

werden in absehbarer Zeit dem Gesetzgeber vorliegen. Von Interesse wird es daher sein, die besonderen Merkmale gegenüber den herkömmlichen Aufzugsanlagen aufzuzeigen.

Soweit es die baulichen Belange betrifft, bedarf es für den Fahrstuhl und den Fahrstuhlzugängen besonderer Maßnahmen. Die Feuerbeständigkeit der Wände ist unabdingbar. Das Eindringen von Rauch von den Fahrstuhlzugängen in den Fahrstuhl muß unbedingt durch zusätzliche Schleusen mit luftdicht schließenden Türen verhindert werden. Auf die Problematik der Fahrstuhlentlüftung wurde bereits hingewiesen. Eine befriedigende Lösung verspricht nur eine Absaugvorrichtung im Schachtkopf, die die Luft ins Freie bläst, oder die Sicherstellung eines Überdruckes im Fahrstuhl. Auch könnte ein Treppenhaus, dessen Zugänge zu den einzelnen Fluren durch Schleusen gesichert sind oder besser durch das Freie führen, den Bedingungen genügen. Allerdings sind für Personen in diesem besonderen Treppenhaus (ohne unmittelbare Verbindung mit den Stockwerken) Gefahren anderer Art zu befürchten. Wie aus den USA bekannt, sind Personen in diesem Bereich sowohl im Aufzug wie im Treppenhaus Überfällen machtlos ausgeliefert. Hilferufe könnten von Hausbewohnern nicht

wahrgenommen werden. Zur Sicherstellung der Kraftstromversorgung ist die Anordnung des Triebwerkraumes am unteren Ende des Fahrstuhls zu bevorzugen. Unbedingt erforderlich ist die Bereitstellung einer zusätzlichen Stromquelle in Form eines Notstromaggregates ausreichender Leistung.

Für die technischen Belange muß die Tragfähigkeit des Fahrkorbes zur Aufnahme der Einsatztruppe der Feuerwehr nebst Ausrüstung bemessen sein. Um auch hier bei auftretender Störung den Einsatzkräften eine selbsttätige Befreiung aus dem Schacht zu ermöglichen, muß die Fahrkorbdecke mit einer verschließbaren Ausstiegöffnung versehen und die Grundfläche dieser Klappe sollte ausreichend groß bemessen sein. In einer verschließbaren Nische im Fahrkorb sollte die zur Benutzung des Dachausstieges erforderliche Leiter untergebracht sein. Für die Selbstbefreiung aus dem Schacht müssen geeignete Hilfsmittel zur Betätigung der Schachttürverriegelung und dem Erreichen der nächstliegenden Fahrstuhltür vom beliebigen Standort des Fahrkorbes im Fahrstuhl auf der Fahrkorbdecke bereitliegen. Die oberste Haltestelle sollte bei „Feuerwehrfahrt“ nicht angefahren werden können, da bei Störung des Antriebs der Fahrkorb- und Fahrstuhltüren eine Selbstbefreiung nicht immer vom Fahrkorb aus möglich ist. Für

die Bemessung der Fahrkorbgrundfläche sollte auch der Transport einer Person auf einer Trage Berücksichtigung finden.

Die Auslegung des Steuerstromkreises mit seinen Leitungen bedarf besonderer Überlegungen. In kürzester Zeit muß die Bereitstellung des sonst dem normalen Betriebsablauf dienenden Aufzuges für die Feuerwehr gewährleistet sein. Zum Beispiel sind durch ein aufleuchtendes Warnschild die Fahrgäste auf die eingeleitete „Feuerwehrfahrt“ hinzuweisen. Diese Fahrt sollte sofort nach erteiltem Steuerimpuls zur bevorrechtigten Haltestelle für die Feuerwehr unabhängig von gespeicherten Fahrbefehlen eingeleitet werden und durch keine Manipulation beeinflussbar sein.

Die vorgeschlagene Notsteuerung für den normalen Aufzug, deren wirtschaftlicher Aspekt an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben muß, wird nicht oder nur langwierig zu verwirklichen sein. Für zu planende Hochhäuser sollte die aufgezeigte Zielsetzung aus der Sicht des Brandschutzes in geeigneter Weise angestrebt werden.

Unerlässlich erscheint es, zum jetzigen Zeitpunkt zumindest, Bewohner in Wohnhäusern und Beschäftigte in Bürohäusern auf die unbedingte Benutzung der Treppen im Brandfall hinzuweisen.

