stunden aktiviert. So erhielten die Hotelgäste Kenntnis von dem Brandereignis durch das Auffahren von Feuerwehrfahrzeugen (33 %), durch Rauchgeruch (17 %) oder durch Geräusche an der Tür (10 %).

Interessant ist auch der Zeitraum, in welchem die Brandentdeckung durch die Bewohner vor sich geht. Beim Brand des MGM Grand Hotels bemerkten insgesamt etwa 26 % der Gäste, daß sich etwas ereignet haben mußte, bevor der Brand im Deli-Restaurant selbst um 7 Uhr 40 gemeldet wurde. Der früheste Zeitpunkt, an dem die Gäste etwas bemerkten, war 6 Uhr 30. Nach 7 Uhr 10 nahm der Anteil der vom Brandereignis in Kenntnis gesetzten Hotelgäste sprunghaft zu. Innerhalb eines Zeitraumes von 20 Minuten wußten 61 % vom Brandereignis. Um 7 Uhr 30 wußten damit bereits 87 %, daß es im Hotel brannte. Die restlichen 13 % der Hotelgäste erfuhren erst innerhalb der nächsten 1 1/2 Stunden vom Brandereignis.

3.3 Die ersten Aktionen der Hotelgäste nach der Brandentdeckung

Dieser Frage wurde zum ersten Mal bei der Untersuchung des Brandes des MGM Grand Hotels in /8/ nachgegangen. Aus den mit dem Fragebogen ermittelten Daten wurden die ersten fünf Aktionen bestimmt, die am häufigsten unternommen wurden. Später wurden in Japan ähnliche Untersuchungen durchgeführt /17/ und /18/. In /8/

wurde festgestellt, daß der Aufenthaltsort einen großen Einfluß auf die ersten Tätigkeiten nach der Brandentdeckung hat.

Bei der ersten Aktion trafen die Hotelgäste zu 64 % Vorbereitungen, das Zimmer zu verlassen. Dies äußerte sich in Tätigkeiten, wie Anziehen, teilweises Kleiderwechseln und den Mitbewohner im Zimmer benachrichtigen. Andere Tätigkeiten betrafen den Versuch, zusätzliche Informationen zu erhalten, wie z. B. durch Öffnen der Zimmertür oder durch aus dem Fenster schauen. Eine dritte Variante bestand darin, durch Abdichten der Türritzen mit nassen Tüchern oder durch Halten von nassen Tüchern vor das Gesicht das Zimmer als Zufluchtsort herzurichten.

In der zweiten Aktion wurden die Tätigkeiten der ersten Aktion fortgeführt. Es traten aber auch neue Tätigkeiten auf, wie Personen in anderen Räumen benachrichtigen oder Wertsachen zusammenpacken. Insgesamt gaben 10,3 % der Gäste an, das Hotel verlassen zu haben. Es wurde angenommen, daß dies hauptsächlich Gäste waren, die sich in der Nähe der Brandstelle aufhielten.

In der dritten Aktion kamen neue Tätigkeiten hinzu, wie z. B.:

ins Zimmer zurückkehren,
das Treppenhaus hinunterlaufen,
das Hotel verlassen,
Bewohner benachrichtigen.

Die von den Bewohnern unternommenen Tätigkeiten in der dritten Aktion sind eindeutig mehr zur Räumung des Hotels hin orientiert. Nur noch 5,2 % sind damit beschäftigt, andere Personen zu alarmieren.

Dieser Trend setzte sich in der vierten Aktion fort und äußerte sich in Tätigkeiten, wie z. B.:

zum Ausgang gehen,
das Treppenhaus hinunterlaufen,

zu einem anderen Ausgang gehen,
das Hotel verlassen,
das Zimmer verlassen.

Andere Tätigkeiten, wie zu einem anderen Raum gehen oder zu anderen gehen, sind Anzeichen dafür, daß die Flucht nicht erfolgreich verlief. Die Gäste, die damit beschäftigt waren, die Tür mit Tüchern abzudichten, oder die versuchten zu telefonieren, waren noch in ihren Zimmern und richteten diese als Zufluchtsort her.

Die fünfte Aktion der Hotelgäste teilte sich in etwa zu jeweils 40 % in Fluchtaktivitäten, wie z. B.:

das Treppenhaus hinunterlaufen,
zum Ausgang gehen,
zu einem anderen Ausgang gehen,
die Treppen hinauf zum Dach gehen,
Hotel verlassen,
Zimmer verlassen,

und in Aktivitäten für Selbstschutzmaßnahmen in den Zimmern, wie z. B.:

in einen anderen Raum gehen,
nasse Tücher vor das Gesicht halten,
Fenster aufbrechen,
zum Zimmer zurückkehren,
zu einem anderen Zimmer gehen,
Zuflucht anbieten,
auf den Balkon gehen,

auf.

Die festgestellten Ergebnisse der Tätigkeiten während der ersten fünf Aktionen decken sich auch mit anderen Untersuchungen /17/ bis /19/.

Welche Tätigkeiten im einzelnen unternommen werden, hängt sehr von der jeweiligen Situation ab. Dabei spielen Einflußfaktoren wie die Form der Alarmierung, vorhergehende Erfahrungen mit Brandereignissen oder soziale Bindungen eine große Rolle.

In /19/ wird berichtet, daß schon vor der eigentlichen Brandentdeckung Anzeichen des Brandes existierten. Ein Bewohner im 10. Stockwerk, der direkt über dem sich im 4. Stockwerk befindlichen Brandherd wohnte, nahm schon einige Zeit vorher Brandgeruch wahr, ignorierte dies jedoch. Die Bewohnerin des ersten bewohnten Zimmers im 8. Stock über dem Brandherd, kehrte gegen 2 Uhr 10 nachts in ihr Zimmer zurück, bemerkte Brandgeruch und telefonierte sofort mit dem Nachtportier.

