**Zeitschrift:** Protar

**Herausgeber:** Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

**Band:** 2 (1935-1936)

**Heft:** 11

**Artikel:** Betrachtungen über stossfeste Hochbauten

**Autor:** Vieser, Wilhelm

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-362492

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 23.08.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

*Schlussfolgerungen.*

1. Gegen Volltreffer gibt es sicher wirkende bauliche Anordnungen, die aber wirtschaftlich untragbar sind.

Die Wirksamkeit eines Bombenangriffes steht natürlich im umgekehrten Verhältnis zur Bebauungsdichte einer Ortschaft, d. h. je dichter eine Stadt bewohnt ist, umso grösser ist die Wahrscheinlichkeit eines Erfolges beim Luftangriff.

Hingegen ist die Wahrscheinlichkeit, das eigene Leben, das der Angehörigen und das eigene Haus vor dem Untergang zu retten, ganz wesentlich erhöht, wenn das Haus luftschutztechnisch richtig ausgebaut ist und die Verhaltungsmassnahmen durchgeführt werden.

2. Die heute herrschenden politischen und militärischen Verhältnisse zwingen dazu, dass sich der Hausbesitzer mit dem Problem des luftgeschützten Hauses beschäftigt, dass er wenigstens die ersten Vorkehrungen trifft, die in den Ueberlegungen und Untersuchen bestehen, was als Schutz gegen Brand in seinem Hause vorgekehrt werden soll, dass er sich klar wird über Lage und Art des Schutzraumes und sich die allgemeinen Verhaltungsregeln einprägt.

3. Die bisherigen Ausführungen enthalten Grundsätze, deren Anwendungen im Einzelfall zu untersuchen ist. Es ist die Aufgabe des Spezialisten, die wirksamsten und billigsten Massnahmen jeweils herauszufinden. Namentlich sind Berechnung und Ausführung von Schutzdecken nicht nach den allgemein gebräuchlichen statischen Lehrsätzen durchzuführen. In den technischen Anleitungen für baulichen Luftschutz ist eingehend darüber referiert.

4. Leider mischen sich auch Unberufene in dieses, für den einzelnen Hausbesitzer Zeit- und Geldopfer verlangende Problem. Sie kommen mit neuen, unabgeklärten Vorschlägen. Um den Hausbesitzer vor Kapitalfehlleitungen, Aerger und luftschutztechnisch geradezu gefährlichen Anlagen zu schützen, tauchte die Idee auf, dass der Haus- und Grundeigentümerverband eine eigene Beratungsstelle für das luftgeschützte Haus erstelle, eine Beratungsstelle, die in enger Verbindung mit der Eidgenössischen Luftschutzstelle Fragen aus den Kreisen der Hausbesitzer zu beantworten hätte.

5. Die Aufgaben einer solchen Beratungsstelle wären:

a) Beratung der Mitglieder über Zweckmässigkeit der Anordnung gegen Brand, Lage und Ausbildung von Schutzräumen in Althäusern und Neubauten, dies natürlich im Einklang mit den bestehenden Vorschriften. Ich verweise z. B. auf die vielen, den Forderungen des Luftschutzes nicht gerecht werdenden Vorschläge über säurefesten oder ölhaltigen Anstrich des Mauerwerkes in Luftschutzräumen oder auf die Ausbildung von federnden Dachhäuten, u. a. Konstruktionen, die luftschutztechnisch nicht wirksam sein können und wesentliche Kapitalanlagen verschlingen.

b) Prüfung in Verbindung mit den eidgenössischen Organen der für den passiven Luftschutz auf den Markt gebrachten Gegenstände und Schutzmittel, wie Feuerlöschmittel, Holzimprägnierungen, Apotheken, Sanitätsausrüstungen, Fenster- und Türabdichtungsmittel, Gasschutzanzüge, Ventilationseinrichtungen und ihre eventuelle Verbindungsmöglichkeit mit Kaminen usw. Wir haben noch keine Erfahrungen bezüglich Anstrichmittel von Bauteilen gegen chemische Kampfstoffe.

c) Verhandlungen mit der Eidgenössischen Luftschutzstelle über die beabsichtigten Weisungen an die Hauseigentümer.

d) Sammlung von guten und schlechten Mustern.

e) Vorbereitungen für gemeinsamen Einkauf von Luftschutzgegenständen.