# Zum Problem der Treppenbreiten in Hochhäusern

Hans-Hinrich Kiehne

Dem folgenden Beitrag liegt eine Referendararbeit zugrunde, die der Verfasser im Jahre 1969 während seiner Ausbildung für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst angefertigt hatte. Die Arbeit versuchte seinerzeit, unabhängig von geltenden Vorschriften, ein Maß oder eine Formel für die unter Sicherheitsaspekten erforderliche Bemessung von Treppenbreiten in Hochhäusern zu finden. Andere Fragen der Sicherheit von Hochhaustreppenträumen – wie bautechnische Ausbildung, Statik, Materialwahl, Abschluß zu anderen Gebäudeteilen usw. – waren dabei bewußt ausgeklammert. Für diese Veröffentlichung, die als Diskussionsbeitrag zu einem Teilaspekt eines

aktuellen Themas aufzufassen ist, wurde die Arbeit wesentlich gekürzt und teilweise aktualisiert.

## Vorbemerkungen

Treppen in Hochhäusern dienen vornehmlich folgenden Zwecken:

für den Normalfall:

dem Zu- und Abgang zu den Geschossen,

der Kommunikation zwischen den Geschossen;

für den Gefahrenfall:

der raschen Entleerung der Geschosse,

dem Zugang zu den Geschossen für Rettungs- und Löscharbeiten.

Entscheidend für die Bemessung der Treppenbreite ist die größte zu er-

wartende Belastung der Treppe. Diese tritt auf bei einer Entleerung im Gefahrenfall, wenn nämlich alle Personen des Gebäudes gleichzeitig über die Treppe den Weg ins Freie suchen. Diese Belastung muß die Treppe aufnehmen können, d.h. sie muß so bemessen sein, daß die Entleerung des Gebäudes in kürzester Zeit möglich ist. Welches ist nun die kürzest mögliche Entleerungszeit für ein Gebäude?

Es ist immer die Zeit, welche die vom Treppenraum entfernteste Person im letzten Geschoß benötigt, um ins Freie zu gelangen. Die Forderung für die Treppe muß daher lauten:

1. Die vom Treppenraum entfernteste Person im obersten Geschoß muß im Gefahrenfall ungehindert auf kürzestem Wege ins Freie gelangen können.



2. In der gleichen Zeit, welche die beschriebene Person benötigt, um ins Freie zu gelangen, muß das gesamte Gebäude reibungslos entleert werden können.

An eine gleichzeitige Benutzung der Treppe für die Entleerung und für Rettungs- und Löscharbeiten (die dann im Gegenstrom erfolgen müßten), ist als Regelfall nicht zu denken. Vielmehr kann wohl davon ausgegangen werden, daß Rettungs- und Löscharbeiten über die Treppe in der Regel erst nach der Entleerung beginnen.

Um so wichtiger ist die Forderung nach einer möglichst kurzen Entleerungszeit. Nicht stichhaltig sein dürfte daher das mögliche Argument, die Bewohner seien ja bereits wegen der bauaufsichtlich geforderten Ausbildung des Treppenraumes dort schon in Sicherheit, und die Frage des Abflusses aus dem Treppenraum ins Freie sei demnach zweitrangig.

### Vorschriften und Empfehlungen

Ganz allgemein fordert die Musterbauordnung<sup>1</sup> in § 42 Abs. 5 Satz 1:

„Die nutzbare Breite der Treppen und Treppenabsätze notwendiger Treppen muß für den größten zu erwartenden Verkehr ausreichen.“

Diese allgemeine Forderung wird näher erläutert im Muster der 1. Durchführungsverordnung<sup>1</sup> zur Musterbauordnung (Fassung Januar 1974) in § 8 Absatz 1:

„Die nutzbare Laufbreite notwendiger Treppen muß mindestens betragen  
...“

4. in Hochhäusern 1,25 m. Sind für die Benutzung einer Treppe mehr als 150 Personen angewiesen, so können größere Laufbreiten verlangt werden...“

Außer einem absoluten Mindestmaß und der Feststellung, ab wann dieses Mindestmaß nicht mehr ausreichend ist, gibt es also keine allgemeingültige konkrete bauaufsichtliche Vorschrift über die erforderlichen Treppenbreiten in Hochhäusern.

Eine Reihe von Empfehlungen verschiedener Art bringen, ohne daß dies hier im einzelnen diskutiert werden soll – keine voll befriedigenden Vorschläge. So halten z.B. Förster, Schmidt, Grundei und Willert in ihrem Kommentar zur Berliner Bauordnung 1 m je 150 Personen (für die Bemessung über die Mindestbreite hinaus) für angebracht. Ebenso wird im Mu-

sterentwurf<sup>1</sup> einer Verordnung über Versammlungsstätten i. d. F. vom März 1969 1 m für je 150 Personen verlangt. Verschiedentlich werden auch gestaffelte Breiten empfohlen wie beispielsweise in Ernst Neuferts Bauentwurfslehre. Dort wurden zur Bestimmung der Treppenbreite (bei einem Mindestmaß von 1,20 m) folgende Werte genannt:

- $B_t \geq 1,0 \text{ m}$
- + 0,7 m je 100 Personen von 100 bis 500 Personen,
- + 0,5 m je 100 Personen von 500 bis 1000 Personen,
- + 0,3 m je 100 Personen über 1000 Personen.

