

KatS-LA 261

**Der Bergungseinsatz
bei Gebäudeschäden**

Ausgabe 1986

Bundesamt für Zivilschutz
KS 7 – 708 – 02/01 LA 261

5300 Bonn 2, im Januar 1986

Hiermit wird der KatS-LA 261 „Der Bergungseinsatz bei Gebäudeschäden“ vorläufig erlassen.

Bundesamt für Zivilschutz

Vorbemerkung

Der Einsatz an und in beschädigten Gebäuden in Verbindung mit der Rettung von Menschen steht oft im Mittelpunkt bei der Bekämpfung von Katastrophen. Für diese Aufgabe werden insbesondere Bergungszüge aufgestellt, ausgestattet und ausgebildet.

Der vorliegende Leitfaden soll den Führern, Unterführern und Bergungshelfern Hilfen geben, ihre Entscheidungen in solchen Situationen richtig und schnell zu treffen. Darüber hinaus soll er Kenntnisse vermitteln, die zur Lagefeststellung und Lagebeurteilung unabdingbar sind.

Aufgrund der Vielfalt möglicher Schäden an Gebäuden unterschiedlicher Konstruktion, Grundfläche, Höhe, Nutzung oder der verwendeten Baumaterialien muß sich jeder Helfer an Einsatzgrundsätzen orientieren. Ihre Berücksichtigung und Anwendung in konkreten Situationen sichert den Einsatzerfolg und vermeidet unnötige Risiken.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Bautechnische Grundlagen	9
1.1 Allgemeines	9
1.2 Spannungsarten	9
1.2.1 Druckspannung	9
1.2.2 Zugspannung	9
1.2.3 Schub- oder Scherspannung	10
1.2.4 Biegespannung	10
1.2.5 Knickspannung	11
1.2.6 Torsionsspannung	11
1.3 Baustoffe	12
1.4 Bauteile	12
1.4.1 Fundamente	12
1.4.2 Wände	14
1.4.3 Decken	15
1.4.4 Stützen und Pfeiler	16
1.4.5 Träger, Unterzüge und Stürze	17
1.4.6 Dächer	18
1.4.7 Treppenräume	20
1.4.8 Schornsteine	21
1.5 Bauarten	21
1.5.1 Skelettbauten	21
1.5.2 Massivbauten	23
1.6 Bauweisen	23
1.6.1 Offene Bauweise	23
1.6.2 Geschlossene Bauweise	24
2 Schadenursachen	25
2.1 Allgemeines	25
2.2 Konstruktionsfehler	25
2.3 Alterungsfolgen	26
2.4 Veränderungen des Baugrundes	26
2.5 Luftüber- und -unterdruck	27
2.6 Überbelastung einzelner Bauteile	27
2.7 Wassereinwirkung	28
2.8 Feuer	28
3 Verhalten von Gebäuden unterschiedlicher Bauart nach verschiedenen Schadeneinwirkungen	31
3.1 Allgemeines	31
3.2 Skelettbauten	31
3.3 Massivbauten	33
4 Größenordnung von Schäden und Zerstörungsformen	35
4.1 Allgemeines	35
4.2 Einteilung des Einsatzgebietes nach Anzahl und Umfang der Schäden	35
4.2.1 Die Schadenstelle	35
4.2.2 Die Großschadenstelle	36
4.2.3 Das Schadenfeld	36
4.3 Zerstörungsformen	37
4.3.1 Das angeschlagene Gebäude	37
4.3.2 Das teilzusammengebrochene Gebäude	38
4.3.3 Das totalzusammengebrochene Gebäude	39

5	Schadenelemente und die sich daraus ergebenden Einsatzgrundsätze	41
5.1	Allgemeines	41
5.2	Bergen aus Räumen	42
5.2.1	Bergen aus nur versperrten Räumen	42
5.2.2	Bergen aus angeschlagenen Räumen	44
5.2.3	Bergen aus ausgefüllten Räumen	46
5.3	Bergen aus Einzeltrümmern	49
5.3.1	Bergen aus Rutschflächen	49
5.3.2	Bergen aus Schichtungen	51
5.4	Bergen aus Randtrümmern	53
6	Vermeiden, Erkennen und Beseitigen von Gefahren	55
6.1	Allgemeines	55
6.2	Einsturzgefahren	55
6.2.1	Vermeiden und Erkennen von Einsturzgefahren	55
6.2.2	Beseitigen der Einsturzgefahr durch Absperren	56
6.2.3	Beseitigen der Einsturzgefahr durch Abbruch	56
6.2.4	Beseitigen der Einsturzgefahr durch Abstützen und Aussteifen	57
6.2.4.1	Die lotrechte Stütze	58
6.2.4.2	Schwelljoch und Doppelschwelljoch	62
6.2.4.3	Die einfache Spreize	64
6.2.4.4	Die verstärkte Spreize	65
6.2.4.5	Das Sprengwerk	66
6.2.4.6	Die Strebstütze	68
6.2.4.7	Die Stützböcke	69
6.2.4.8	Das Stützgerüst	74
6.3	Gefahren durch beschädigte Ver- und Entsorgungsleitungen	76
6.3.1	Gefahren durch zerstörte Elektro-Leitungen	77
6.3.2	Gefahren durch zerstörte Gas-Leitungen	80
6.3.3	Gefahren durch zerstörte Wasser-Leitungen	82
6.3.4	Gefahren durch zerstörte Abwasser-Leitungen	83
6.4	Gefahren durch lagernde Stoffe	84
6.5	Gefahren durch Brände	85
7	Taktische Grundsätze für die Durchführung von Bergungsarbeiten	89
7.1	Allgemeines	89
7.2	Der Einsatz bei gleichmäßig steigendem Rettungsaufwand	89
7.3	Grundsätze zur Schwerpunktbildung	90
7.4	Orten von Verschütteten	91
7.4.1	Horch-, Ruf- und Klopfmethode	91
7.4.2	Orten durch Rettungshunde	93
7.4.3	Orten mit technischen Hilfsmitteln	93
7.5	Besondere Methoden zum Vordringen in die Trümmer zerstörter Gebäude	93
7.5.1	Wanddurchbrüche	93
7.5.2	Deckendurchbrüche	97
7.5.3	Der Kriechgang	99
7.5.4	Der Grabeneinschnitt	101
7.5.5	Der Stollen	102
7.5.6	Der Schacht	107
7.6	Grundsätze für den Einsatz von Baugeräten	109

8	Kräftebedarfsschätzung	113
8.1	Allgemeines	113
8.2	Berechnungsgrundlagen	113
8.3	Berechnungsbeispiele	114

Anhang

Anlage 1: Symbole des Bergungsdienstes

Anlage 2: Begriffsbestimmungen

1 Bautechnische Grundlagen

1.1 Allgemeines

Jedes Gebäude wird durch Belastungen beansprucht. Man unterscheidet dabei grundsätzlich zwischen

- **Eigenlast** = Summe der „Gewichtskräfte“ aller verbauten Materialien,
- **Verkehrslast** = Summe der „Gewichtskräfte“ der Einrichtungen einschließlich Personen, aber auch Schnee- und Windeinwirkungen.

Diesen Belastungskräften wirken innere Kräfte der Bauteile entgegen, die auf der Kohäsion (innerer Zusammenhalt) der Baustoffe beruht. Die „inneren Kräfte“ bezeichnet man als „Festigkeit“.

Unter Berücksichtigung des jeweils tragenden Querschnittes eines Bauteiles nennt man diesen inneren Widerstand „Spannung“.

Merke: Spannung ist eine flächenbezogene Kraft! (Übliche Maßeinheit: N/mm²)

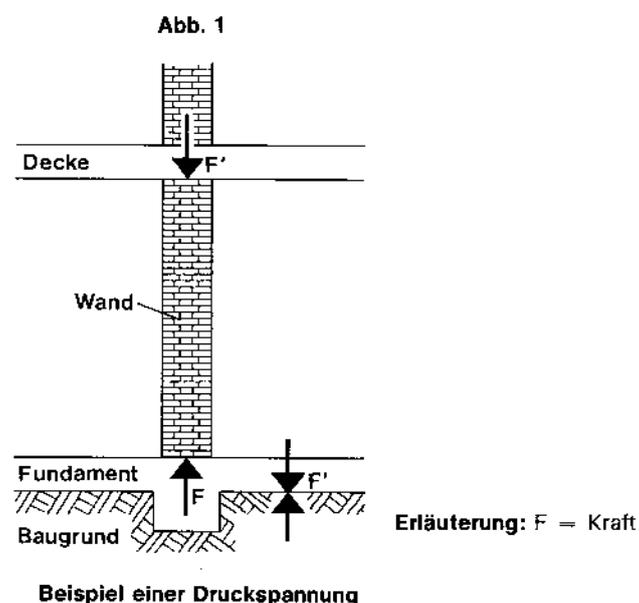
1.2 Spannungsarten

Je nach Art und Angriffspunkt der Belastungskräfte auf einzelne Bauteile ergeben sich die zugeordneten Spannungsarten wie

- Druckspannung,
- Zugspannung,
- Schub- oder Scherspannung,
- Biegespannung,
- Knickspannung,
- Torsionsspannung.

1.2.1 Druckspannung

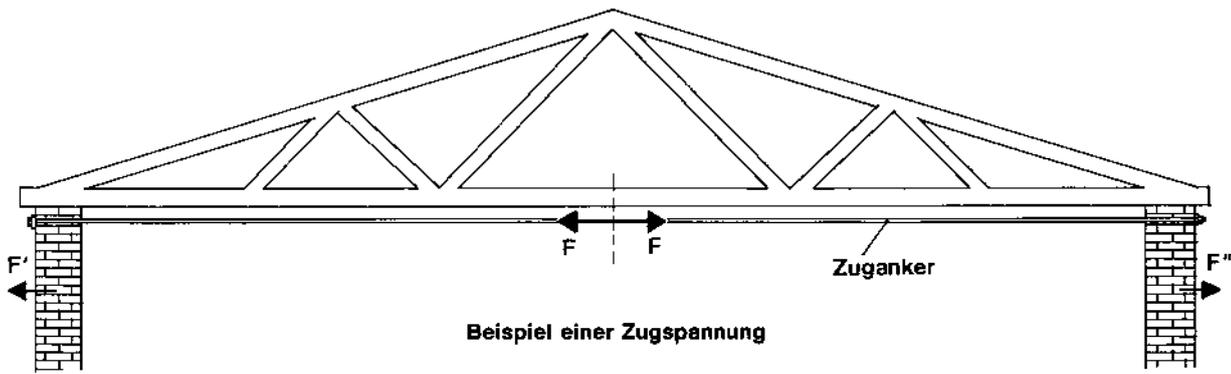
Druckspannungen entstehen durch gegeneinander gerichtete Kräfte. Diese Kräfte bewirken ein Stauchen oder Zusammendrücken des beanspruchten Bauteiles bzw. Baustoffes. Sie treten in Gebäuden vorwiegend bei Wänden, Pfeilern, Auflagern und Fundamenten auf.



1.2.2 Zugspannung

Zugspannungen entstehen durch voneinander gerichtete Kräfte. Sie treten auf bei Mauer- und Deckenankern, Zugstangen, Fachwerkstäben, Hängesäulen und dergleichen.

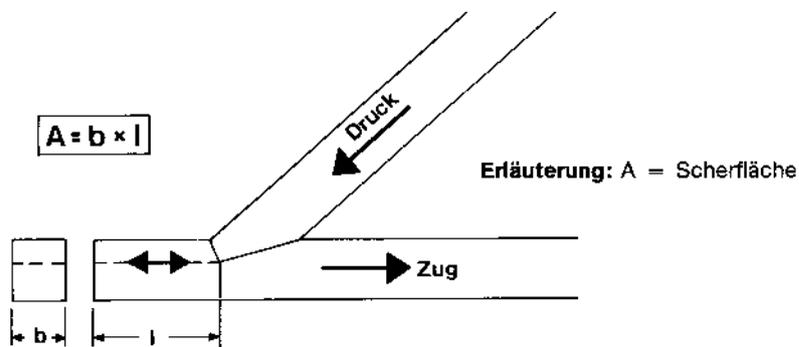
Abb. 2



1.2.3 Schub- oder Scherspannung

Schub- oder Scherspannungen entstehen durch entgegengesetzt gerichtete, in ihrer Wirklinie jedoch versetzte Kräfte. Sie treten u. a. auf beim Schneiden von Blechen, bei Strebversätzen, Hakenblättern, Konsolen und bei sämtlichen Verbindungsmitteln.