Es ist eine vaterländische Pflicht, das Hinterland widerstandsfähig zu machen, damit die Soldaten und Offiziere an der Front nicht um die Früchte ihrer Anstrengungen und Strapazen gebracht werden. Einstweilen handelt es sich darum, sich mit dem Problem des luftgeschützten Hauses zu beschäftigen und sich klar zu werden, wie das Haus geschützt werden kann. Es sei daran erinnert, dass Häuserschäden, die durch Luftangriffe verursacht werden, durch die Brandassekuranz nicht gedeckt werden. Selbstschutz liegt im ureigensten Interesse der Hausbesitzer.

*Vermerk:* Die erst kürzlich erschienenen «Technischen Richtlinien für den baulichen Luftschutz» (vgl. pag. 212), konnten in diesen Ausführungen noch nicht berücksichtigt werden.

# Betrachtungen über stossfeste Hochbauten

**Von Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilhelm Vieser, Wien**

Während bisher beim Hausbau stets mit ruhenden Belastungen zu rechnen war, müssen künftig auch die durch Explosionen durch Sprengbomben hervorgerufenen dynamischen Wirkungen berücksichtigt werden. Die übereinandergeschichteten Mauerwerksmassen, die infolge ihres grossen Gewichtes auch gegen Winddruck im allgemeinen eine genügende Standsicherheit boten, reichen bei weitem gegen die Stosswirkung von Explosionswellen nicht aus. Geraten schwere Baumassen durch irgendwelche Einflüsse in Bewegung, so verlieren sie schon bei Verschiebungen von wenigen Millimetern den Zusammenhalt und stürzen zusammen, wie Erfahrungen aus Erd-

bebengebieten zeigen. Wesentlich widerstandsfähiger gegen wagrechte Stosswirkung haben sich Gerippebauten erwiesen, die aus diesem Grunde auch für alle höheren, erdbebensicheren Bauwerke vorgeschrieben wurden, wobei noch der Vorteil der geringeren Masse in die Waagschale fällt. Da diese Bauweise es ermöglicht, jede den Erfordernissen angepasste Steifigkeit und Festigkeit zu erreichen, ist sie auch geeignet, allen Anforderungen, die im Hinblick auf den Luftschutz gestellt werden müssen, zu entsprechen.