Gerade dieser Vorschlag, der auf den ersten Blick wegen seiner differenzierten Bemessung sehr wohlüberlegt scheint, kann bei näherem Hinsehen wenig befriedigen. Es ist nämlich kaum einzusehen, wieso der 101. Person 70 cm, der 1001. dagegen nur 30 cm Laufbreite zugestanden werden sollen.

Ein sehr wesentlicher Gesichtspunkt muß in diesem Zusammenhang noch erwähnt werden – nämlich die Begrenzung der Treppenbreite nach oben. So heißt es z. B. im Musterentwurf<sup>1</sup> einer Verordnung über Waren- und Geschäftshäuser:

„Die nutzbare Breite notwendiger Treppen darf 2,50 m nicht überschreiten.“

Soweit bekannt, wird dieses Maß von 2,50 m von den Bauaufsichtsbehörden als allgemeines – und nicht nur für Waren- und Geschäftshäuser geltendes – Höchstmaß für Treppenbreiten angesehen.

Dem liegt offenbar folgende – unter dem Aspekt der Sicherheit außerordentlich wichtige – Überlegung zugrunde:

Eine Treppe von 2,50 m Breite kann von vier Personen nebeneinander begangen werden. Die beiden äußeren

finden dabei Halt an den Handläufen. Die Innengehenden könnten für den Fall, daß sie aus dem Gleichgewicht geraten, von den Außengehenden gehalten werden oder an diesen Halt finden.

Bei fünf nebeneinandergehenden Personen würde die mittlere, wenn sie aus dem Gleichgewicht geräte, bei den Nebenleuten keinen direkten Halt finden und unter Umständen einen Massensturz auslösen.

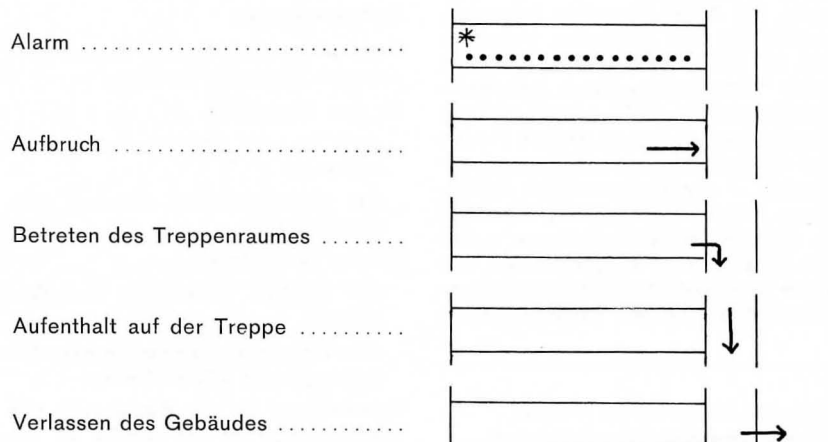
### Bemessung der Treppenbreite

Mit dem Mindestmaß von 1,25 m und dem Höchstmaß von 2,50 m liegen die Grenzen für mögliche Treppenbreiten bereits fest. Bleiben zwei Fragen zu beantworten:

1. Welche Zwischenmaße sind denkbar? Aufgrund einer simplen Überlegung ist diese Frage leicht zu beantworten. Die Breite, die ein Mensch zum Laufen braucht, ist rund 60 cm. Diesem Wert entspricht in der „Maßordnung im Hochbau“ – in deren Raster auch die o.g. Grenzwerte liegen – das Maß von 62,5 cm. Alle anderen Sprünge – z. B. 25 oder 30 cm – dürften kaum sinnvoll sein, da sie die Kapazität der Treppe letztlich nicht verändern. Es kommen also in Frage die Maße 1,25 m, 1,875 m, 2,50 m.
2. Welches dieser Maße ist im Einzelfall zu wählen? Dies aber ist die Frage nach der „Treppenformel“. Und zu ihrer Beantwortung muß man etwas weiter ausholen:

### Die Entleerungsfälle

Zunächst ist es wichtig, bei der Ermittlung der größtmöglichen Treppenbelastung zu wissen, wie sich die Entleerung eines Gebäudes im Gefahrenfall im einzelnen abspielt. Für die Personen jeweils eines Geschosses seien dabei vereinfachend folgende Phasen unterschieden:



<sup>1</sup>) Von der Fachkommission „Bauaufsicht“ der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder der Bundesrepublik Deutschland (ARGEBAU) erarbeitet und den Ländern zur Einführung empfohlen.