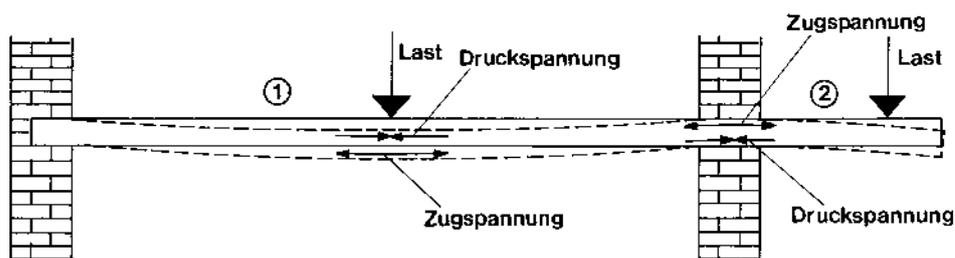
Abb. 3



1.2.4 Biegespannung

Biegespannungen setzen sich aus Druck- und Zugspannungen zusammen. Sie treten bei einem Gebäude vorwiegend in Decken und Stürzen auf.

Abb. 4



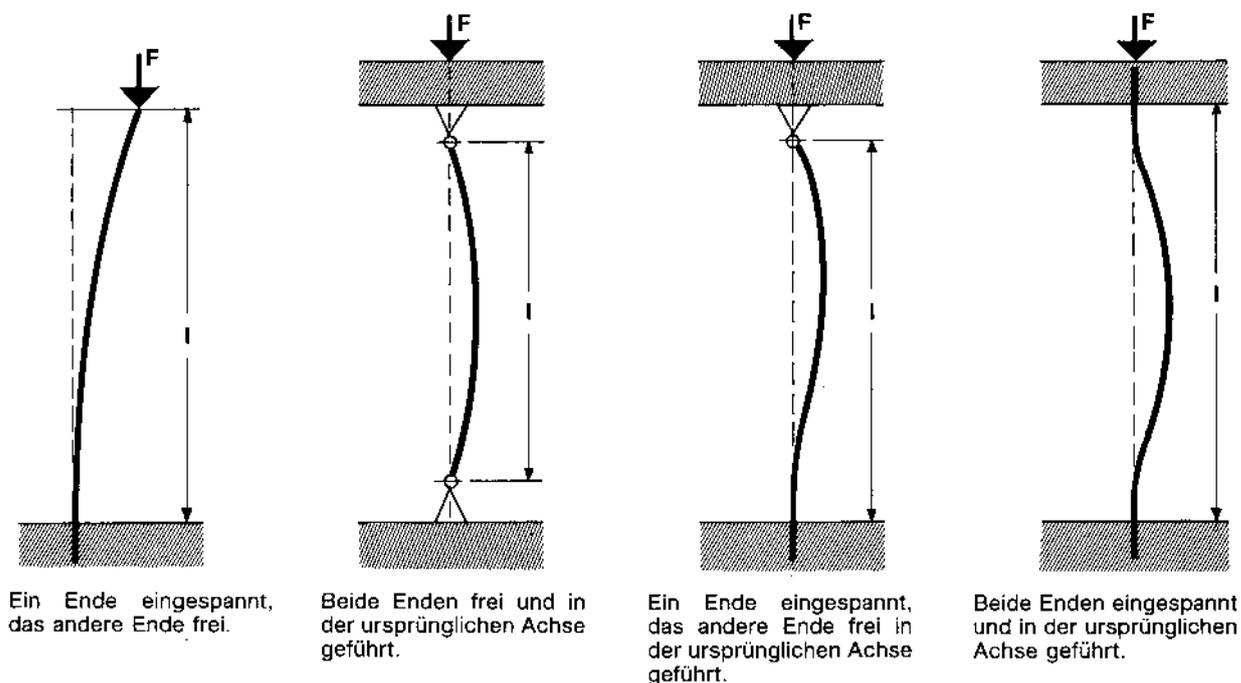
Darstellung der Biegespannung bei einem Träger (1)
und bei einem Kragarm (2)

1.2.5 Knickspannung

Knickspannungen entstehen durch Druckbelastungen eines Bauteiles oder Baustoffes in seiner Längsrichtung. Diese Belastung kann ein seitliches Ausknicken zur Folge haben.

Die zulässige Knickbelastung hängt von der Art der Befestigung und von der freien Knicklänge (l) ab.

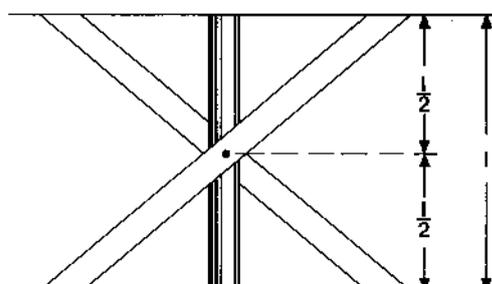
Abb. 5



Darstellung der Knickspannung

Die freie Knicklänge „ l “ – z. B. bei einem Stiel einer Abstützung – kann verringert werden, indem eine Verstrebung angebracht wird.

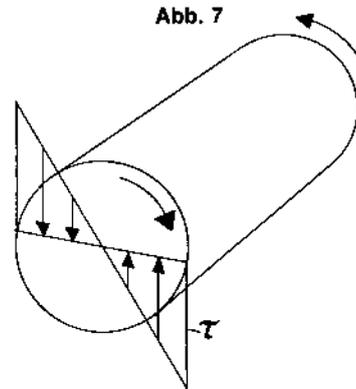
Abb. 6



Verringern der Knicklänge „ l “ bei einer Abstützung

1.2.6 Torsionsspannung

Torsionsspannungen entstehen durch entgegengesetzt wirkende Kräfte um die Längsachse eines Bauteiles und bewirken die Dehnung in Längsrichtung. Torsionsspannungen treten auf bei Trägern, Schub- und Zugstangen etc.



Darstellung der Torsionsspannung

1.3 Baustoffe

In einem Gebäude können die unterschiedlichsten Materialien verbaut werden. Ihr jeweiliger Anteil richtet sich u. a. nach

- Zweck des Gebäudes,
- regionale Verfügbarkeit bestimmter Baustoffe,
- Kosten,
- handwerkliche Tradition,
- Verarbeitbarkeit des Baustoffes,
- Zeitpunkt der Herstellung.

Die wichtigsten anzutreffenden Baustoffe mit ihren spezifischen Gewichten sind

- Holz (0,5 bis 1,0 kg/dm³),
- Naturstein (Bruchstein, Sandstein, Marmor etc.; 2,0 bis 3,0 kg/dm³),
- Kunststein (Ziegel, Klinker, Kalksandstein, Hohlblockstein, Beton, Stahlbeton; 1,5 bis 2,5 kg/dm³),
- Stahl (8,0 kg/dm³),
- Kunststoff (überwiegend < 1,0 kg/dm³)
- Leichtmetalle (bis etwa 2,5 kg/dm³).

1.4 Bauteile

Folgende Bauteile (auch: Bauelemente) sind für den Bergungseinsatz von Bedeutung:

- Gründungen,
- Wände,
- Decken, Balkone,
- Stützen, Pfeiler, Streben,
- Träger, Unterzüge, Stürze,
- Dächer,
- Treppen,
- Fenster, Türen.

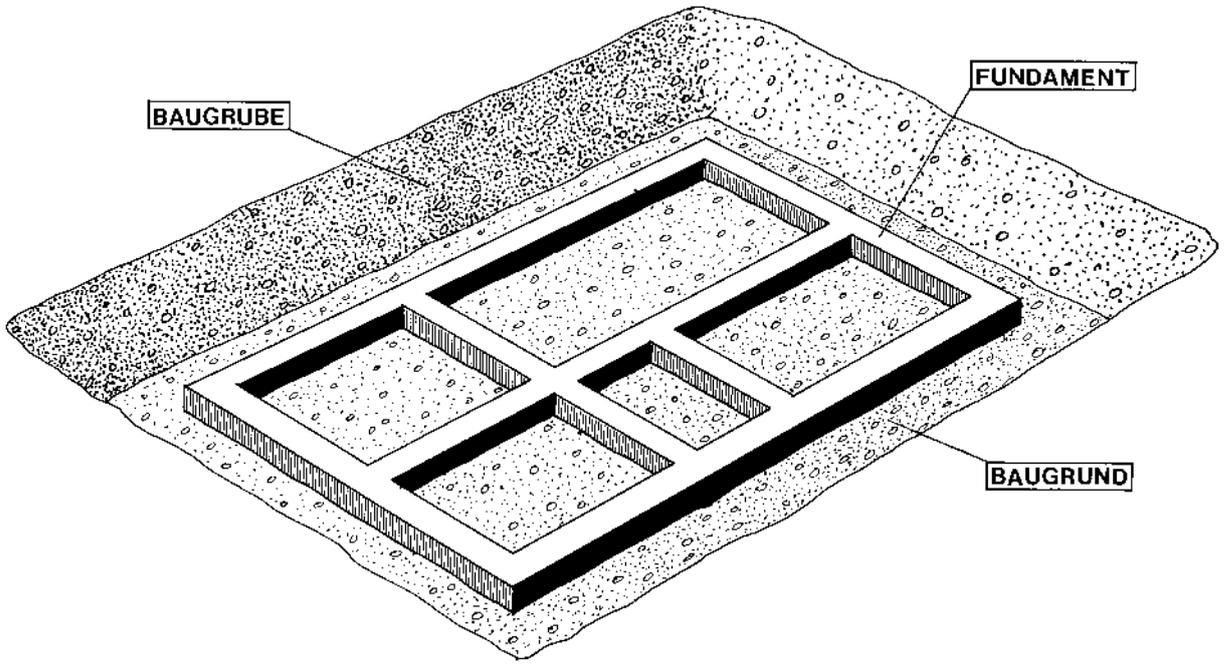
1.4.1 Gründungen

Gründungen sind Bindeglieder von Bauwerken und Baugrund. Sie nehmen alle Lasten aus dem Gebäude auf und leiten sie in den Baugrund ein. Die Konstruktion einer Gründung orientiert sich an der Belastung und der Beschaffenheit des Baugrundes.

Veränderungen des Baugrundes (z. B. Setzungen, Unterspülungen, Grundwasserentzug) können sich zerstörend auf das Bauwerk auswirken.

Schwingungen im Baugrund infolge eines Erdbebens oder einer Explosion wirken ebenfalls über die Gründung auf das Bauwerk. Man unterscheidet zwischen Tiefgründung und Flachgründung.

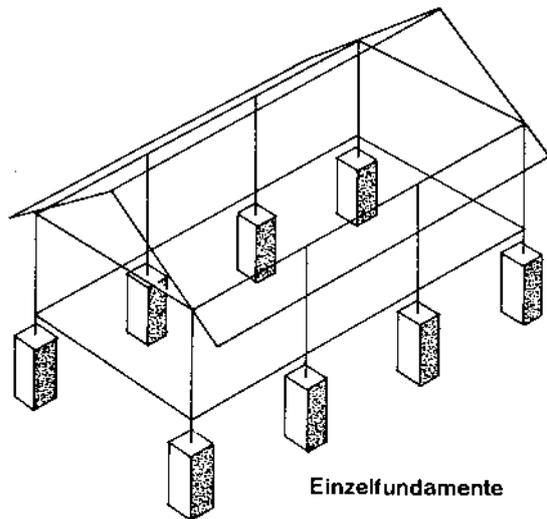
Abb. 8



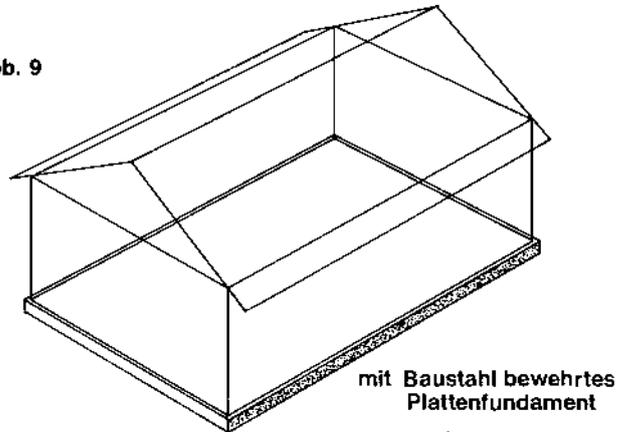
Eingebrachtes Fundament

Die Flachgründung wird üblicherweise als Fundament bezeichnet.