Dass ein Schutz gegen Volltreffer schwerer Bomben bei Hochbauten aus mancherlei Gründen nicht möglich ist, leuchtet ein, denn selbst bei den Hausschutzräumen verzichtet man darauf und begnügt sich mit einsturzsicheren Decken. Beim Aufbau der Gebäude brauchen daher die Nachwirkungen der Sprengbomben — Wirkung der Auftreffwucht und der Sprengladung — nicht berücksichtigt zu werden, sondern nur die Fernwirkungen, demnach der Luft- und der Erdstoss sowie die Splitter- und Trümmerwirkung. Da derzeit noch keine mathematischen Hilfsmittel zur Berechnung der durch Fernwirkungen hervorgerufenen Zerstörungen vorhanden sind, da die Theorie des Verdichtungsstosses kein brauchbares Kriterium hierfür liefert, ist man hinsichtlich der konstruktiven Massnahmen zur Anpassung der Bauweise an die Erfordernisse des Luftschutzes auf allgemeine Erwägungen und praktische Erfahrungen über die Wirkung von Explosionen auf Bauwerke angewiesen. Bei der Dürftigkeit des Standes unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete lassen sich daher nur allgemeine Richtlinien für eine geeignete Bauweise, aber noch keine Musterentwürfe angeben. Die von Lheure angegebene Erfahrungsformel $R = 5\ L$ liefert bloss ein Mass für den Wirkungsbereich $R$ in $m$ einer Sprengstoffmenge $L$ (Kilogramm), bis zu welchen noch grösserer Schaden bei Massivbauten älterer Art auftreten. Rückschlüsse auf die Grösse der wirksamen Kräfte können daraus ebensowenig gezogen werden, wie aus den vereinzelten Angaben über die Grösse des Höchstdruckes der Explosionswelle, weil die Vorgänge viel zu verwickelt sind, als dass die Ursachen der Zerstörung aus der Beobachtung der Wirkung abgeleitet werden könnten. Eine einfache Ueberlegung ergibt auch, dass die Grösse des Höchstdruckes kein Kriterium für die Standfähigkeit von Gebäuden abgibt, da diese rechnungsmässigen Höchstdrücken von mehreren Tonnen pro Quadratmeter erfahrungsmässig standhalten, obgleich sie von Winddrücken in der Stärke von 100—150 kg/m² bereits beschädigt werden. Geringe Gebäudeschäden, wie Abdecken von Dachziegeln, Eindrücken von Türen, sollen noch in der doppelten Entfernung, Fensterbrüche in der vierfachen vorkommen. Solche Erfahrungsregeln, die nicht auf Kenntnis der Ursachen, sondern jener der Wirkungen bei völlig unzulänglichem Einblick in die Voraussetzungen beruhen, sind zur Bestimmung der Grösse der Kraftwirkung aus der Traglast des Bauwerkes oder aus der Bruchlast seiner Konstruktionselemente ungeeignet und lassen sich daher aus Beobachtungen bei Explosionsunglücken nur allgemeine Folgerungen über die Eignung der verschiedenen Bauweisen ziehen, aber keine Bemessungsregeln aufstellen. Aus einigen amerikanischen Beobachtungen ergab sich, dass Gerippebauten dem Luftstoss von Explosionen besser standhalten als Massivbauten. Talsperren, Betonbrücken und andere Bauwerke mit starken Abmessungen wurden durch den Luftstoss schwerster Bomben nicht zerstört und nur wenig beschädigt. Es ist klar, dass von der Konstruktion eines Gebäudes seine Standfähigkeit abhängt. Zur weitern Erforschung des Schutzes gegen den Luftstoss bedarf es aber noch genauerer Angaben über das Verhalten der verschiedenen Bauweisen und Baustoffe gegenüber den Fernwirkungen von Explosionen. Die Plötzlichkeit der Einwirkung des Luftstosses und Luftsoges gestattet nicht, rein statische Belastungen zu betrachten, sondern erheischt die Berücksichtigung dynamischer Wirkungen. Dieser Umstand verursacht erhebliche Schwierigkeiten, da der Einfluss stossartiger Belastung auf die Festigkeit einzelner Konstruktionsteile und ganzer Bauwerke noch wenig geklärt ist und einer theoretischen Behandlung nur die einfachsten Fälle unterzogen worden sind. Aber selbst bei diesen vereinfachenden Annahmen liegt schon eine Aufgabe vor, die über das Gebiet der energieerhaltenden Vorgänge der reinen Mechanik hinausgreift und die streng genommen nur mit Berücksichtigung der energiezerstörenden Erscheinungen beherrscht werden kann. Im vorliegenden Fall handelt es sich aber nicht um den eben besprochenen Stoss fester Körper, sondern um die Einwirkung bewegter Luftmassen. Also um ein technisches Problem der Gas- und Baudynamik, dessen Lösung noch nicht gelungen ist. Ob es möglich sein wird, eine Bauweise zu schaffen, die gegen die Stosswirkungen aus der Sprengwelle ausreichend Widerstand zu leisten vermag, lässt sich daher nicht durch mathematische Hilfsmittel zahlenmässig feststellen, sondern nur auf Grund der Erfahrung und der Wahrnehmungen bei Explosionsunglücken.

Jeder Hochbau ist mannigfaltigen Wirkungen und Beanspruchungen im Falle der Explosion von Sprengbomben ausgesetzt. Da die Kostenfrage eine entscheidende Rolle spielt, kann man keine unbeschränkte Sicherheit verlangen und muss von vorneherein Annahmen treffen, die dem Grade der voraussichtlichen Gefährdung entsprechen. Am einfachsten ist es, nur zwei Gefahrenklassen zu unterscheiden und die Gebäude dementsprechend einzureihen. In die erste Klasse gehören Wohn- und Geschäftshäuser, in die zweite wichtige Gebäude der Militär- und Zivilverwaltung, Kriegsbetriebe, Verkehrsanlagen und dergleichen mehr.