Entscheidend ist nun, wann die Personen in den einzelnen Geschossen jeweils alarmiert werden, d. h. wann die Entleerung beginnt und wie sich die einzelnen Entleerungsphasen eventuell überschneiden.

Fall A:

der Alarm erfolgt in allen Geschossen gleichzeitig,

Fall B:

der Alarm erfolgt zeitlich nacheinander von oben nach unten,

Fall C:

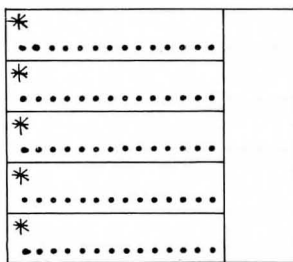
der Alarm erfolgt zeitlich nacheinander von unten nach oben.

Mit diesen Grundsituationen kann man auch alle denkbaren anderen Fälle

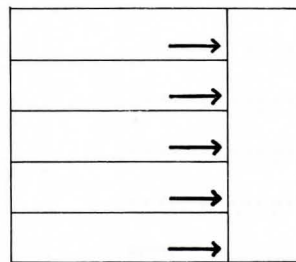
darstellen – z. B., daß der Alarm sich von der Mitte des Gebäudes nach oben und unten ausbreitet, oder daß sich der Alarm von mehreren Punkten her ausbreitet.

Die graphischen Darstellungen zeigen die Abläufe zur Vereinfachung an einem fünfgeschossigen Gebäude, da fünf Geschosse ausreichen, die typischen Situationen auch für beliebig viele Geschosse darzustellen.

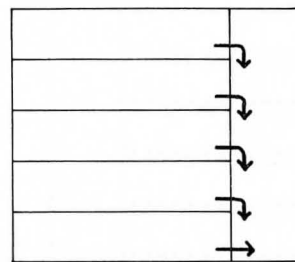
Fall A



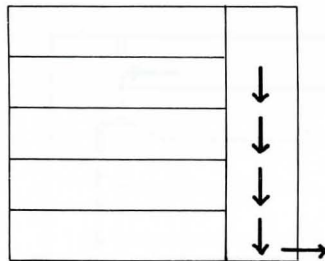
1



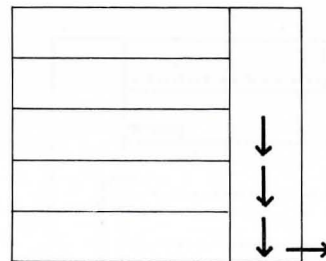
2



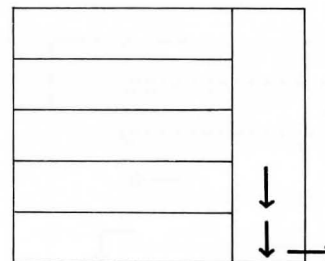
3



4



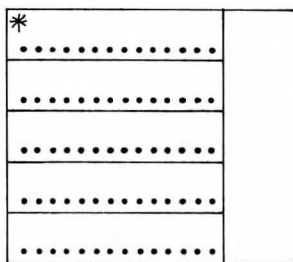
5



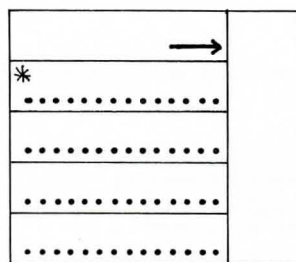
6

usw.

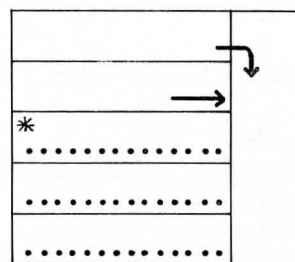
Fall B



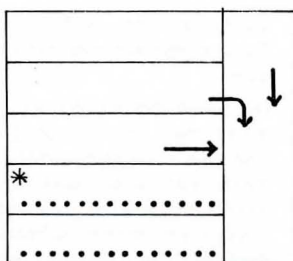
1



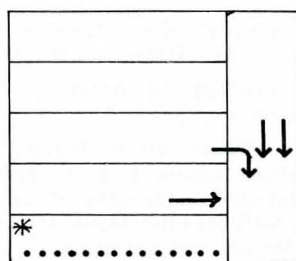
2



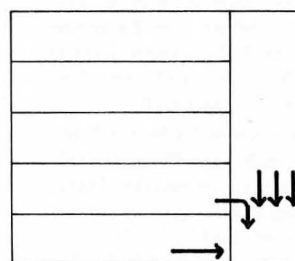
3



4



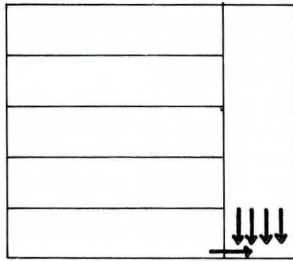
5



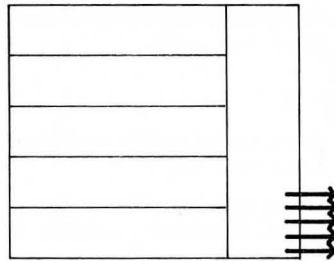
6

( 7 + 8 )  
( Seite 28 )