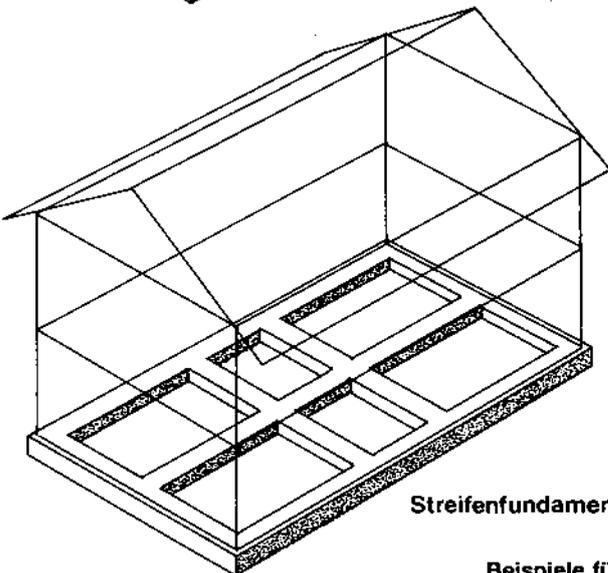
Abb. 9



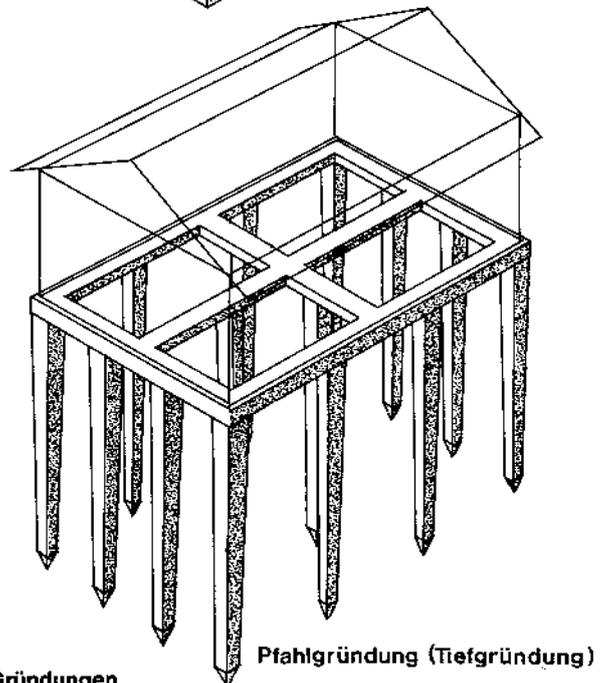
Einzelfundamente



mit Baustahl bewehrtes Plattenfundament



Streifenfundament



Pfahlgründung (Tiefgründung)

Beispiele für Gründungen

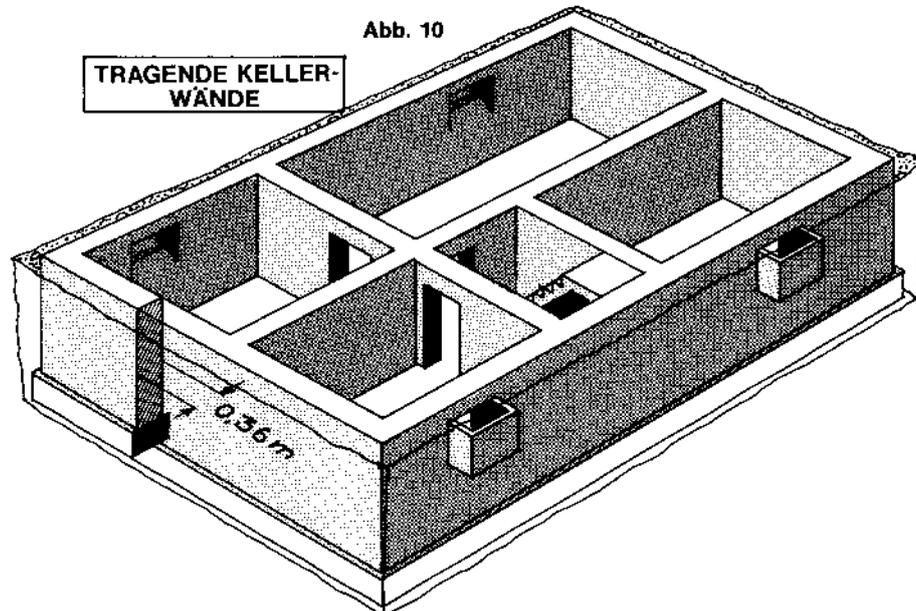
1.4.2 Wände

Die seitliche Umgrenzung umbauter Räume wird von Wänden gebildet. Sie müssen die für ihre Standsicherheit und Belastung festgelegte Dicke, Festigkeit und Aussteifung aufweisen.

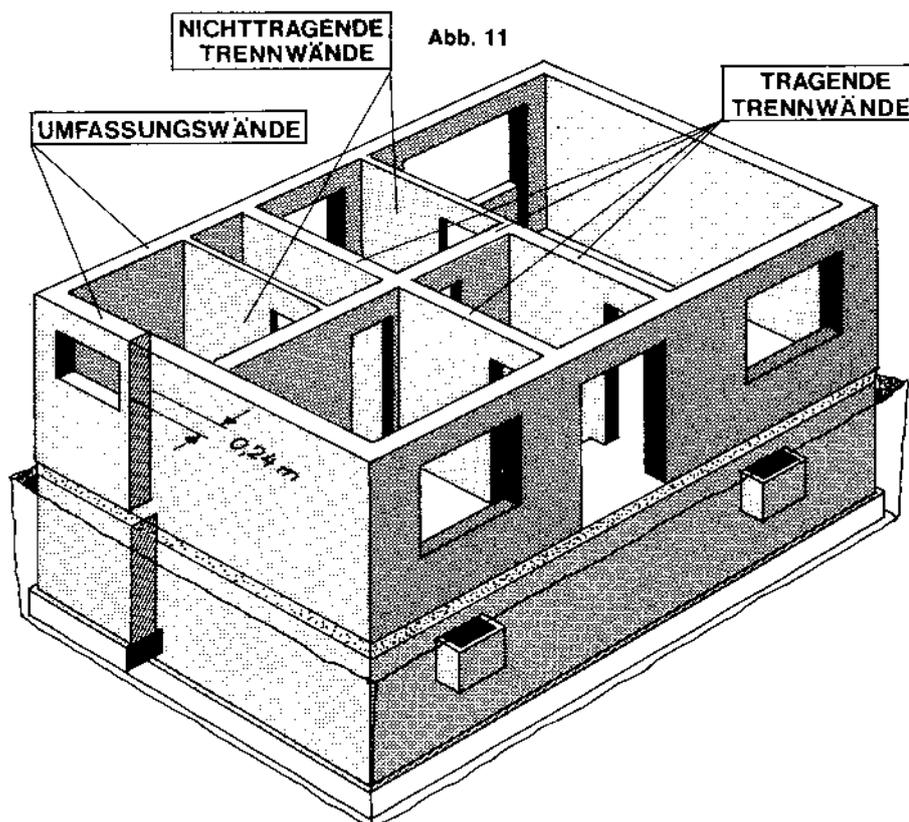
Wände können aus den verschiedensten Baustoffen hergestellt werden. Zu unterscheiden ist zwischen

- Umfassungswänden und
- Trennwänden.

Werden Wände zur Aufnahme von Kräften (Eigenlast anderer Bauteile und Verkehrslast) herangezogen, so bezeichnet man sie als „tragende Wände“.



Tragende Umfassungs- und Trennwände in einem Kellergeschoß



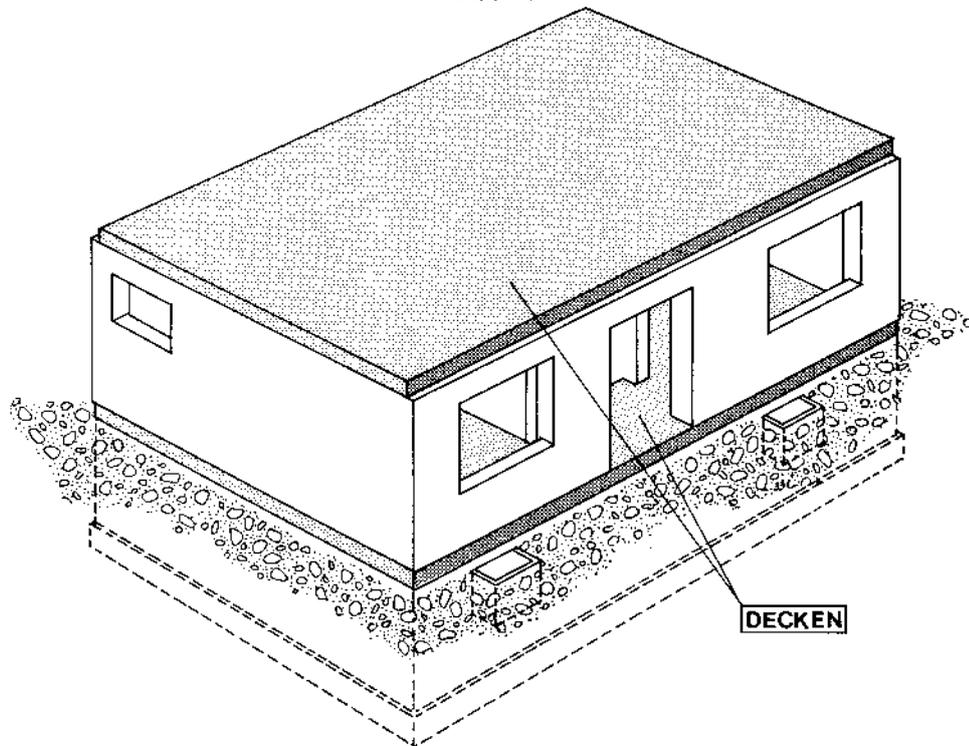
Umfassungs- und Trennwände im Erdgeschoß

1.4.3 Decken

Decken zählen zu den tragenden Bauteilen eines Gebäudes (Aufnahme der Verkehrslasten) und versteifen es gleichzeitig in waagerechter Richtung. Sie unterteilen ein Gebäude in Geschosse (Etagen) und schließen somit jeden Raum nach unten und oben ab. Decken werden überwiegend konstruiert als

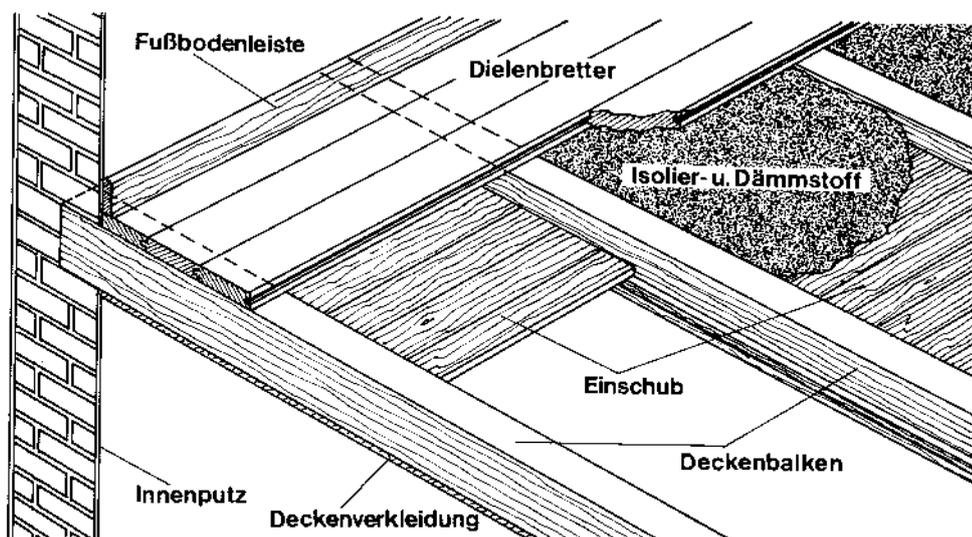
- Holzbalkendecken,
- Stahlbeton-Voldecken,
- Stahlbeton-Rippendecken,
- Stahlsteindecken,
- Decken zwischen Stahlträgern und
- Stahlbeton-Fertigteildecken.