Bei der Räumung desselben Hotels wurde später festgestellt, daß Hotelgäste ohne Angehörige viel früher das Hotel verließen als andere.

In /26/ wird das Verhalten zweier erfahrener Feuerwehroffiziere beschrieben, das wie folgt abgelaufen ist.

1. Mr. Smith wird durch Brandgeruch geweckt.
2. Er weckt seinen Mitbewohner Mr. Dowdy.
3. Beide sehen, wie Rauch durch Türritzen ins Zimmer eindringt. Mr. Smith geht zur Tür und fühlt diese ab. Diese ist heiß und wird deshalb geschlossen gehalten.
4. Beide ziehen sich innerhalb weniger Sekunden an.
5. Sie überdenken ihre Situation und kommen zum Schluß, daß die Flucht nur über das Fenster möglich ist (Zimmer befindet sich im Erdgeschoß).
6. Sie brechen das Fenster mit einem Stuhl auf.
7. Da die Fenster im oberen Stockwerk ebenfalls aufgebrochen werden, müssen sie noch einen Moment warten, bevor sie ins Freie gehen können, um nicht von herabfallenden Glassplittern verletzt zu werden.
8. Sie veranlassen sofort Hilfsmaßnahmen zur Rettung anderer Personen.

3.4 Räumung des Hotels

Welcher Anteil der Bewohner das Hotel über die Rettungswege verlassen kann, hängt hauptsächlich von der Rauch- und Hitzeentwicklung innerhalb des Gebäudes ab. Beim Brand des MGM Grand Hotels /8/ betrug dieser Anteil 43 %, bei einem anderen Brandfall /20/ 78 %. In /8/ mußten 20 % der Bewohner in den Zimmern bleiben und 37 % mußten die Flucht abbrechen. Bei beiden Brandereignissen wurden die Gäste weniger durch Flammen, sondern hauptsächlich durch den Brandrauch bei der Flucht behindert. Dieser verteilte sich im Gebäude in einer unterschiedlichen optischen Dichte aus. Obwohl in /8/ der Brand im Erdgeschoß ausgebrochen war, gab es Bereiche mit geringerer optischer Brandrauchdichte im 5. bis 9. Stockwerk und Bereiche mit starker optischer Brandrauchdichte und zusätzlicher Hitzeentwicklung im 19. bis 26. Stockwerk. Die insgesamt sechs Treppenhäuser, drei innen- und drei außenliegende, waren ebenfalls unterschiedlich verraucht, wobei die innenliegenden Treppenhäuser schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt unbenutzbar waren. In den außenliegenden Treppenhäusern variierte die optische Brandrauchdichte während des Brandereignisses, sodaß zwei dieser Treppenhäuser nach zeitweiser Unbenutzbarkeit wieder begehbar waren.

Bei der Auswertung des Fluchtverhaltens der Gäste beim Brand des MGM Grand Hotels /8/ ergab sich, daß dieses von folgenden Faktoren wesentlich beeinflusst wurde:

Aufenthaltort zum Brandzeitpunkt innerhalb des Hotelkomplexes,
Art und Weise der Alarmierung und der Brandentdeckung,
Rauch- und Hitzeentwicklung,
Anwesenheit von Freunden und Verwandten.

Zunächst versuchten die Personen der verrauchten Zonen des Gebäudes entweder in weniger verrauchte Zonen oder an Orte zu gelangen, von denen aus die Aktivitäten der Feuerwehr beobachtet werden konnten.

Als Fluchtwege wurden zu 79 % die Treppenhäuser benutzt, obwohl diese zumindest partiell stark verraucht waren. Dies läßt den Schluß zu, daß erst bei Unbenutzbarkeit der Treppenhäuser Alternativen gesucht werden. Als alternative Rettungswege wurden Türen, Rettung durch einen Hubschrauber, Flucht auf das Casinodach, auf Balkone oder durch Fenster von den Bewohnern angegeben. Bemerkenswert ist hierbei, daß nur eine Person angab, einen Fahrstuhl benutzt zu haben.

Neben dem Brandrauch, der von 179 Personen als Hauptbehinderung beim Begehen der Treppenhäuser angegeben wurde, bestanden Hindernisse in Form von

nicht durchgehender Geländer,
unzureichender Beleuchtung,
Objekte auf Treppen, z. B. Gepäckstücke,
dicht gedrängte Personengruppen.

Interessant ist, daß 263 Personen in den Treppenhäusern eine Sicht von nur 3 m und weniger hatten. Die zurückgelegte Strecke betrug bei 42 Personen maximal 3 m und bei insgesamt 206 Personen maximal 33 m. Bei 132 Personen war jedoch bei einer Sicht von maximal 3 m die Grenze der Belastbarkeit erreicht, worauf diese Personen den Fluchtversuch abbrachen.

Auf dem Weg ins Freie erhielten die Personen in 234 Fällen Hilfe von der Feuerwehr, von Hotelangestellten dagegen nur in 15 Fällen und in 10 Fällen half man sich gegenseitig.

Die Tendenz ins Hotel zurückzugehen, nachdem man in Sicherheit war, wurde im Gegensatz zu Wohnhausbränden nur in 9 Fällen registriert.

3.5 Einrichten des Hotelzimmers als Zufluchtsort

Als Grund für das Verbleiben im Hotelzimmer wurden hauptsächlich

versperrte Korridore und Treppenhäuser durch Brandrauch angeführt. Dies belegen die Untersuchungen in /8/, /21/ und /24/. Neben Brandrauch wurden in /8/ noch andere Gründe angegeben, wie

Bewußtlosigkeit,
Warten auf Rettung,
Unsicherheit,
zu gefährlich,
keine Auswegmöglichkeit.

Insgesamt gesehen waren diese Gründe jedoch von untergeordneter Bedeutung für das Verbleiben in den Zimmern.