noch Fall B

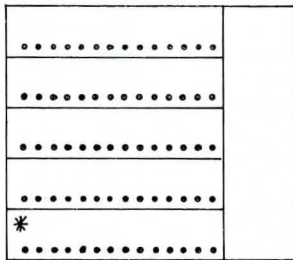


7

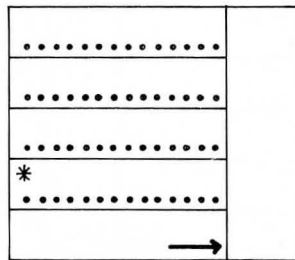


8

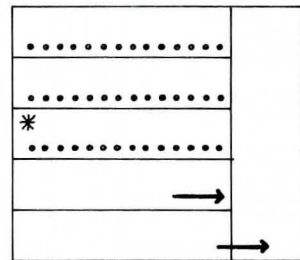
Fall C



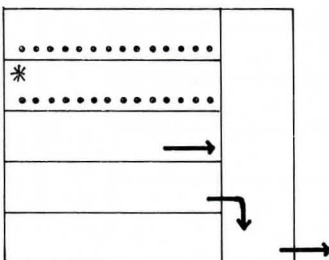
1



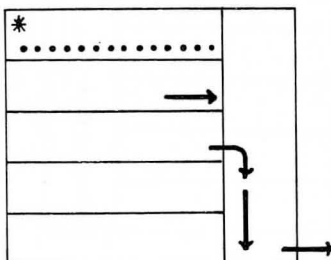
2



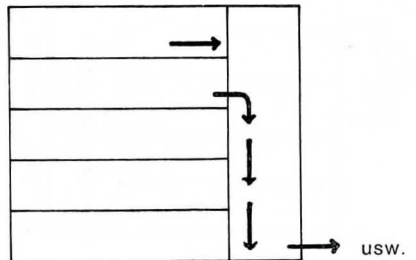
3



4



5



6

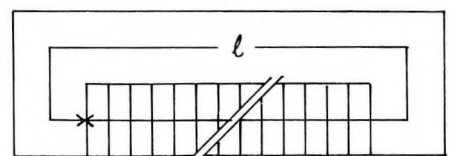
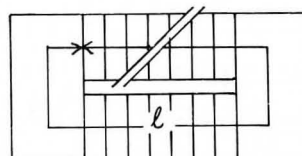
**Die Entwicklung der Treppenbreitenformel**

Zur Berechnung wird folgende Methode vorgeschlagen:

Fall A

Bei einer gleichzeitigen Alarmierung und damit gleichzeitigem Entleerungsbeginn in allen Geschossen laufen für alle Geschosse alle Phasen gleichzeitig ab. Während sich die Personen aus dem 5. Geschöß auf dem Treppenabschnitt zwischen dem 3. und 4. Geschöß befinden, haben die Personen aus dem 4. Geschöß diesen bereits geräumt und befinden sich zwischen dem 2. und dem 3. Geschöß.

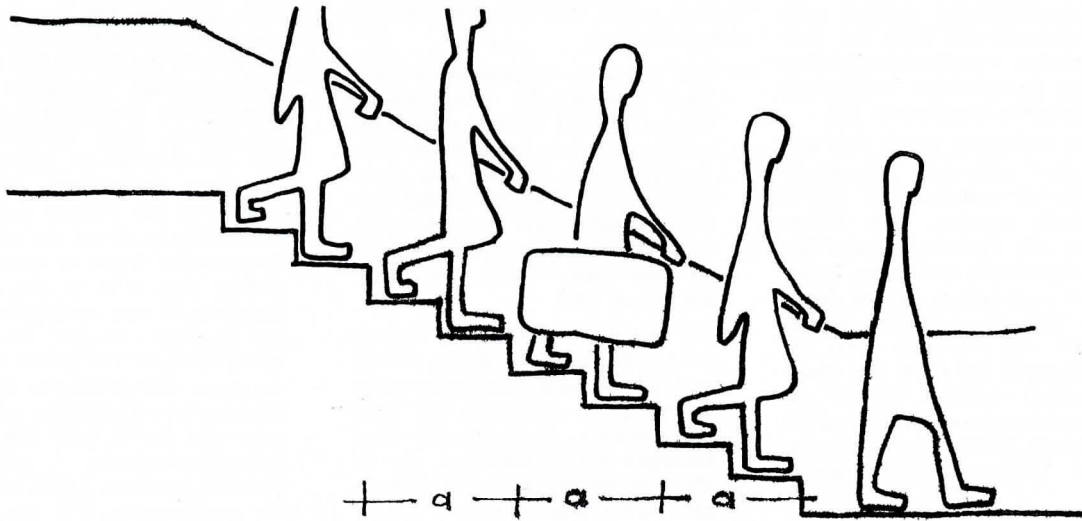
Man braucht in diesem Falle die Treppenbreite nur nach der Personenzahl eines Geschosses zu bemessen. Damit sich keine Überlagerungen ergeben, muß ein Treppenabschnitt (zwischen zwei Geschossen) alle Personen aus einem Geschöß aufnehmen können.