Abb. 12



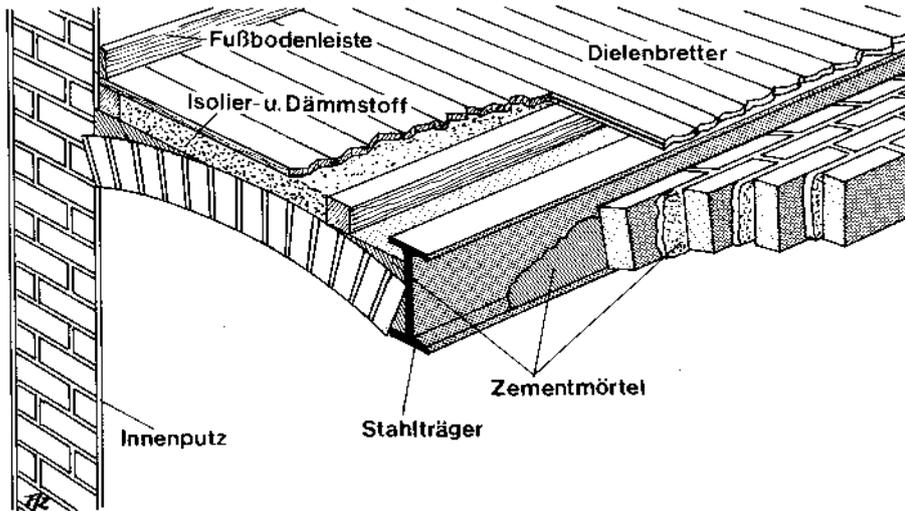
Keller- und Zwischendecke in einem Gebäude

Abb. 13



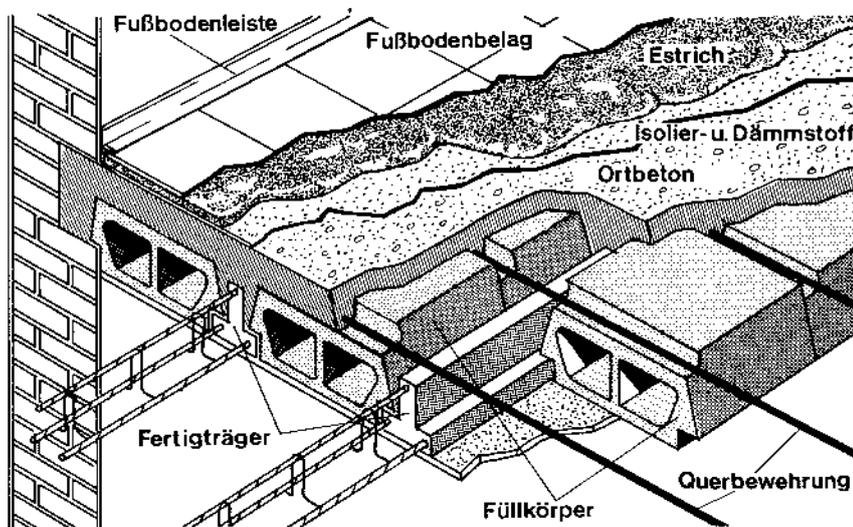
Aufbau einer Holzbalkendecke

Abb. 14



Aufbau einer Decke zwischen Stahlträgern
hier: Kappen-Gewölbedecke

Abb. 15



Verbunddeckenkonstruktion aus vorgefertigten
Stahlbeton-Trägern, Formsteinen als
Füllkörper, Bewehrung und Ortbeton

1.4.4 Stützen und Pfeiler

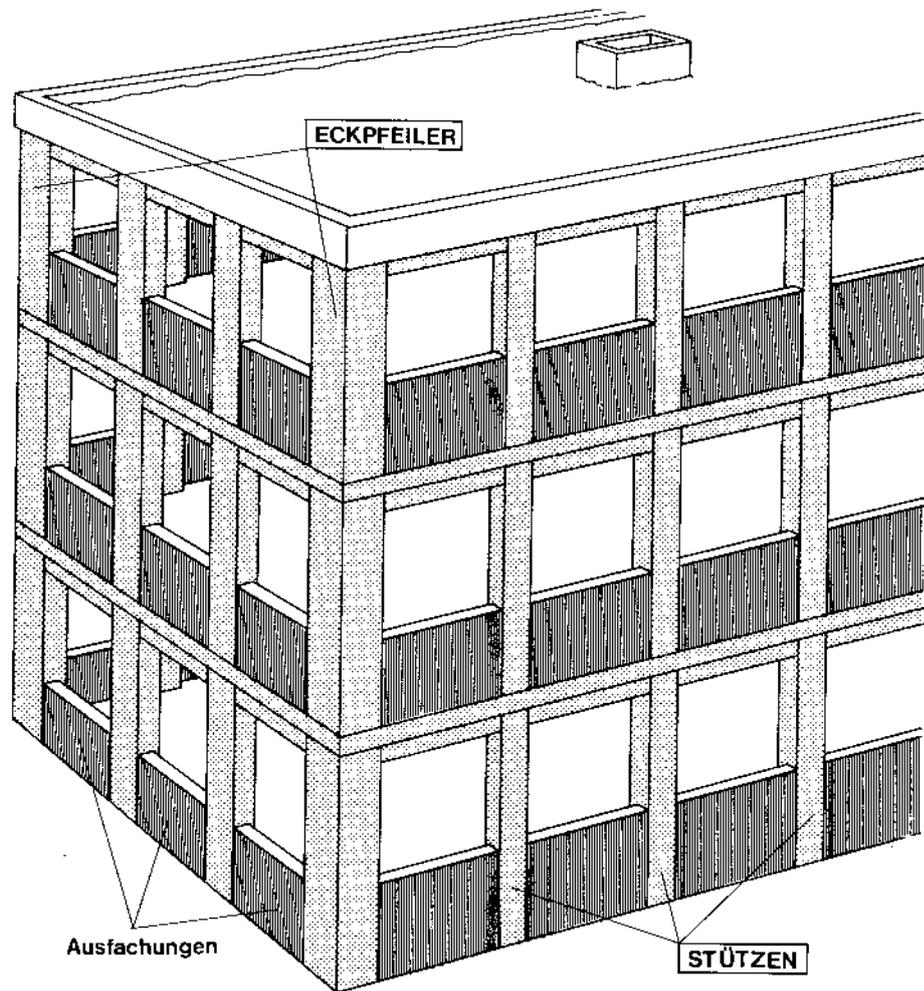
Stützen und Pfeiler sind Bauelemente mit der besonderen Aufgabe, Lasten aus dem Gebäude aufzunehmen und vertikal abzuleiten. Sie sind daher überwiegend lotrecht angeordnet, auf Druck stark belastet und müssen je nach Länge gegen „Ausknicken“ gesichert sein.

Der Querschnitt einer Stütze ergibt sich daher je nach Form und Flächeninhalt aus

- Belastung und Knicklänge,
- ausgewähltem oder verfügbarem Material,
- gestalterischen Gesichtspunkten.

In Einzelfällen können auch schräg angeordnete Stützen (Streben) vorhanden sein, die ebenfalls auf Druck und Knickung beansprucht werden.

Abb. 16



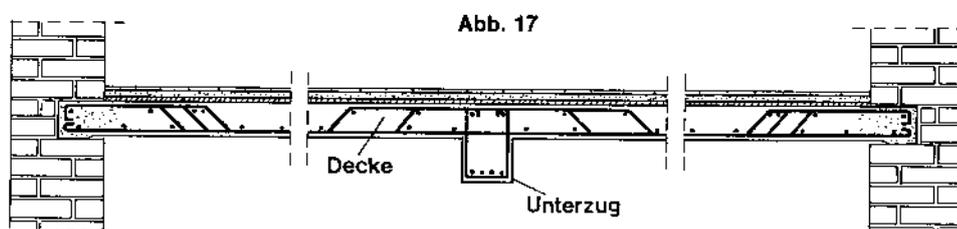
Pfeiler und Stützen in einem Stahlbeton-Skelettbau

1.4.5 Träger, Unterzüge und Stürze

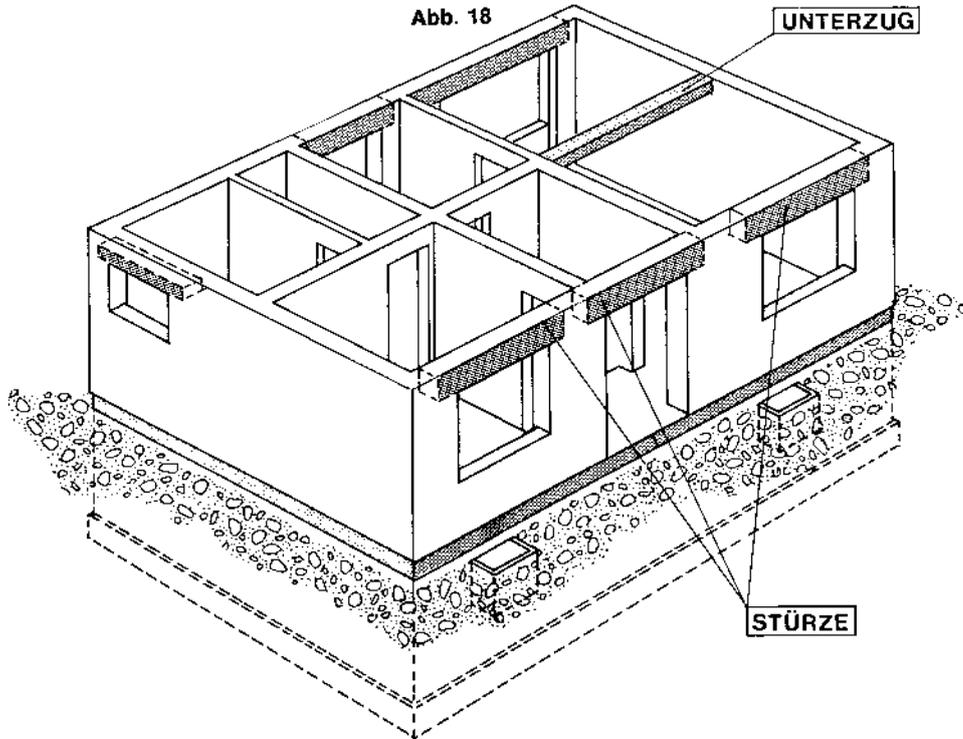
Träger, Unterzüge und Stürze sind überwiegend horizontal angeordnete Bauelemente mit der Aufgabe, Lasten aufzunehmen und – waagrecht versetzt – über ein Auflager (Wand, Stütze), vertikal weiterzuleiten. Sie werden daher in erster Linie auf „Biegung“ beansprucht.

Ihre Konstruktion hinsichtlich Querschnittfläche und -form sowie Auswahl geeigneter Materialien richten sich hauptsächlich nach dem Verlauf der Druck- und Zugkräfte in diesen Bauteilen.

Im Einzelfall können diese Bauelemente auch zusätzlich als „Zuganker“ oder als Aussteifungen zur Aufnahme horizontaler Druck- und Zugkräfte ausgelegt werden.



Bewehrung in einem Stahlbeton-Unterzug



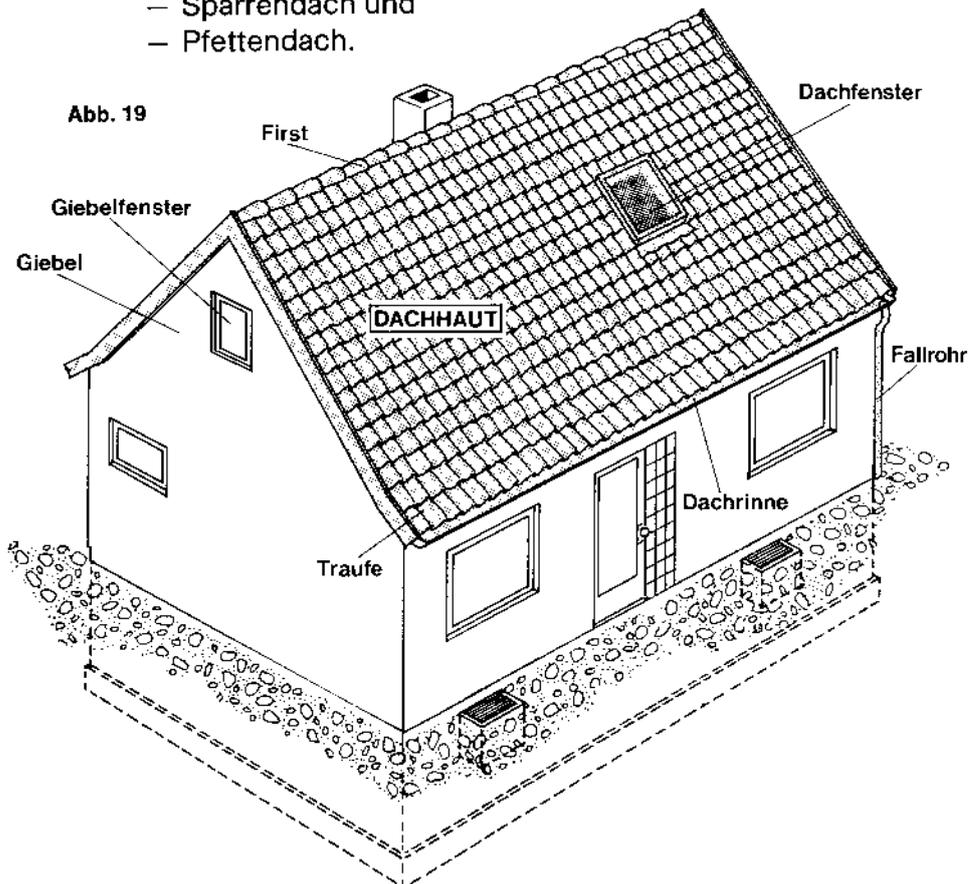
Unterzug sowie Fenster- und Türstürze in einem Gebäude

1.4.6 Dächer

Dächer bilden den oberen Abschluß eines Gebäudes und schützen es gegen Niederschläge und andere atmosphärische Einflüsse. Sie bestehen aus den tragenden Elementen und der Dachhaut.