Innerhalb der Zimmer hatten viele Hotelgäste ebenfalls Probleme mit Brandrauch /8/. Am häufigsten drang der Brandrauch durch die Tür und durch den Schacht der Klimaanlage ins Zimmer, weniger häufig durch die Badezimmerlüftung und durch die Zimmerfenster. Gegen den Raucheintritt wurden Aktionen unternommen wie z. B.:

Türen und Fenster abdichten,
Schacht der Klimaanlage verstopfen,
Klimaanlage ausschalten,
nasse Tücher vor das Gesicht halten.

In einigen Fällen brachen die Bewohner die Fenster ihres Zimmers auf, hauptsächlich um frische Luft zu erhalten. In etwas mehr als der Hälfte dieser Fälle konnten die Raumbedingungen verbessert werden. In den meisten anderen Fällen wurden die Raumbedingungen jedoch schlechter. Neben diesen Aktionen zur Verbesserung der Raumbedingungen wurde hauptsächlich versucht, mit Hilfe des Telefons Kontakt nach außen zu bekommen oder mit irgendwelchen Zeichen auf sich aufmerksam zu machen.

3.6 Die Bildung von Convergence Cluster

Das Phänomen der Clusterbildung wurde nicht nur bei Hochhausbrän-

den /5/ und /6/, sondern auch bei Bränden großer Hotelkomplexe beobachtet /8/, /19/ und /20/. Ein Convergence Cluster bildete sich meist in einem Raum, der als Zufluchtsort geeignet schien, um genügend Schutz zu bieten, um einen Brand überdauern zu können, bis Hilfe eintrifft. In /27/ sind die Erkenntnisse über die Bildung von Convergence Cluster in großen Hotelkomplexen zusammengefaßt.

Ein Cluster besteht demnach aus wenigstens einem Außenseiter zusätzlich zu der im Zimmer verbliebenen ursprünglichen Zimmerbesetzung, der meist durch äußere Umstände gezwungen wurde, einen Fluchtversuch abubrechen. Außerdem können Cluster auch dadurch entstehen, daß mehrere fremde Personen in den Korridoren gezwungen wurden, entweder in ihre Zimmer zurückzukehren oder freie Räume aufzusuchen. Hierbei folgten einige Personen blind einer imaginären Führerpersönlichkeit. Die Mindestanzahl an Personen in einem Cluster wurde bei dieser Untersuchung mit drei Personen festgelegt, da viele Räume sowieso mit mindestens zwei Personen besetzt waren, die wegen schlechten Umgebungsbedingungen auf den Korridoren ihr Zimmer nicht verlassen hatten. Der größte Convergence Cluster bestand aus 35 Personen und wurde beim Brand des MGM Grand Hotel /8/ ermittelt. Alle Cluster bildeten sich in Zonen großer optischer Brandrauchdichte innerhalb der Rettungswege und oberhalb des Brandherdes. Als Aufenthaltsorte wurden Räume ausgesucht, die von der Außenfassade her weniger dem Brandrauch ausgesetzt waren, die vom Korridor und dem Treppenhaus her zugänglich waren und von denen aus Kontakte zu den Einsatzkräften hergestellt werden konnten.

Innerhalb der Räume waren die Personen hauptsächlich damit beschäftigt, sich über den Brandverlauf zu informieren, sich bemerkbar zu machen und das Eindringen von Brandrauch in die Räume zu reduzieren. Außerdem hatten diese Cluster auch eine psychologische Wirkung, indem Spannungen und Ängste abgebaut wurden.

4. VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN VERGNÜGUNGSSTÄTTEN

Die folgenden sechs Veröffentlichungen /28/ bis /33/ geben beispielhaft das Verhalten von Menschen bei Bränden in Vergnügungsstätten unterschiedlicher Charakteristik wieder. Unter Vergnügungsstätten versteht man hier einen Sammelbegriff, der Diskotheken, Kinos und Nachklubs umfaßt. Alle diese Einrichtungen weisen eine besondere Eigenschaft auf, die sich grundsätzlich von anderen Gebäudetypen dadurch unterscheidet, daß Menschen in einer oftmals sehr großen Anzahl von bis zu 1000 Personen /28/, /29/ und /33/ in einem Raum konzentriert sind. Dies bedeutet, daß das Zurückziehen in Räume, die vor der Brandeinwirkung relativ geschützt sind, wie das von vielen Bewohnern in Hochhäusern und großen Hotels praktiziert wurde, nicht möglich ist. Bei einem sich rasch ausbreitenden Brand verbleibt deshalb für die betroffenen Personen nur die Flucht durch die Ausgänge nach draußen als einzige Überlebensemöglichkeit.

4.1 Verhalten während des Brandes in einer Diskothek

Nach dem Brand in der Stardust Diskothek in Dublin, Irland wurde ein Untersuchungsausschuß gebildet, der die näheren Umstände des Brandes sehr genau untersuchte. Die Ergebnisse sind in /28/ niedergeschrieben und werden in /29/ kurz zusammengefaßt.

Der Brand entstand höchstwahrscheinlich gegen 1 Uhr 30 während eines Tanzwettbewerbs im Bereich des Westalkoven (Bild 2), der zum Brandbeginn durch einen Jalousievorhang von dem Tanzflächenbereich abgetrennt war. Nach Aussagen von Angestellten der Diskothek, die sich in der Zeit vor dem Brand zu verschiedenen Zeitpunkten im Bereich des Westalkoven aufhielten, waren keine Anzeichen eines Brandes bemerkt worden. Der Brand wurde erst spät bemerkt, da die Gäste durch den gerade laufenden Tanzwettbewerb stark abgelenkt waren. Selbst Personen, die sich sehr nahe dem Westalkoven aufhielten, ignorierten zunächst die ersten Anzeichen in Form von zunehmender Wärme. Außerdem war die Sicht in den

Westalkoven durch den Jalousievorhang versperrt. Erst durch einen deutlichen Brandgeruch wurden die in der Nähe des Westalkoven stehenden Gäste auf den Brand aufmerksam. Andere Gäste beobachteten, wie Brandrauch aus dem Westalkoven in den Innenraum der Diskothek eindrang. Daraufhin schauten einige Gäste und Angestellte der Diskothek unter dem Vorhang und zwischen den Spalten der Jalousie hindurch und entdeckten dabei in der hinteren Nordwestecke brennende Sitze. Daraufhin wurde der Vorhang beiseite gezogen, und einzelne Personen versuchten erfolglos, den Brand mit Handfeuerlöschern unter Kontrolle zu bringen. Durch das Aufziehen des Vorhanges wurde für viele Gäste im Saal die Sicht zum Brand frei. Viele gaben später an, daß der Brand zunächst sehr harmlos wirkte, wobei über die Größe des Brandes allerdings widersprüchliche Aussagen gemacht wurden.