1. Man ermittelt die mittlere Lauflänge  $l$  eines Treppenabschnittes.
2. Man ermittelt die Anzahl  $p$  der Personen pro Geschöß.
3. Man bestimmt einen Abstand  $a$  zwischen jeweils zwei Personen hintereinander, der nötig ist, damit beim Verlassen des Gebäudes keiner den anderen behindert. Zweckmäßigerweise sollte  $a$  ein

4. Durch Multiplikation von  $p$  und  $a$  erhält man die Länge der Personenreihe, die sich ergeben würde, wenn man alle Personen aus einem Geschöß im „Gänsemarsch“ jeweils mit einem Abstand  $a$  voneinander die Treppe hinablaufen ließe.





5. Ist nun  $p \cdot a$  größer als  $l$ , teilt man die Personenreihe auf die Lauflänge auf:  $(p \cdot a) : l$ .
6. Multipliziert man diesen Wert mit einer Personenlaufbreite  $b_p$ , erhält man die erforderliche Treppenbreite. Der Wert  $b_p$  beträgt etwa 0,6 m (oder nach der Maßordnung im Hochbau 0,625 m).
7. Die Formel der erforderlichen Treppenbreite für den Fall A lautet demnach:
 
$$B_{tA} = (p \cdot a \cdot b_p) : l \geq 1,25 \text{ m,}$$
 aufgerundet auf jeweils volle 0,625 m;
 

dabei bedeutet

$B_{tA}$ : erforderliche nutzbare Laufbreite für den Entleerungsfall A,

$p$ : Anzahl der Personen pro Normalgeschoß,

$a$ : doppelte Auftrittsbreite,

$b_p$ : Laufbreite pro Person (= 0,6 m),

$l$ : mittlere Lauflänge eines Treppenabschnittes zwischen zwei Geschossen.

Mit der so errechneten Breite der Treppe wird gewährleistet, daß jeweils ein Treppenabschnitt alle Personen eines Geschosses gleichzeitig aufnehmen kann. Soll diese Formel für alle Geschosse Gültigkeit haben, müssen natürlich die jeweils ungünstigsten Werte eingesetzt werden, d. h. der in dem Gebäude höchste Wert für  $p$  und der kleinste Wert für  $l$ .

Da die Entleerung im Fall A nahezu einen Idealfall darstellt, man in der Praxis jedoch nicht von so einer

gleichmäßigen Entleerung, wie sie sich in der Theorie darstellt, ausgehen kann, erscheint es angezeigt, die Treppenbreitenformel mit dem im Bauwesen gebräuchlichen Sicherheitsfaktor 1,5 zu benutzen.

Die Formel würde demnach lauten:  

$$B_{tA} = (p \cdot 1,5 a \cdot b_p) : l \geq 1,25 \text{ m,}$$
 aufgerundet auf jeweils volle 0,625 m.

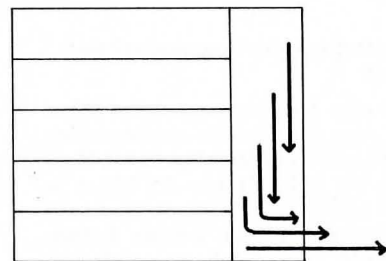
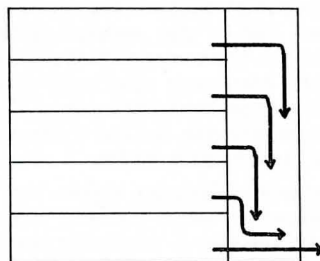
Der Fall A setzt eine – auch im Gefahren- oder Katastrophenfall – einwandfrei funktionierende Alarmanrichtung voraus, mit der im ganzen Gebäude gleichzeitig Alarm gegeben werden kann. Es wäre zu überlegen, ob man beim Vorhandensein einer solchen Einrichtung den Fall A als Regelfall für die plötzliche Entleerung annehmen kann.