Bei **hölzernen Dachgerüsten** sind als wichtigste Dachformen zu unterscheiden das

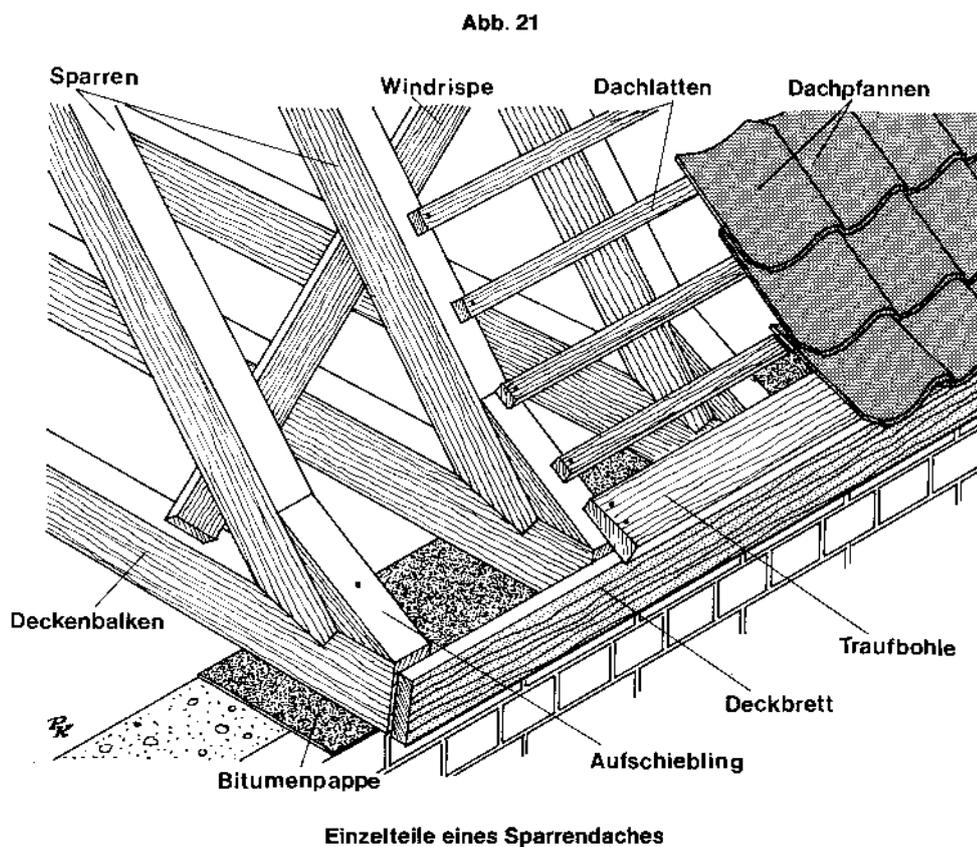
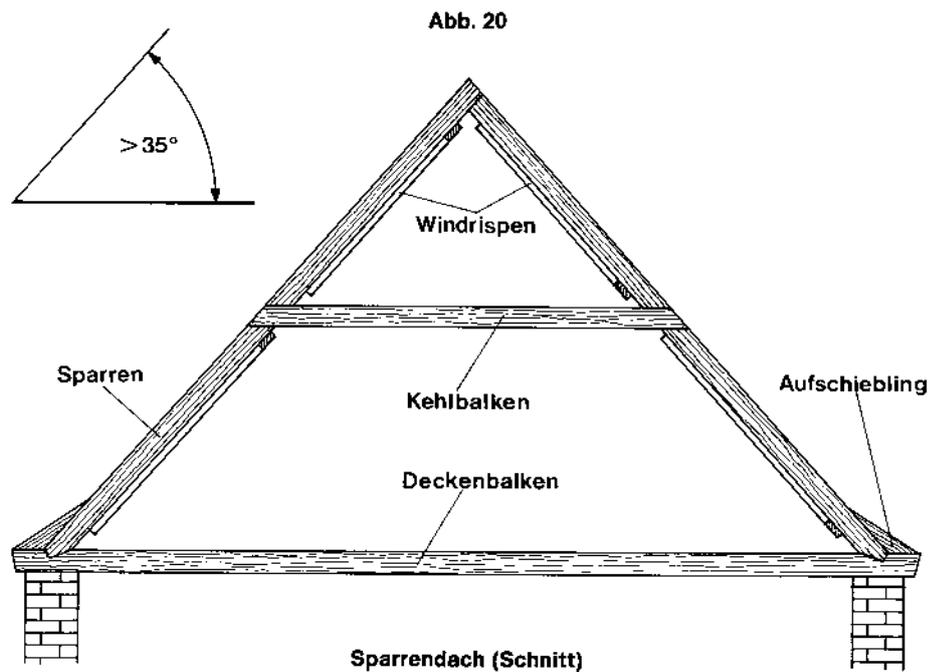
- Sparrendach und
- Pfettendach.



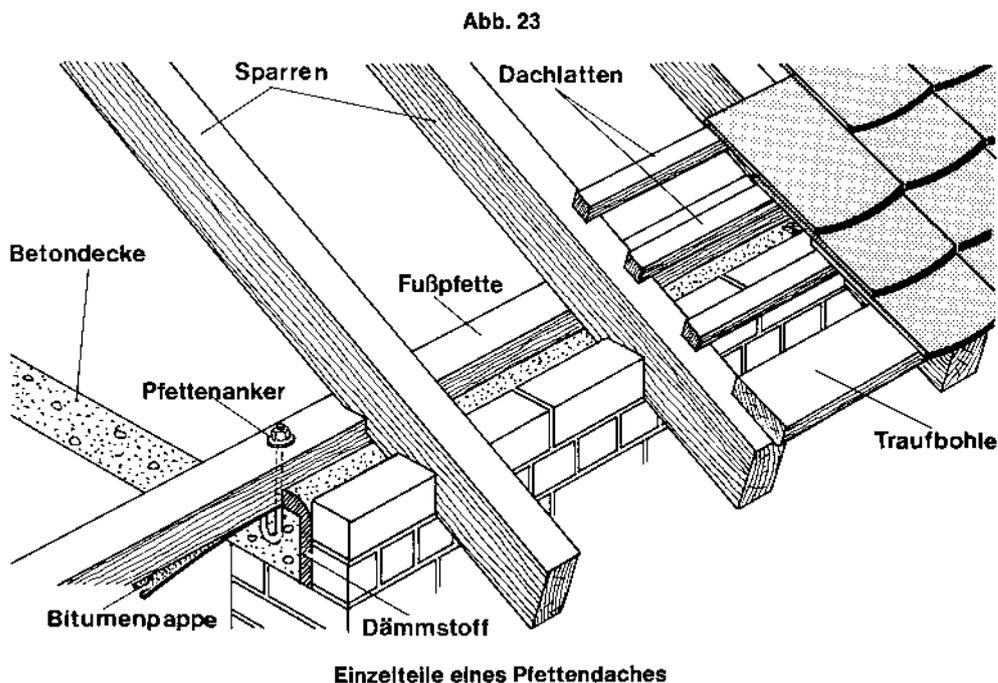
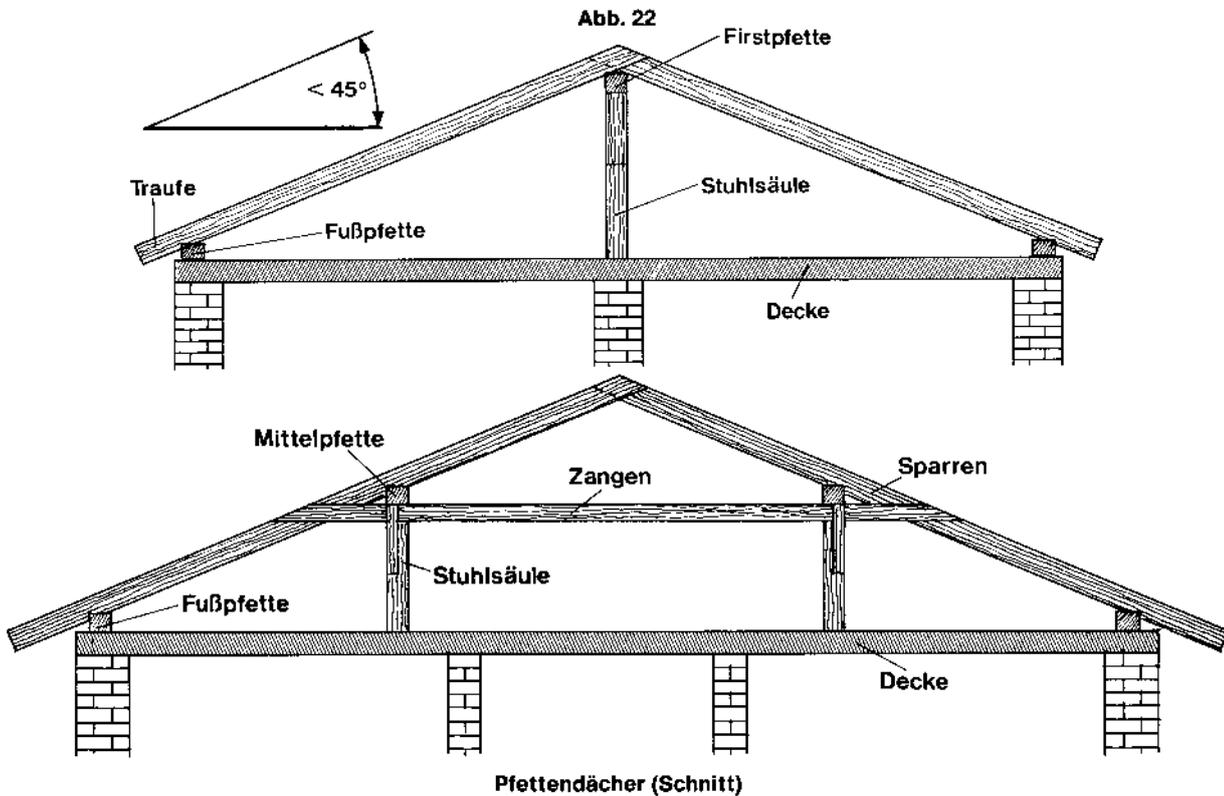
Bedachung eines Gebäudes

Beim **Sparrendach** stützen sich die steilschrägen Sparren ($> 35^\circ$) gegenseitig ab; die am Sparrenfuß auftretenden Schubkräfte werden vom Deckenbalken aufgenommen.

Bei Dachkonstruktionen mit Sparren über 6,00 m Länge werden zwischen jedem Sparrenpaar Kehlbalken angebracht (siehe Abb. 20).



Beim **Pfettendach** ruhen die Sparren auf den in Firstrichtung verlegten Balken oder Trägern, den Pfetten.