Viele Gäste standen deshalb unschlüssig herum und schauten den Löschversuchen zu. Andere ignorierten die Szene und tanzten einfach weiter, während nur wenige sofort die Flucht ergriffen. Im weiteren Verlauf breitete sich der Brand sehr schnell auf dem gesamten Westalkoven aus und wurde über die Decke in den Innenraum der Diskothek übertragen. Gleichzeitig breitete sich dichter Brandrauch ins Innere der Diskothek aus. Zu diesem Zeitpunkt setzte eine plötzliche Bewegung der Gäste zu den Ausgängen ein. Wenig später fiel außerdem die Beleuchtung aus. Zu diesem Zeitpunkt herrschte an den Ausgängen folgende Situation.

Die Diskothek verfügte insgesamt über einen Hauptaustgang Nr.2 und fünf Notausgänge Nr.1 und Nr.3 bis Nr.6 (Bild 2). Die Zahl der Ausgänge hätte ausgereicht, um alle Gäste schnell zu evakuieren. Es gab jedoch keinerlei Fluchtpläne und Feuerwehrrübungen wurden ebenfalls nie durchgeführt. Außerdem hatte es sich im Laufe der Zeit eingebürgert, die Notausgänge abzuschließen oder wenigstens optisch den Eindruck zu erwecken, als ob sie geschlossen wären, da es immer wieder vorkam, daß Fremde, ohne Eintritt zu bezahlen, in den Tanzsaal eingeschmuggelt wurden. Die Absperrungen an den Notausgängen bestanden aus großen Türriegeln, die mit einer Kette und einem Vorhängeschloß gesichert waren.

Zum Zeitpunkt des Brandes war der Ausgang Nr.1 offen. Ausgang Nr.3 war verriegelt und vor der Tür war außen ein Lieferwagen geparkt. Die Ausgänge Nr.4, Nr.5 und Nr.6 waren nur scheinbar verschlossen, indem die Kette lose um den Türriegel gewickelt war. Ausgang Nr.4 war zusätzlich durch eine bewegliche Bühne und durch Möbelstücke versperrt. Im Ausgang Nr.5 befanden sich ebenfalls Hindernisse in Form von Kisten und Flaschen. Der Hauptausgang Nr.2 wurde vom Pförtner kurz, bevor der Brand sich in den Innenraum der Diskothek ausbreitete, geöffnet, indem er die beiden äußeren Flügel der zweiflügeligen Tür mit einer Fußmatte nach der Innenseite hin verklemmte.

Über 40 % der nach dem Brand befragten Personen rannten in Richtung des Hauptausses. Für viele bedeutete dies, daß sie sich zum Brand hin bewegten. Innerhalb kurzer Zeit war die Haupteingangshalle vollständig mit Menschen gefüllt. Einige Personen wurden zu Boden gedrückt, andere wurden von der Menschenmenge in irgendeine Richtung gedrängt. Als dichter Brandrauch in die Haupteingangshalle eindrang und zusätzlich das Licht ausfiel, setzte ein Kampf ein, um nach draußen zu gelangen. Später gaben einige Zeugen zu Protokoll, daß die Eingangstür durch den Druck der Menschenmenge für eine gewisse Zeit geschlossen war. Sie konnten hören, wie einige Gäste gegen die Tür traten und hämmerten. Nach einiger Zeit war die Tür wieder offen, sodaß Menschen ins Freie gelangen konnten.

An den anderen Ausgängen war die Situation nicht ganz so dramatisch. Nach Aussagen eines Zeugen war die Tür des Ausgang Nr.1 leicht zu öffnen und einige Personen, die ihm gefolgt waren, gelangten ins Freie.

Drei Frauen sagten übereinstimmend aus, daß sie sofort, als sie die Flammen gesehen hatten, zum Ausgang Nr.3 rannten. Dort stellte eine der Frauen fest, daß die Ausgangstür verschlossen war, und sie versuchte, diese zu öffnen. Nach relativ kurzer Zeit kamen drei junge Männer hinzu. Einer von ihnen begann etwa eine Minute lang, gegen die Tür zu treten. Danach ging die Tür einen

Spalt weit auf. Nach einer weiteren Minute ließ sich die Tür ganz öffnen.

Ein Barangestellter sagte aus, daß er nach Schließung der Bar dem Tanzwettbewerb zugesehen habe. Nachdem er die Flammen bemerkte, ging er zum Ausgang Nr.4. Dort traf er einen weiteren Angestellten. Dieser hatte keine Schwierigkeiten, die Tür zu öffnen. Beide räumten Möbelstücke aus dem Weg, bevor sie den Bereich verließen. Ein anderer Angestellter berichtete, daß die Tür des Ausgangs Nr.4 schon geöffnet war, als er dort ankam. Von dort rief er den Gästen zu, die Tanzfläche durch diese Tür zu verlassen, doch viele beachteten ihn nicht. Er schätzte, daß etwa 40 Personen durch diese Tür die Diskothek verlassen haben. Später wurde er durch dichten Brandrauch gezwungen, diesen Bereich zu verlassen.