Gebäude erster Klasse werden nie als Einzel-, sondern bloss als Massenziele in Betracht kommen und daher nur mit kleinen Bomben belegt werden. Volltreffer werden also Zufallstreffer sein, auf die im Aufbau nicht Bedacht genommen zu werden braucht. Die unvermeidlichen Beschädigungen und deren weitere Folgen werden also in Kauf genommen, weil ein voller Schutz wirtschaftlich untragbar wäre. Dagegen muss auf die Fernwirkung von Bomben, die eine grössere Anzahl von Bauwerken gleichzeitig gefährdet, Rücksicht genommen werden. Demnach soll der Aufbau ein derartiger sein, dass das Gebäude durch in der Nachbarschaft zerknallende Fliegerbomben möglichst wenig beschädigt und völlige Einstürze gänzlich vermieden werden. Zur Gewinnung einer allgemeinen Vorstellung über die Art der Fernwirkung von Fliegerbomben verschiedener Grösse sei erwähnt, dass in 50 m Entfernung vom Sprengort 50 kg schwerer Bomben Türen und Fenster beschädigt, durch 250 kg schwere Sprengbomben Mauern eingedrückt und durch 1000 kg schwere Bomben Massivbauten gewöhnlicher Art völlig zerstört werden. Es erscheint uns daher begründet, dass der Aufbau von Gebäuden der ersten Klasse derart erfolgen soll, dass er den Fernwirkungen von in 20 m Abstand explodierenden Bomben mittlerer Grösse gewachsen ist.

Die bisher vorgeschlagenen Bauweisen sind die folgenden:

1. Hochbauten mit Schutzdächern, die imstande sind, Bomben bis zu einer bestimmten Grösse vom Eindringen in das Gebäudeinnere abzuhalten, also Hochbauten mit durchschlagsicherem Dach.
2. Mehr- und vielgeschossige Bauten, deren Dekken insgesamt so viel Widerstand bieten, dass eine kleinere Bombe die Schutzraumdecke überhaupt nicht oder in stark vermindertem Masse gefährdet; demnach Gebäude, deren Decken eine ausreichende Abbremsung der Auftreffenergie von Fliegerbomben gewährleisten.
3. Gebäude, deren Aussenwände so stark sind, dass sie dem Luftstoss und Sog standhalten können und gegen Splitter und Trümmer sichern; also Gebäude mit Schutzwänden (ohne durchschlagsicherem Dach bieten sie vor dem Volltreffer keinen Schutz).
4. Gebäude, deren tragendes Gerippe dem Stoss von in der Luft explodierenden Bomben widersteht und auch bei Volltreffern kleinerer Bomben standfähig bleibt, deren Ausmauerung jedoch dem Luftstoss von Volltreffern nachgibt.

Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen scheidet sowohl das System 1 als auch 3 aus. Das zweite System ergibt sich mehr oder weniger ausreichend von selbst, denn jede gute Decke wird einen gewissen Widerstand bieten und daher wird bei vielgeschossigen Bauten eine merkliche Abbremswirkung eintreten. Als Kennzeichen einer eigenen Bauart kann daher diese Eigenschaft nicht gewertet werden. Alle drei Systeme bedingen die Verwendung besserer, widerstandsfähigerer und daher auch teurerer Baustoffe und stärkerer Konstruktionen. Die grosse dynamische Wirkung grosser Massen im Dachgeschoss beim ersten System wirkt sich sehr nachteilig aus. Die beiden andern Systeme umfassen einseitige, unzulängliche Vorkehrungen. Das System der Schutzwand allein kommt nur für Unterstände (Zellen) im Innern von Industrieanlagen, das System der Abbremsung nur als ergänzende Massnahme beim Aufbau in Betracht. Das vierte System hat die meisten Anhänger und kommt der idealen Lösung am nächsten. Es hat sich nicht nur als wirtschaftlichste Bauweise bei vielgeschossigen Gebäuden erwiesen, sondern auch bei erdbebensicheren Bauwerken bewährt. Es darf daher angenommen werden, dass die Gerippebauweise die bestmögliche Lösung darstellt. Wenn auch die Kraftwirkungen eines Erdbebens und einer Explosion insofern völlig verschieden sind, als bei ersteren die Grösse derselben mit der Masse des Gebäudes zunimmt, nimmt die Stosswirkung des Luftstosses theoretisch mit der Masse des getroffenen Körpers ab. Beide Wirkungen verlangen aber Bauwerke grosser Seitensteifigkeit, die am leichtesten durch die Gerippebauweise erreicht wird. Die geringere Masse von Gerippebauten ist aber bei Luftschutzbauten insofern von Vorteil, als bei unvermeidlichen Beschädigungen geringere Massen zum Absturz kommen und damit sowohl die Schutzräume weniger gefährdet sind als auch die Aufräumungs- und Rettungsarbeiten wesentlich erleichtert werden. Auch die Wiederinstandsetzung von Gerippebauten wird mit geringerem Aufwand und rascher durchgeführt werden können als die massiver Gebäude, bei welchen selbst bei Einsturz eines einzigen Mauerpfeilers grössere Teile zusammenbrechen. Es erscheint daher die Gerippebauweise am ehesten geeignet, die unvermeidlichen Schäden zu begrenzen. Tatsache ist, dass bei der Explosion des Gasbehälters von Neunkirchen eine ganze Zeile von Wohnhäusern mit Ziegelmauern völlig zerstört wurde, während Eisenbetonbauten in Gerippebauweise nur geringen Schaden erlitten. Japanische und amerikanische Erfahrungen haben erwiesen, dass sorgfältig berechnete und ausgeführte Eisenbetongerippebauten bei schwächeren Erdbeben nur geringfügige Schäden erlitten und sich daher besser bewährt haben als Massivbauten. Stärkeren Erdbeben waren begreiflicherweise nur Bauwerke gewachsen, bei deren Berechnung die Erdbebenwirkung berücksichtigt worden war. Schlecht konstruierte Gebäude in aufgelöster Bauweise haben aber ebenso versagt, wie viele Massivbauten. Gerippebauten, deren Aussenstützen nicht einmal den Einspannungsmomenten der durch-

laufenden Unterzüge und die Biegungsmomente aus dem Winddruck aufzunehmen vermögen, müssen natürlich schon bei geringen wagrechten Stosswirkungen von Erdbeben versagen. Die Gerippebauweise kann begreiflicherweise auch nur dann entsprechen, wenn die Kraftwirkungen bei der Bemessung der einzelnen Teile berücksichtigt werden.