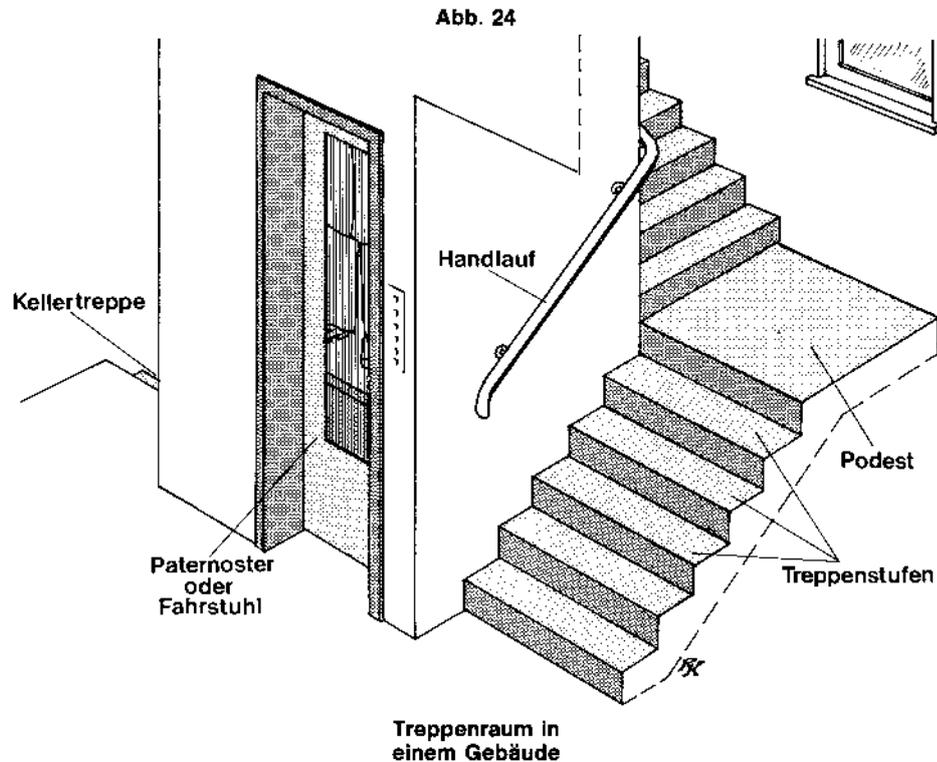


Bei **Massivdächern** (Flachdächern) sind die tragenden Teile überwiegend aus Stahlbeton hergestellt.

Die **Dachdeckung** (Dachhaut) muß regensicher sowie wetter- und feuerbeständig sein. Unterschieden wird hierbei nach dem verwendeten Werkstoff und nach der angewandten Decktechnik.

1.4.7 Treppenträume

Durch Treppen, Fahrstühle oder Paternoster werden Geschosse miteinander verbunden. Die Treppenträume sind vorwiegend eigenständige Konstruktionen und bilden oft statisch eine Einheit.



1.4.8 Schornsteine

Schornsteine sind innerhalb eines Gebäudes statisch eigenständige Bauteile, die in keiner festen Verbindung mit anderen Bauteilen (z. B. Decken, Träger, Wände) stehen dürfen.

1.5 Bauarten

Unter Bauart ist zu verstehen, wie die aus den verschiedenen Baustoffen bestehenden Bauteile zu einem Gebäude zusammengefügt sind. Grundsätzlich ist dabei nach den Hauptkonstruktionsmerkmalen zu unterscheiden nach

- Skelettbauten (auch Gerippe-, Rahmen- oder Fachwerkkonstruktionen),
- Massivbauten.

Beide Verfahren können aber auch innerhalb eines Gebäudes in Mischbauart miteinander verbunden werden.

1.5.1 Skelettbauten

Ausgeprägtes Merkmal einer Skelettkonstruktion ist die gezielte Anordnung von Stützen, Trägern, Streben, Steifen und Ankern zur Aufnahme und Weitergabe aller Lasten in den Baugrund.

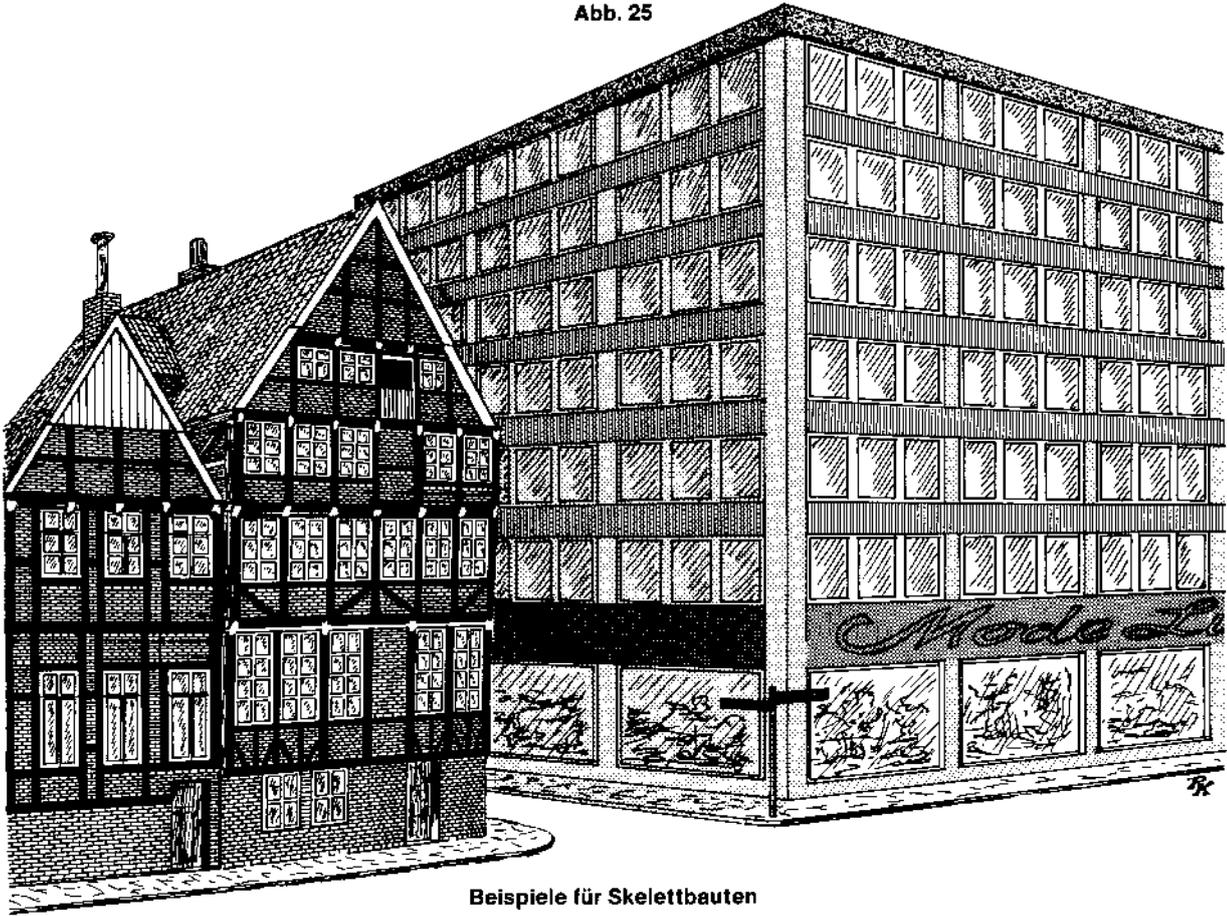
Übliche Baumaterialien für das Traggerüst sind

- Holz,
- Stahl,
- Beton.

Häufig anzutreffende Baumaterialien für die Ausfachungen sind

- Lehm/Flechtwerk,
- Holz,
- Kunststein,
- Glas,
- Kunststoff,
- Isoliermaterialien.

Abb. 25



Beispiele für Skelettbauten

Abb. 26



Beispiele für Massivbauten

1.5.2 Massivbauten

Hauptmerkmal einer Massivkonstruktion ist die Nutzung aller Wände und Decken als tragende Elemente für die Aufnahme und Weitergabe der Lasten über ihren vollen Querschnitt.

Bevorzugt verwendete Baumaterialien sind (siehe Abb. 26)

- Naturstein,
- Kunststein und
- Beton.

1.6 Bauweisen

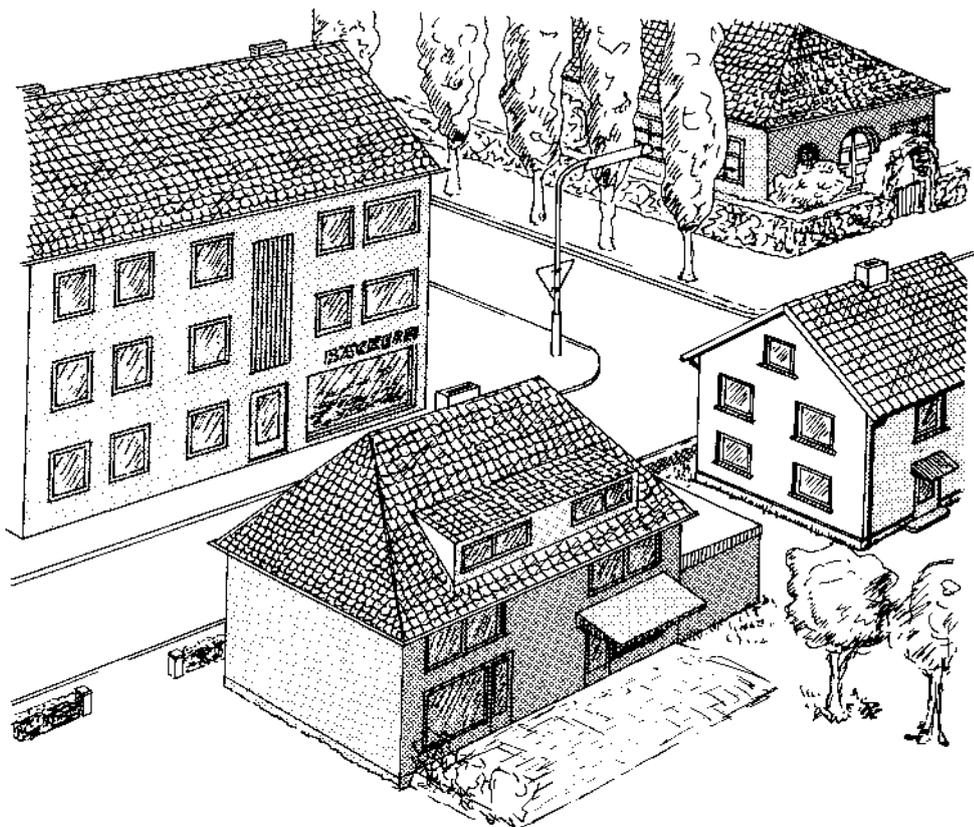
In den Bebauungsplänen wird das bebaute Gebiet hinsichtlich seiner Bebauungsdichte gegliedert. Außerdem unterscheidet man zwischen

- offener Bauweise und
- geschlossener Bauweise.

1.6.1 Offene Bauweise

Bei der offenen Bauweise beträgt die Straßenfront eines Gebäudes oder einer Gebäudereihe maximal 50,00 m. Sie ist hauptsächlich in ländlichen Gebieten und in den Randzonen von Städten anzutreffen.

Abb. 27



Anordnung der Gebäude in der offenen Bauweise

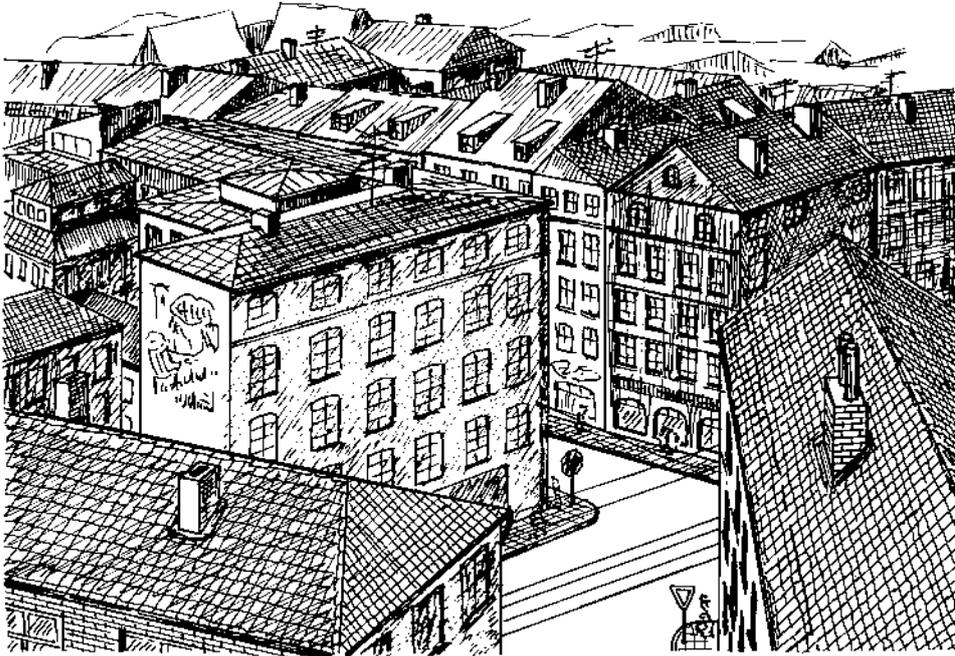
Bei Einsätzen ist das Vordringen der Einsatzkräfte zu den einzelnen Schadenstellen von mehreren Seiten her möglich.