Ausgang Nr.5 war nach Zeugenaussagen nicht leicht zu öffnen. Ein Angestellter glaubte, die Tür öffnen zu können, indem er die Kette von dem Türriegel abwickelte. Dies gab er jedoch nach wenigen Sekunden auf und ging zu einem anderen Ausgang. Ein anderer Zeuge sah, wie später eine Gruppe Jugendlicher gegen die Tür trat. Als er hinzukam, ließ sich der linke Türriegel ohne Schwierigkeiten zurückschieben. Er nahm deshalb an, daß die jungen Leute versucht hatten, den rechten Türriegel zurückzuschieben, was anscheinend nicht gelang.

An Ausgang Nr.6 gelang es einer Zeugin nicht, die Tür zu öffnen, weil die Türriegel ihrer Ansicht nach verklemmt waren. Ein Gast gab an, daß sich die Tür erst öffnete, als er mit ganzer Kraft dagegen drückte. Andere Gäste sagten aus, daß sie diesen Ausgang ohne Schwierigkeiten passieren konnten.

4.2 Verhalten bei anderen Brandereignissen

In /30/ wird ein Brand in einem Kinocenter mit 4 Kinos beschrieben. Brandursache war eine glimmende Zigarette, die auf einer Couch in einem Foyer liegengelassen worden war. Ein Gast im

Kino 3 bemerkte einen Rauchgeruch etwa 30 Minuten, nachdem der Film begonnen hatte. Der Gast ging dem Brandgeruch nach und entdeckte die brennende Couch. Daraufhin ging er ins Kino zurück und forderte ruhig die anderen Kinobesucher auf, das Kino zu verlassen.

Im Kino 2 bemerkte ein Besucher ebenfalls den Brandgeruch. Er verließ das Kino, um den Kinobesitzer zu informieren, jedoch konnte er keinen Angestellten finden. Die Kasse war geschlossen und das Licht ausgeschaltet. Daraufhin ging er ins Kino zurück und veranlaßte die Räumung.

Auffallend an diesem Brandereignis ist, daß die Kinobesucher im Gegensatz zum Brand in der Stardust Diskothek eine sehr aktive Rolle bei der Ingangsetzung der Räumung der Kinos übernahmen.

In /31/ und /32/ wird über ein Brandereignis in einem Nachtclub in Osaka, Japan, berichtet, der sich auf dem 7. Stockwerk eines Hochhauses befand. Der Brand entstand auf dem 3. Stockwerk in einer Kaufhausabteilung etwa um 22 Uhr 36. Zum Brandbeginn befanden sich nur noch die Gäste des Nachtclubs im Gebäude. Durch den Brand selbst wurde nur das 3. und 4. Stockwerk zerstört, jedoch drang Brandrauch über einen Luftkanal bis in das 7. Stockwerk vor.

Durch die relativ großen Entfernung vom Brandort zum Nachtclub über 4 Stockwerke hinweg bemerkten die Nachklubbesucher erst sehr spät den Brand. Eine Alarmierung über das Alarmsystem erfolgte nicht. Das Gebäude verfügte über 4 offene Treppenhäuser und über 1 geschlossenes Nottreppenhaus. Der Zugang dieses Nottreppenhauses befand sich nahe dem Fahrstuhlschacht, aus dem optisch dichter Brandrauch ausströmte, und war außerdem durch einen Vorhang verborgen, der sich vor der Garderobe und dem Aufzug befand. So wurde dieses Treppenhaus nur von zwei weiblichen Angestellten benutzt, die sich mit der Örtlichkeit gut auskannten. Trotzdem mußte eine der beiden Angestellten wegen des sehr optisch dichten Brandrauches lange suchen, bis sie den

Zugang fand. Später stellte sich heraus, daß dieses Nottreppenhause während des Brandereignisses fast rauchfrei geblieben ist.

Viele Gäste wurden über eine Rettungsrohre evakuiert. Doch viele benutzten diese falsch, indem sie diese von außen mit den Armen umfaßten und an ihr hinunterkletterten.

Einige der Personen, die bei dem Brand ums Leben kamen, folgten einem Kellner, der diese Personen aufforderte, mit ihm zu gehen. Er erinnerte sich, daß der Nachtclub und ein Theater, das gerade umgebaut wurde, nur durch eine dünne Holzwand getrennt war. Als er mit den Personen dort ankam, stellte er fest, daß diese Wand in der Zwischenzeit durch eine massive Betonwand ersetzt worden war. Daraufhin kehrte er um. Die meisten Personen konnten ihm jedoch nicht mehr folgen, da sie sich durch ein großes Gedränge gegenseitig behinderten. Manche versuchten vergeblich, durch sinnloses Behämmern der Wand mit herumliegenden Betonbrocken ein Loch in die Wand zu schlagen.

Andere starben, weil sie auf der großen Tanzfläche von der nach draußen drängenden Menschenmenge bis an den Rand und in eine der 4 Ecken des Raumes gedrängt wurden. Dort konnten sie sich nicht mehr bewegen und wurden erdrückt.

21 Menschen starben, weil sie auf das vorspringende Dach einer Arkade sprangen. Die Untersuchungen ergaben, daß dies aus zwei Gründen geschah. Einerseits waren diese Personen über eine längere Zeit der Hitze und dem Brandrauch ausgesetzt und andererseits konnten sie die Rettungsarbeiten auf der anderen Seite des Gebäudes nicht mitverfolgen. Außerdem schien das Arkadendach so verlockend nahe, daß durch einen Sprung auf das Dach die Chance zum Überleben als sehr groß angesehen wurde.

Insgesamt kamen bei dem Brand etwa 66 % der Gäste und Angestellten ums Leben.

In /33/ wird auf das Rollenverhalten der Angestellten bei der Evakuierung der Gäste hingewiesen. Dabei fiel auf, daß die Kellner sich nur um die Gäste kümmerten, die an den Tischen saßen, für die sie zuständig waren.