Die Verteilung aller Personen eines Geschosses auf einen Treppenabsatz erscheint jedenfalls eine realistische

Annahme. Denn alle Personen – vor allem, wenn es sich um eine größere Menge handelt – werden kaum gleichzeitig die Treppe betreten.

Freilich kann der Einwand erfolgen, daß sich die Personen eines Geschosses nicht nur brav immer auf einen Treppenabschnitt verteilen werden. Beträgt beispielsweise die Entfernung von dem Aufenthaltsplatz einer Person zum Treppenraum 1 m, einer anderen Person dagegen 35 m, die Lauflänge des Treppenabschnittes aber nur 10 m, so kann man sicher annehmen, daß die erste Person im Alarmfall den ersten Treppenabschnitt bereits hinter sich gebracht hat und sich auf dem zweiten befindet, während die zweite Person den ersten Treppenabschnitt gerade erst betritt.

Das bedeutet eine Überschneidung mit der Personengruppe aus dem nächsten Geschoß.



Da jedoch in diesem Falle die Personengruppen jedes Geschosses entsprechend „verdünnt“, d. h. auseinandergezogen sind, ist die errechnete Treppenbreite trotzdem ausreichend.

#### Fall B

Hier zeigt sich schon in der graphischen Darstellung eine nach unten immer mehr zunehmende Verdichtung

von Personen. Während im Fall A eine durch das ganze Gebäude gleichmäßige Belastung der Treppe bei der Entleerung vorhanden war, nimmt die Belastung der Treppe hier von oben nach unten ständig zu.

Das bedeutet, daß bei der Ermittlung der notwendigen Breite für einen bestimmten Treppenabschnitt nicht nur die Zahl der Personen eines Geschosses

ses (p) berücksichtigt werden muß, sondern vielmehr die Zahl der Personen aus allen – nach oben gesehen – vor dem betreffenden Treppenabschnitt liegenden Geschossen (P).

Die größte Belastung würde sich mit hin für den untersten Treppenabschnitt, nämlich zwischen Erd- und 1. Obergeschoß, ergeben. Hier kämen theoretisch alle Personen (außer denen im Erdgeschoß) zusammen. In der Praxis darf man jedoch getrost davon ausgehen, daß sich (wie oben bereits angedeutet) die Personen eines jeden Geschosses auf etwa drei Treppenabschnitte verteilen. Wenn der letzte Bewohner eines Geschosses die Treppe betritt, dürfte der erste bereits drei Treppenabschnitte weiter sein.

Es ist also statthaft, die theoretisch größtmögliche Treppenbelastung auf drei Treppenabschnitte zu verteilen.

Da der Fall B ohnehin den nur irgend denkbar ungünstigsten Fall darstellt, kann man darüber hinaus auf einen Sicherheitsfaktor verzichten.

Die Formel der erforderlichen Treppenbreite für den Fall B lautet demnach:

$B_{tB} = (P \cdot a \cdot b) : 3l \geq 1,25 \text{ m}$ ,  
aufgerundet auf jeweils volle 0,625 m;  
dabei bedeutet:

$B_{tB}$ : erforderliche nutzbare Laufbreite für einen beliebigen (z. B. den untersten) Treppenabschnitt im Entleerungsfall B,

P: Anzahl aller auf die Benutzung des betreffenden (z. B. des untersten) Treppenabschnitts angewiesenen Personen.

#### Fall C

Der Entleerungsfall C kann zur Bemessung nicht ausschlaggebend sein, da er einen in der Regel nicht zu erwartenden günstigen Fall darstellt.

#### Vereinfachung der Treppenbreitenformeln

$b_p$  ist eine Konstante von etwa 0,6 m. Setzt man nun anstelle der Variablen a und l ebenfalls Mittelwerte als Konstante ein (z. B. für  $a = 2 \cdot 0,28 \text{ m} = 0,56 \text{ m}$  und für  $l = 10 \text{ m}$ ), so kann man die Formeln für die beiden Entleerungsfälle wie folgt zu einfachen Faustformeln verkürzen:

$$\begin{aligned} B_{tA} &= (p \cdot 1,5 a \cdot b_p) : l \\ &= (p \cdot 0,84 \cdot 0,5) : 10 \\ &= p \cdot 0,0540 \text{ m} \\ &\approx p \cdot 5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_{tB} &= (P \cdot a \cdot b_p) : 3l \\ &= (P \cdot 0,56 \cdot 0,6) : 30 \\ &= P \cdot 0,0112 \\ &\approx P \cdot 1 \text{ cm} \end{aligned}$$

Danach ergibt sich folgender Bemessungsvorschlag:

1. Die nutzbare Treppenbreite muß 1 cm betragen für jede Person, welche auf den betreffenden Treppenabschnitt angewiesen ist, d. h. 1 cm für jede Person, die oberhalb des betreffenden Treppenabschnitts wohnt (bei Wohnhäusern), arbeitet (bei Bürohäusern) oder zu Gast sein könnte (bei Gaststätten o. dgl.).
2. Für den Fall, daß in dem betreffenden Gebäude ein sicher, schnell und gleichzeitig funktionierendes Alarmsystem vorhanden ist, muß die nutzbare Treppenbreite 5 cm betragen für jede Person, die im Geschoß mit der größten Personenzahl wohnt, arbeitet usw.
3. Die jeweils errechnete Treppenbreite ist auf 1,25 m, 1,875 m oder 2,50 m aufzurunden. Gegebenenfalls sind mehrere Treppen anzuordnen.

#### Ergebnis einer Untersuchung

Im Rahmen seiner Arbeit hatte der Verfasser seinerzeit 12 typische Wohnhochhäuser und 9 Bürohochhäuser untersucht. Dabei hatte er einmal die im Gefahrenfall auftretende Belastung (Belastung hier im Sinne von Personendichte) der vorhandenen Treppen untersucht. Zum anderen waren die vorhandenen Treppenbreiten mit jenen Werten verglichen worden, die sich aus den verschiedenen Bemessungsvorschlägen und aus den o. g. für den Entleerungsfall A und B entwickelten (unverkürzten) Formeln theoretisch ergeben hätten.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dieser – begrenzten und sicher keineswegs repräsentativen – Untersuchung waren folgende:

1. Die Belastungsberechnungen ergaben, daß in den meisten Gebäuden im Entleerungsfall B (sukzessiver Alarm von oben nach unten) mit erheblichen Stauungen, d. h. Verzögerungen bei der Entleerung zu rechnen sein müßte.
2. Folgende Faktoren wirken sich – besonders wenn mehrere zusammen kommen – ungünstig aus auf das Verhältnis von vorhandener zu theoretisch berechneter Treppenbreite:
  - hohe Geschoßzahl,
  - große Zahl der Personen (Bewohner/Beschäftigte) pro Geschoß,
  - Vorhandensein nur einer einzigen Treppe,
  - Restaurants u. dgl. in den oberen Geschossen.

3. Trotz der zum Teil hohen Forderungen an die Treppenbreiten nach der Formel des Verfassers für den Entleerungsfall B scheint diese Formel nicht unrealistisch zu sein, entsprachen doch immerhin drei der untersuchten 21 Häuser den gestellten Ansprüchen. Auch für einen Teil der übrigen untersuchten Gebäude wären die besagten Forderungen leicht zu erfüllen gewesen, wenn z. B. in den unteren Geschossen eine zusätzliche Treppe angelegt worden wäre. Für einen weiteren Teil wären die Forderungen (zumindest für den Entleerungsfall A) erfüllbar gewesen, wenn nur die in § 12 der Durchführungsvorschrift geforderte Mindestbreite von 1,25 m eingehalten worden wäre. (Für den Fall A genügten ohnehin 12 der untersuchten 21 Häuser der entsprechenden Formel.)

#### Schlußbemerkungen

Mit den hier vorgestellten Formeln ist das Patentrezept wohl noch nicht gefunden. Immerhin sollte mit dem Versuch, maßgebende Faktoren für die Bemessung von Treppenbreiten mathematisch zu verknüpfen, ein Diskussionsbeitrag gegeben sein.

Sicher müssen vor allem die Vorgänge bei der Entleerung von Gebäuden noch genauer untersucht werden, als dies hier abstrakttheoretisch und formelhaft geschehen konnte.

Der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau hat inzwischen dem Institut für Brandschutztechnik der TH Karlsruhe einen diesbezüglichen Forschungsauftrag erteilt: „Untersuchung der Räumungsabläufe in Gebäuden als Grundlage für die Ausbildung von Rettungswegen“. Sicher darf man interessante Erkenntnisse von dieser Arbeit erwarten.

Auch die in den USA in letzter Zeit mehrfach durchgeführten „fire-drills“ (erstmalig 1972 in dem 38geschossigen Seagram-Building) werden jeweils sorgfältig analysiert und haben schon sehr beachtenswerte Erkenntnisse geliefert.

Gezielt untersucht werden sollten sicher auch

- ob und inwieweit möglicherweise auch Forderungen an die Laufflängen von Treppen zu stellen sind, z. B. in Abhängigkeit von Geschoßhöhen und Geschoßzahlen,
- ob ein Sicherheitstreppe Raum die sonst für Hochhäuser geforderte zweite Treppe ersetzen kann (was zumindest hinsichtlich der Entleerung zweifelhaft erscheint) und
- welche Forderungen an ein Alarmsystem im Hochhaus zu stellen sind.