1.6.2 Geschlossene Bauweise

Bei der geschlossenen Bauweise werden die Gebäude ohne seitlichen Grenzabstand zum Nachbargrundstück errichtet und bilden eine geschlossene Straßenfront über 50,00 m Länge.

Sind in einem Straßenviereck alle Grundstücke geschlossen bebaut, so spricht man von einer **Blockbebauung**. Diese Bauweise ist überwiegend in den Innenstädten anzutreffen.

Abb. 28



Anordnung der Gebäude in der geschlossenen Bauweise

Bei Einsätzen wird das Vordringen der Einsatzkräfte zu den einzelnen Schadenstellen infolge erheblicher Straßenvertrümmerung zeitraubend und schwierig sein. Das Vordringen zu Hinterhäusern erfolgt dann entweder über vorhandene Durchfahrten oder aber durch Verbindungsflure der Vorderhäuser, ggf. auch über die Trümmer straßenseitiger Schadenstellen hinweg.

2 Schadenursachen

2.1 Allgemeines

Gebäude werden im allgemeinen zur Aufnahme bestimmter Lasten konstruiert. Werden Bauteile geschwächt oder überlastet, können sie zusammenbrechen und dabei auch andere Bauteile zum Einsturz bringen. Die Ursachen hierfür sind vielfältig. Schäden können entstehen durch

- Konstruktionsfehler,
- Alterungsfolgen,
- Veränderung des Baugrundes,
- Luftüber- und -unterdruck,
- Überlastung einzelner Bauteile,
- Wassereinwirkung,
- Feuer.

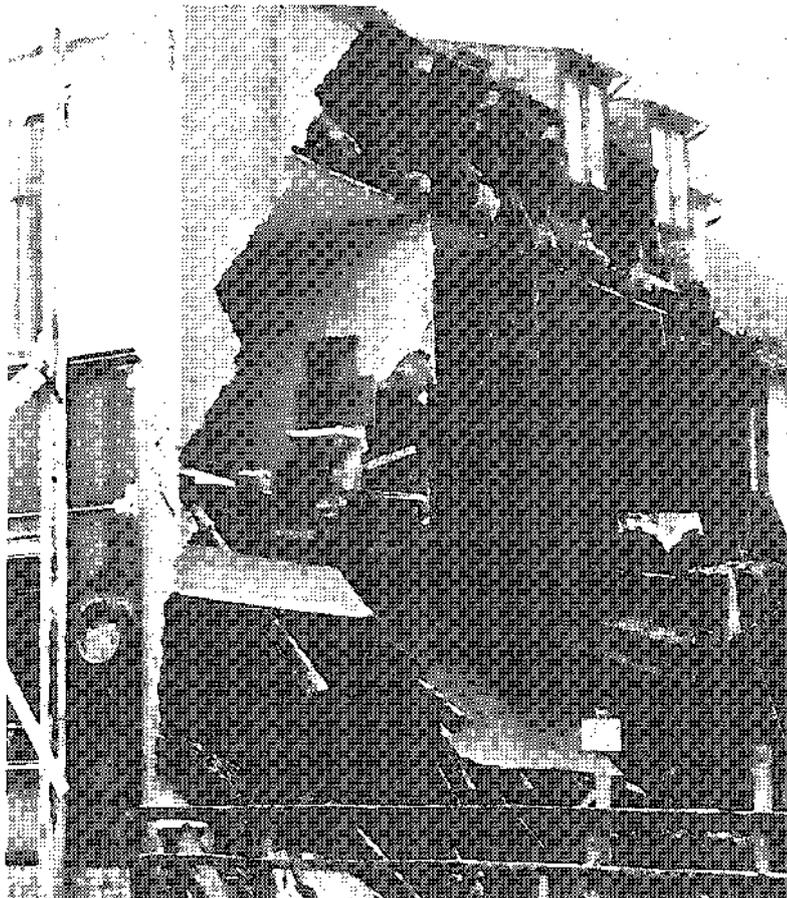
Für den Einsatz des Bergungsdienstes an der Schadenstelle ist auch die Schadenursache von Bedeutung, weil daraus auf mögliche Gefahren geschlossen werden kann.

2.2 Konstruktionsfehler

Diese entstehen insbesondere durch

- falsche Lastannahmen für die Statik,
- mangelhafte Erkundung des Baugrundes,
- fehlerhafte statische Berechnung,
- Verwendung mangelhafter Baumaterialien,
- fehlerhafte, unfachmännische Bauausführung.

Abb. 29



Hier kam es zum Einsturz durch Schwächung der tragenden Konstruktion, da entgegen der statischen Berechnung andere Baustoffe verwendet wurden.

Teilzusammenbruch eines Wohnhauses durch fehlerhafte Bauausführung

2

2.3 Alterungsfolgen

Schäden infolge Alterung des Baumaterials entstehen durch

- Materialermüdung,
- Materialveränderung als Reaktion auf Umwelteinflüsse (z. B. Rost, Holzwurm, Holzfäule, Chemikalien wie auch in Seewasser und Industrieluft).

2.4 Veränderungen des Baugrundes

Durch Veränderungen des Baugrundes ändern sich auch die statischen Bedingungen für ein Gebäude, die zu Gebäudeschäden führen können. Ursachen für Baugrundveränderungen sind

- Schwankungen des Wassergehaltes (z. B. Absinken oder Ansteigen des Grundwasserspiegels),
- Einwirkungen von Frost oder Wechsel von Frost und Tauwetter (Frostaufbrüche),
- Setzungen (Zusammenpressen, Ausfüllen von Hohlräumen, Bergsenkungen),
- Verschiebungen der Erdschichten,
- Erdbeben.

Abb. 30



Eine Grundwasserabsenkung für die Gründung eines benachbarten Bauvorhabens führte zur Senkung des Baugrundes und somit zum Teileinsturz dieses Altbaus.

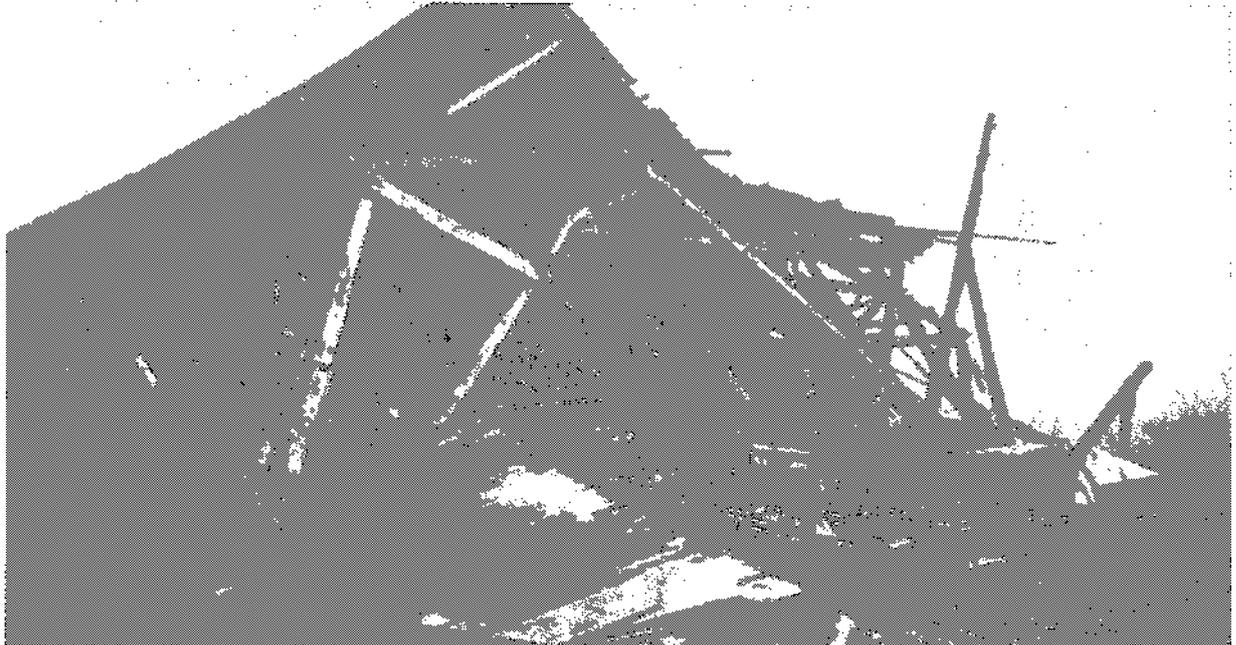
Gebäudeschaden durch Baugrundveränderung

2.5 Luftüber- und -unterdruck

Solche Schäden werden verursacht durch

- Wind (Wirbelsturm, Orkan),
- Explosion innerhalb des Gebäudes (z. B. Gasexplosion),
- Explosion außerhalb des Gebäudes,
- Einsatz von Waffen (z. B. Munition mit Sprengwirkung, Atomsprengekörper).

Abb. 31

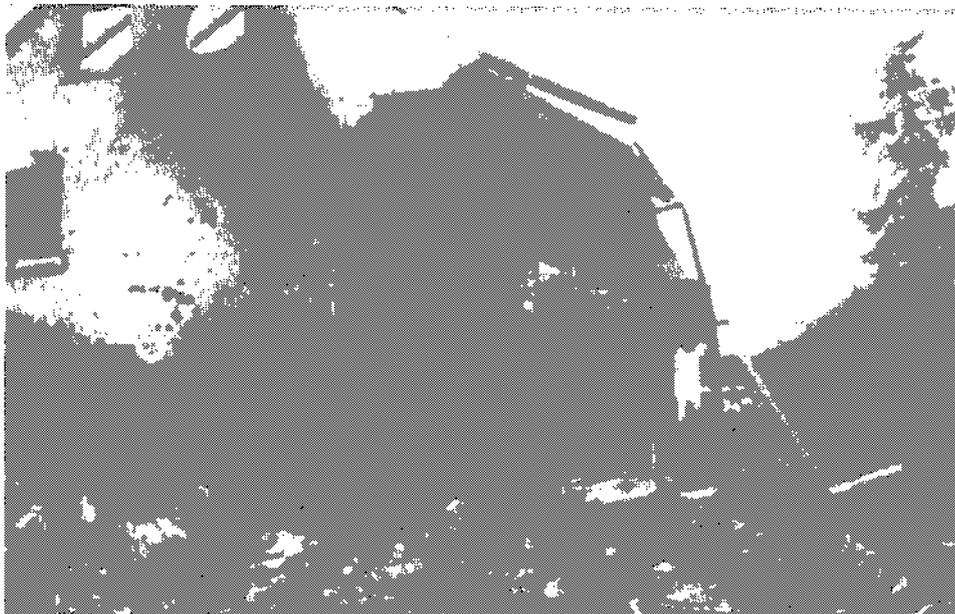


Durch einen Orkan zusammengebrochenes Lagergebäude

2.6 Überbelastung einzelner Bauteile

Überbelastungen der Bauteile innerhalb eines Gebäudes treten auf, wenn die zulässige Verkehrslast überschritten wird oder äußere mechanische Kräfte auf das Gebäude einwirken (z. B. Fahrzeuganprall, Flugzeugabsturz) oder Bauteile z. B. durch nachträgliche Baumaßnahmen geschwächt werden.

Abb. 32



Infolge Flugzeugabsturz zusammengebrochenes Gebäude

2

2.7 Wassereinwirkung

Gebäude können durch

- Unterspülungen oder
- Schwallwasser

beschädigt oder zum Einsturz gebracht werden.

Unterspülungen können zur Schwächung von Fundamenten führen und dadurch Gebäude zum Einsturz bringen.

Schwallwasser, z. B. hervorgerufen durch einen Damm- oder Deichbruch, zerstört das Gebäude oder Teile davon durch mechanischen Druck.

Abb. 33



Gebäudeschäden nach einer Flutwelle

2.8 Feuer

Einsturzgefahren durch Feuer werden hervorgerufen durch

- Querschnittsverringern infolge Abbrand,
- temperaturbedingte physikalische Materialveränderungen, insbesondere Ausdehnungen mit den sich daraus ergebenden Spannungen,
- temperaturbedingte chemische Materialveränderungen mit Festigkeitsverlust.