Die erdbebensichere Bauweise gewinnt auch ausserhalb von Erdbebengebieten infolge der zunehmenden Mechanisierung der Betriebe und des stetig anwachsenden Verkehrs schnellfahrender, schwerer Kraftfahrzeuge, die Erschütterungen hervorrufen, welche den Dauerbestand der Gebäude gefährden können, an Bedeutung. Die Berücksichtigung dynamischer Einflüsse beim Hausbau erscheint daher in Zukunft auch aus diesen Gründen vorteilhaft. Für die mechanische Wirkung einer Bodenschwingung kurzer Dauer ist vor allem die grösste Beschleunigung bestimmend, die in Milligal (cm/sek²) ausgedrückt wird. Bei lang dauernden sogenannten technischen Beben durch Maschinenbetriebe kann auch die grösste Leistung für die zerstörende Wirkung entscheidend sein. Als Masseinhalt für diese Erschütterungswirkung wurde das Pal (cm²/sek³) eingeführt. Zur praktischen Verwertung dieser neuen Masszahlen im Bauwesen fehlt zurzeit noch die hierzu erforderliche vertiefte Baustoffkenntnis, sodass man sich mit der grössten Beschleunigung als Kennwert der mechanischen Erschütterungswirkung begnügt. Die Grösse der Gebäudeschwingungsweite hängt sowohl von der Bodenbewegung ab als auch von der sogenannten Vergrösserungsfunktion. Als Gebäudeamplitude wird die wagrechte Verschiebung eines Gebäudeteiles gegen den Gründungskörper in zehn Meter Höhe über dem Erdboden bezeichnet. Je grösser sie ist, desto grösser die zusätzlichen Spannungen. Bei der Berechnung derselben wird die dynamische Beanspruchung ersetzt gedacht durch eine rein statische Beanspruchung, die das Gebäude bei einer einfachen Scherung von gleicher Schwingungsweite erleidet. Für Ziegelmauerwerk gibt der japanische Erdbebenforscher Omori die kritische Amplitude mit 4 mm bei einer Schubfestigkeit des Ziegelmauerwerks von 10 kg/cm an. Die Eigenschwingungsdauer von 30 m hohen Eisenbetongerippebauten beträgt etwa eine halbe Sekunde, die 15 m hoher Massivbauten in Ziegelmauerwerk eine Sekunde. Die Dämpfung der Schwingung ist bei Eisenbetonbauten doppelt so gross als bei Stahlgerippebauten nach japanischen Untersuchungen. Sowohl in Japan als auch in Kalifornien und in Südamerika haben Gerippebauten den Erwartungen vollkommen entsprochen und selbst bei katastrophalen Erdbeben bei richtiger Bemessung des Tragwerkes verhältnismässig geringe Schäden erlitten. Die Tatsache, dass selbst hohe Gebäude bei sachgemässer Konstruktion den Kraftwirkungen katastrophaler Erdbeben standhalten konnten, lässt die Meinung begründet erscheinen, dass es auch möglich sein wird, Hochbauten auszuführen, die den Fernwirkungen von Sprengbomben ausreichend Widerstand leisten und eine wesentliche Verringerung der Sachschäden ermöglichen. Die Einschränkung des Mehraufwandes an Kosten wird natürlich nur bei sachgemässer Bauweise und gleichzeitiger Einsparung an Kosten gegenüber den bisherigen Ausführungsarten erreicht werden können. Es wird sich empfehlen, das Gerippe nicht allein zu behandeln, sondern in organischem Zusammenhang mit einer geeigneten Ausfachung. Die Berücksichtigung des flächenhaften Zusammenhanges bei Ausführung in Eisenbeton, die sich auf dem Gebiete weittragender dünner Schalenkonstruktionen ausserordentlich zweckmässig erwiesen hat, sollte auch bei der Lösung der vorliegenden Aufgabe nicht völlig ausser Acht gelassen werden.

Trotz der grundsätzlichen Unterschiede in der Wirkungsart und in der Grössenordnung der auftretenden Kräfte wird die erdbebensichere Bauweise in mancher Hinsicht für die luftstossichere Bauweise als Vorbild dienen können, wenngleich bei letzterer ein Bedürfnis nach Verminderung der Baumassen aus mechanischen Gründen nicht besteht. Im übrigen sind auch in Erdbebengebieten massive Bauwerke bei bestimmter Art der Ausführung und geringer Bauhöhe zulässig. Dies zeigt, dass selbst bei der erdbebensicheren Bauweise nicht die Verringerung der Massen zur Wahl der Gerippebauweise geführt hat, sondern die Möglichkeit der Erzielung der notwendigen Seitensteifigkeit und die Möglichkeit einer verlässlichen Berechnung. Die bei dieser Bauweise sich ergebende Verringerung der Massen hat sich naturgemäss vorteilhaft ausgewirkt. Letzterer Umstand hat auch dazu geführt, dass bei allen Hochhäusern ausschliesslich die Gerippebauweise angewendet wird, die ausserdem oft schon bei einer geringeren Zahl von Geschossen die wirtschaftlichere Bauweise darstellt.

Die Lösung der Frage der zweckmässigen Art der Ausfachung ist eine Vorbedingung für die bestmögliche Lösung sowohl der erdbebensicheren als auch der luftstossicheren Bauweise. Gelingt es, eine raumabschliessende Konstruktion zu schaffen, die ein monolitisches Zusammenwirken aller Wandflächen mit dem erforderlichen Wärme- und Schallschutz vereint, wird diese den besonderen Erfordernissen des Luftschutzes besser entsprechen als die derzeit übliche erdbebensichere Bauweise oder die Gerippebauweise schlechtweg, bei der auf eine ausreichende Seitensteifigkeit nicht Bedacht genommen wird.