5. VERHALTEN VON MENSCHEN BEI BRÄNDEN IN KRANKENHÄUSERN

Bei Bränden in Krankenhäusern wird in der Literatur übereinstimmend festgestellt, daß sich das Pflegepersonal im Brandfall den Patienten gegenüber in hohem Maße verantwortlich fühlt /34/ bis /38/.

Die Untersuchungen /34/ bis /38/ konzentrieren sich daher fast ausschließlich auf das Verhalten des Pflegepersonals. Die Evakuierung erfolgte meist nach einem vorher ausgearbeiteten Evakuierungsplan, der wie in /34/ und /35/ folgendermaßen aussehen kann:

1. die Patienten aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich entfernen,
2. das Alarmsystem des Gebäudes auslösen,
3. Fenster und Türen schließen,
4. wenn möglich, den Brand löschen und
5. die Patienten aus dem Gebäude bringen, falls eine Anordnung vorliegt. Dabei dürfen die Fahrstühle nicht benutzt werden.

Dieser Evakuierungsplan bewährte sich sehr gut bei einem in /34/ und /35/ beschriebenen Brandereignis, bei dem der Ablauf des Verhaltens einer Krankenschwester wie folgt festgehalten wurde.

Die Krankenschwester nimmt in einem Zimmer während der Versorgung eines Patienten Brandgeruch wahr. Sie schaltet die Sauerstoffversorgung des Patienten ab, hebt ihn aus dem Bett und setzt ihn in einen Rollstuhl. Sie fährt den Patienten in den Flur und fordert zwei

andere sich im Zimmer befindende Patienten auf, dieses zu verlassen und bei der Korridortür zu bleiben. Währenddessen wird das Alarmsystem ausgelöst. Die Krankenschwester holt einen Patienten aus einem benachbarten Zimmer und fährt beide Patienten in einen anderen vom Brand abgetrennten Bereich des Stockwerkes.

Durch striktes Befolgen des Evakuierungsplanes konnten 34 Patienten innerhalb von 6 bis 7 Minuten aus dem Gefahrenbereich evakuiert werden. 22 dieser Patienten wurden in weniger als 3 Minuten evakuiert.

In einem ähnlichen Fall dauerte die Evakuierung des unmittelbaren Gefahrenbereiches etwa 10 bis 17 Minuten und die Evakuierung des gesamten Stockwerkes etwa 24 Minuten, wobei das Pflegepersonal von Feuerwehkräften unterstützt wurde. Die Evakuierung in dieser kurzen Zeit war nur durch häufiges Training von Notfallsituationen möglich. Nach /38/ führte das Pflegepersonal regelmäßig mindestens einmal im Monat ein Notfalltraining durch.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand einer Auswertung von in der Literatur erfaßten Untersuchungen wird das Verhalten von Menschen bei Bränden in verschiedenen Gebäudetypen wie z. B. Wohnhochhäuser, Hotels, Vergnügungsstätten und Krankenhäusern anhand von Beispielen und durch Auswertung von Fragebögen dargestellt. Das Verhalten der Menschen in großen Gebäudekomplexen, seien es Wohnhäuser oder Hotels, unterscheidet sich bei einem Brand nicht wesentlich voneinander. Dies belegen Verhaltensbeispiele und die Auswertung der ersten fünf Aktionen nach der Brandentdeckung.

Sofern es die Umgebungsbedingungen im Gebäude zulassen, versuchen die Bewohner das Gebäude zu räumen. Hierbei suchen sie zunächst Zonen innerhalb des Gebäudes auf, in denen die Rauchdichte geringer ist. In der Literatur finden sich Angaben über die

Belastbarkeit der Bewohner beim Auftreten von Brandrauch. Ist der Brand zu weit fortgeschritten und damit die Brandrauch- und Hitzeentwicklung zu groß, verbleiben die Bewohner entweder in ihrem Zimmer oder in der Wohnung, oder sie brechen, falls sie sich bereits auf der Flucht befinden, den Fluchtversuch ab und suchen sichere Bereiche innerhalb des Gebäudes auf. Hierbei kommt es häufig zur Bildung von sogenannten Convergence Cluster, die der gegenseitigen Hilfe in Notsituationen und dem Abbau von Spannungen und Ängsten dienen. Mitglieder von Convergence Cluster sind insgesamt gesehen belastbarer als Einzelpersonen.

Vergnügungsstätten weisen die Besonderheit auf, daß sich innerhalb eines Raumes eine große Menschenmenge konzentriert. Im Gegensatz zu großen Gebäuden, die in einer Vielzahl von Aufenthaltsbereichen, Wohnungen und Zimmer aufgeteilt sind, haben die Personen innerhalb von Vergnügungsstätten keine Zufluchtsmöglichkeiten. Einzige Chance zu überleben ist, das Gebäude über die Ausgänge zu verlassen. Um so erstaunlicher ist in diesem Zusammenhang das Verhalten einiger Gäste in der Stardust Diskothek, die im Anfangsstadium des Brandes unschlüssig herumstanden und in einzelnen Fällen den Brand sogar ignorierten und weitertanzten. Im weiteren Verlauf des Brandes erwiesen sich die Ausgänge als Problembereiche. Durch falsches Öffnen der Türflügel des Haupteinganges nach innen entstand ein Stau in der Haupteingangshalle, wodurch die Evakuierung des Gebäudes erheblich behindert wurde. Die Evakuierung wurde zusätzlich verzögert durch das scheinbare Verschließen einiger Notausgänge, um Besuchern den Eintritt ohne Bezahlung zu erschweren. Ein anderes Beispiel zeigt, daß sich ein Gedränge auf einer großen Fläche sehr negativ auswirken kann. Personen werden durch die drängenden Menschen an den Rand gedrückt und an den Wänden entlanggeschoben bis sie in eine Ecke kommen, in der sie sich dann nicht mehr bewegen können.

Bei Krankenhausbränden zeigt das Pflegepersonal bei einem Brandereignis eine hohe Verantwortungsbereitschaft, die in dieser Form in sonstigen öffentlichen Einrichtungen nicht anzutreffen ist. Die Räumung des Krankenhauses erfolgt nach einem vorher

ausgearbeiteten und mehrmals geübten Evakuierungsplan, sodaß die Patienten in sehr kurzer Zeit aus dem gefährdeten Bereich herausgebracht werden können.

7. LITERATURVERZEICHNIS

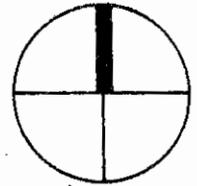
- /1/ Lerup, L.: People in fires: A manual for mapping.
NBS-GCR-77-106, 1977, 47 Seiten.
- /2/ Bryan, J.L., An examination and analysis of the dynamics
Milke, J.A., of the human behavior in the fire incident at
Dinenno, P.J.: Thurston Hall on april 19, 1979.
National Bureau of Standards Report,
NBS-GCR-80-193, 1980, 44 Seiten.
- /3/ Scanlon, J.: Human behavior in a fatal apartment fire -
Research problems and findings.
2. International Seminar on Behavior in Fire.
National Bureau of Standards,
Okt. - Nov. 1978, 25 Seiten.
- /4/ Scanlon, J.: Human behavior in a fatal apartment fire.
Fire Journal 73 (1979), Nr.3,
S.76-79,122-123.
- /5/ Bell, J.R.: 137 injured in New York City high-rise
building fire.
Fire Journal 75 (1981), Nr.2, S.38-49.
- /6/ anonym: Der Hochhausbrandofen von Sao Paulo.
Incendie secours 18 (1972), Nr.164, S.21-29.
- /7/ Biedekarken, D.:Brand im Herkules-Wohnhochhaus.
Brandschutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung
34 (1980), Nr.7, S.248-253.
- /8/ Bryan, J.L.: An examination and analysis of the dynamics
of the human behavior in the MGM Grand Hotel
fire.
National Fire Protection Association,
Revised Edition, April 1983, 86 Seiten.

- /9/ anonym: Fire at the MGM Grand Hotel.
A preliminary report.
Fire Journal 75 (1981), Nr.2, S.33-36.
- /10/ Gebhard, M.: Vorläufiger Bericht über den Brand im MGM
Grand Hotel, Las Vegas, Nevada.
VFDB-Zeitschrift 30 (1981), Nr.3,
S.136-138.
- /11/ Best, R., Fire at the MGM Grand Hotel.
Demers, D.P.: Fire Journal 76 (1982), Nr.1, S.19-37.
- /12/ anonym: The MGM Hotel fire - Part 1.
Fire Service Today 49 (1982), Nr.1, S.18-27.
- /13/ anonym: The MGM Hotel fire - Part 2.
Fire Service Today 49 (1982), Nr.2, S.18-22.
- /14/ Bryan, J.L.: Human behavior in the MGM Grand Hotel fire.
Fire Journal 76 (1982), Nr.2, S.37-48.
- /15/ Bryan, J.L.: A review of the examination and analysis of
the dynamics of human behavior in the fire at
the MGM Grand Hotel, Clark County, Nevada,
as determined from a selected questionnaire
population.
Fire Safety Journal 5 (1983), Nr.3/4,
S.233-240.
- /16/ anonym: People`s behavior in the fire at MGM, Las
Vegas.
Fire International 7 (1982), Nr.76, S.62-66.
- /17/ Okishio, S., An example of human behavior in a hotel fire.
Handa, T.: Fire Science and Technology, Vol.3 (1983),
Nr.2, S.131-140.

- /18/ Okishio, S.: An example of human behavior in a wooden hotel fire.
The Science Technology, Vol.5, (1985), Nr.2, S.141-158.
- /19/ Bryan, J.L.: Human behavior in the Westchase Hilton hotel fire.
Fire Journal 77 (1983), Nr.4, S.78-81,84-85.
- /20/ Bryan, J.L., DiNenno, P.J.: An examination and analysis of the dynamics of the human behavior in the fire incident at the Georgia Towers on January 9, 1979.
Bericht des National Bureau of Standards, NBS-GCR-79-187, 1979, 45 Seiten.
- /21/ Bryan, J.L., Milke, J.A., DiNenno, P.J.: An examination and analysis of the dynamics of the human behavior in the fire incident at the Roosevelt Hotel on April 24, 1979.
Bericht des National Bureau of Standards, NBS-GCR-80-253, 1980, 34 Seiten.
- /22/ Demers, D.P.: Investigation report on the Las Vegas Hilton hotel fire.
Fire Journal 76 (1982), Nr.1, S.52-57,62-63.
- /23/ Timoney, T.: Howard Johnson`s hotel fire Orlando, Florida.
Fire Journal 78 (1984), Nr.5, S.37-45,88.
- /24/ Demers, D.P.: Ten die in Greece, New York hotel fire.
Fire Journal 73 (1979), Nr.4, S.25-30.
- /25/ Cote, R., Klemm, T., Wall, W.P.: Five die in fire at Texas Ramada Inn.
Fire Journal 70 (1984), Nr.2, S.55-70.

- /26/ Cooksey, P.N.: Fire reports
"Wake up, Oren, we've got problems".
Fire Engineering 136 (1983), Nr.9, S.12-15.
- /27/ Bryan, J.L.: Convergence Cluster.
Fire Journal 79 (1985), Nr. 6,
S.27-30, 86-90.
- /28/ anonym: Report of the tribunal of inquiry on the fire
at the Stardust, Artane, Dublin on the
14th February, 1981.
Dublin: Published by the stationary office,
1982, 633 Seiten.
- /29/ Rasbash, D.J.: Investigation into the Stardust fire, Dublin.
Fire International 8 (1984), Nr.86, S.34-43.
- /30/ anonym: Five die in Brussels cinema fire.
Fire protection 12 (1985), Nr.1, S.8-12.
- /31/ Stone, W.R.: Osaka Cabaret Fire.
Fire Journal 67 (1973), Nr.2, S.66-69.
- /32/ Abe, K.: Das Verhalten der Überlebenden und Todesopfer
beim Brand eines Nachtclubs.
Internationale Zivilverteidigung,
Mitteilungsblatt der Internationalen Organi-
sation für Zivilverteidigung 25 (1978),
Nr.272, S.1-6.
- /33/ Swartz, J.A.: Importance of role assumption in behavior of
people in fires.
SFPE Technology Report 79-4, 16 Seiten.

- /34/ Bryan, J.L., An examination on analysis of the dynamics
DiNenno, P.J.: of the human behavior in the fire incident at
St. Joseph`s Hospital, Philadelphia, on
August 10, 1977.
Bericht des National Bureau of Standards,
NBS-GCR-78-140, 1978, 62 Seiten.
- /35/ Bryan, J.L., Human behavior in a hospital fire.
DiNenno, P.J.: Fire Journal 73 (1979, Nr.3, S.82-87,
S.126-127.
- /36/ Bryan, J.L., An Examination and analysis of the dynamics
DiNenno, P.J.: of the human behavior in the fire incident
at the university nursing home on
April 13, 1979.
Bericht des National Bureau of Standards,
NBS-GCR-80-191, 1980, 36 Seiten.
- /37/ Bryan, J.L., Human behavior in a nursing home fire.
DiNenno, P.J.: Fire Journal 74 (1980), Nr.3, S.44-47,
S.141-143.
- /38/ Timoney, T.: Two patients die in Arkansas nursing home
fire.
Fire Journal 78 (1984), Nr.6, S.60-62,
S.65-70, 73.



8. BILDER

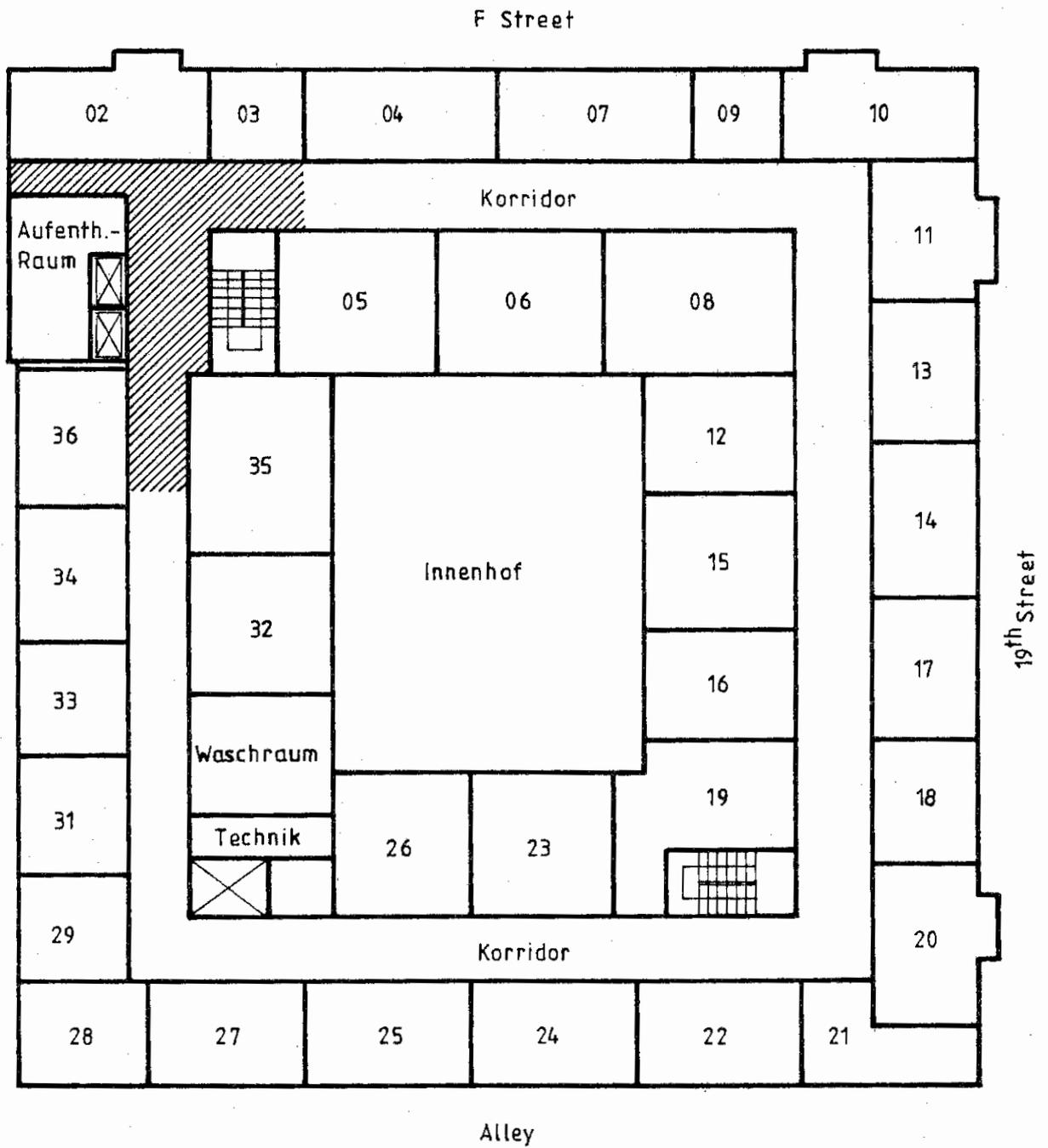


Bild 1. Grundriß des 5.Stockwerkes des Studentenwohnheimes Thurston Hall in Washington D.C., USA