Feuer kann somit die Ursache für Überlastungen einzelner Bauteile sein, die letztlich zum Einsturz des Gebäudes führen.

Abb. 34



Ausgebrannte Maschinenhalle

3 Verhalten von Gebäuden unterschiedlicher Bauart nach verschiedenen Schadeneinwirkungen

3.1 Allgemeines

Die Konstruktion eines Gebäudes hat erheblichen Einfluß auf die Folgen nach dem Einwirken von Schadenkräften.

Skelettkonstruktionen unterscheiden sich hierbei deutlich von Massivbauten. Da jedoch beide Konstruktionsmerkmale selten in reiner und ausschließlicher Form in einem Gebäude angetroffen werden, vermischen sich auch die Erscheinungsbilder der zerstörten Gebäude.

3.2 Skelettbauten

Skelettbauten sind gegenüber auftretenden Kräften recht widerstandsfähig. Bei Druck- und Sogeinwirkungen werden die tragenden Teile aufgrund der verhältnismäßig geringen Angriffsflächen ihrer Skeletteile nicht übermäßig stark beansprucht.

Abb. 35

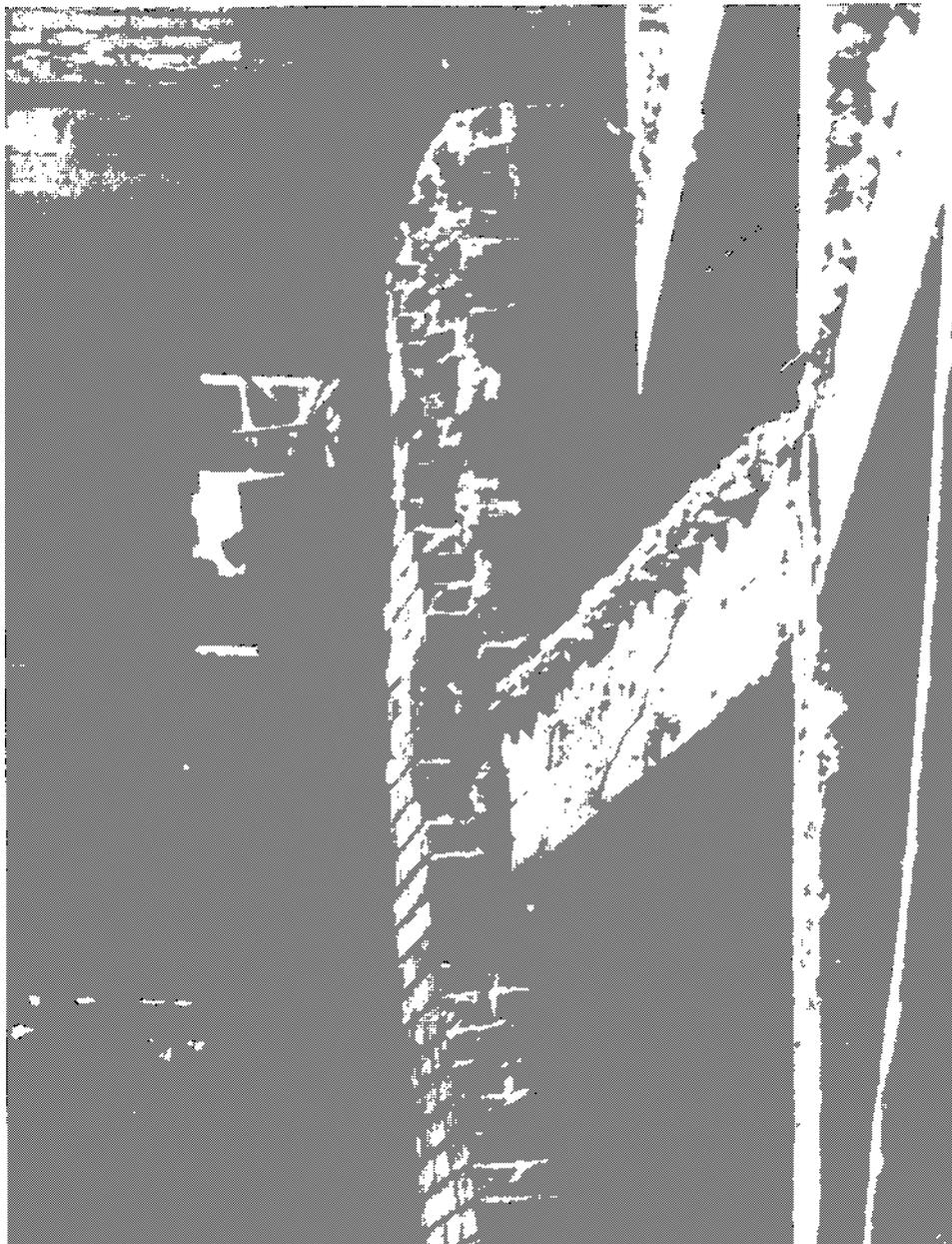


Foto: Manfred Sander, Hamburg

Aus seiner Verankerung herausgerissener Stützpfiler und herausgeschleuderte Ausfachungen bei einem Skelettbau

Erschütterungen, Schwingungen und mechanische Stöße können durch die hohe Elastizität dieser Konstruktionen weitgehend aufgefangen werden.

Dagegen werden die Ausfachungen schon bei geringfügigen Schadeneinwirkungen aus ihrer Lage gerissen und zertrümmert (siehe Abb. 35 und 36).

Die Zerstörung einzelner tragender Elemente führt noch nicht unbedingt zu einem Zusammenbruch des Gebäudes, da sich durch den konstruktiven Verbund ein neues statisches Gleichgewicht mit Hilfe anderer tragender Elemente einstellen kann (Abb.35).

Skelettbauten werden nach Schadeneinwirkungen häufig in der Zerstörungsform „angeschlagen“ (siehe auch Ziffer 4.3.1) anzutreffen sein, da die Gebäude in ihrer statischen Substanz erhalten bleiben (siehe Abb.36). „Teilzusammenbrüche“ (siehe Ziffer 4.3.2) sind seltener.

Abb. 36



Foto: Manfred Sander, Hamburg

Stahlbeton-Skelettbau nach einer Gasexplosion
im Inneren des Gebäudes

Waren jedoch die Zerstörungskräfte so groß, daß es zu einem „Totalzusammenbruch“ (siehe Ziffer 4.3.3) kommt, sind die Trümmer durch große, massive Einzelteile in bizarrer Anordnung gekennzeichnet. Die dadurch entstehenden Hohlräume werden vom Material der Ausfachungen je nach Masse nur teilweise ausgefüllt.

3.3 Massivbauten

Massivbauten reagieren im Gegensatz zu Skelettbauten bei Einwirkungen von Schäden wesentlich empfindlicher. Druck und Sog treffen auf großflächige tragende Elemente (z. B. Außenwände) und verursachen hierbei wesentlich größere Zerstörungen. Beim Einsturz kompletter Wandflächen wird das statische Gleichgewicht so nachhaltig gestört, daß meistens als Folge das gesamte Gebäude zusammenbricht.

Abb. 37 (1)



Typisch sind hier die homogenen Trümmer des Massivmauerwerks der beiden unteren Geschosse und das im wesentlichen auch nach dem Zusammenbruch erhaltene Dach als Skelettkonstruktion mit großen Hohlräumen.

Abb. 37 (2)



Trümmer nach dem teilweise zerstörten und anschließend beseitigten Dach.

Gebäude nach einer Gasexplosion

Das Erscheinungsbild des Trümmerhaufwerks hängt hauptsächlich von den verwendeten Baumaterialien ab. Mauerwerk aus kleinformatigen Natur- oder Kunststeinen

ergeben ein homogenes Haufwerk mit nur kleinen Hohlräumen (siehe Abb. 37(1) und 37(2), während Betonwände – insbesondere mit entsprechender Bewehrung – sehr großflächige Trümmerteile ergeben, die auch große Hohlräume entstehen lassen.

4 Größenordnung der Schäden

4.1 Allgemeines

Zur Beurteilung des Material-, Kräfte- und Zeitbedarfs ist es erforderlich, den Grad der Zerstörung festzustellen. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen den Schäden im zugewiesenen Einsatzraum und/oder dem Schaden an einem bestimmten Objekt innerhalb des Einsatzraumes.

4.2 Einteilung des Einsatzgebietes nach Anzahl und Umfang der Schäden

Innerhalb eines von Schäden betroffenen Gebietes kann man die Gebäudeschäden auch von ihrem Umfang und ihrer Ausdehnung her bestimmen. Zu unterscheiden ist zwischen

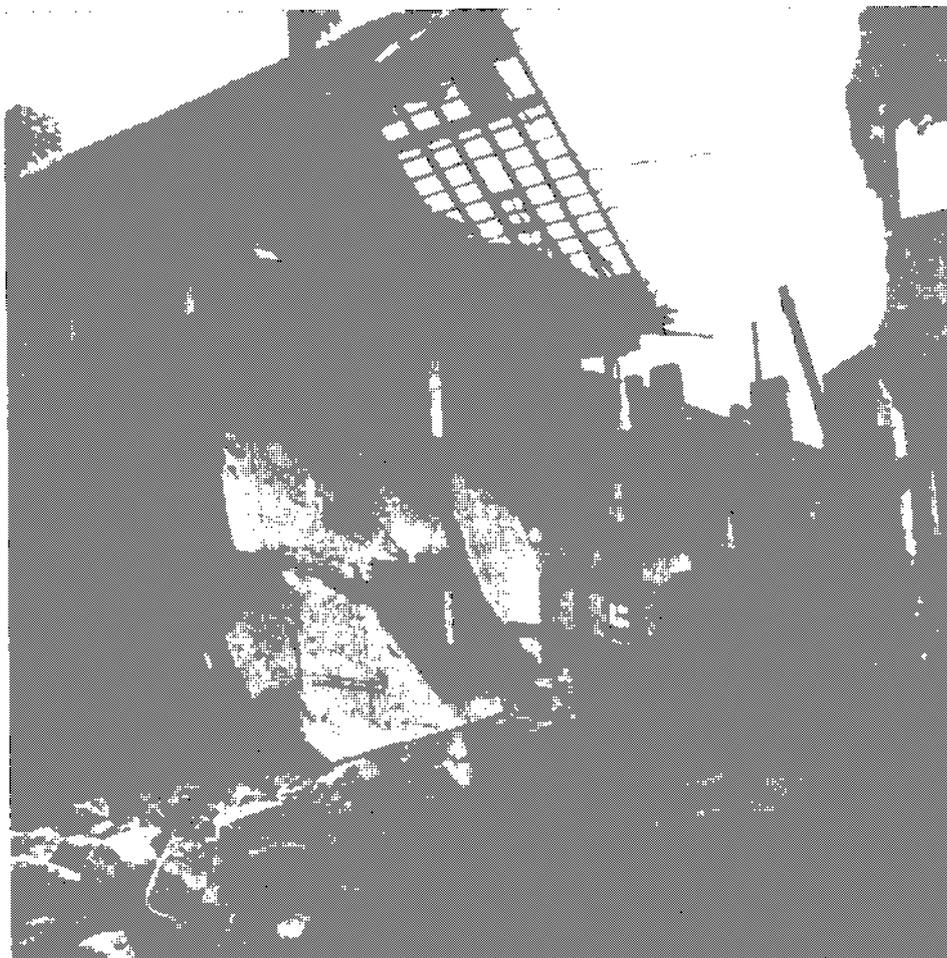
- Schadenstelle,
- Großschadenstelle,
- Schadenfeld.

Unter Berücksichtigung der betroffenen Personen lassen sich hieraus auch Erkenntnisse für den Kräfteansatz und für die Schwerpunktbildung ableiten.

4.2.1 Die Schadenstelle

Innerhalb eines Einsatzraumes wird die Einsatzstelle, die von einem Trupp, höchstens von einer Gruppe, bearbeitet werden kann, als Schadenstelle bezeichnet.

Abb. 38



Die Schadenstelle

Die Schadenstelle kann sowohl in der offenen als auch in der geschlossenen Bauweise aus einem oder aus mehreren Gebäuden bestehen.

4.2.2 Die Großschadenstelle

Wird an einer Stelle der Einsatz mehrerer Gruppen bis zur Stärke eines Bergungszuges erforderlich, bezeichnet man diese als Großschadenstelle.

Abb. 39

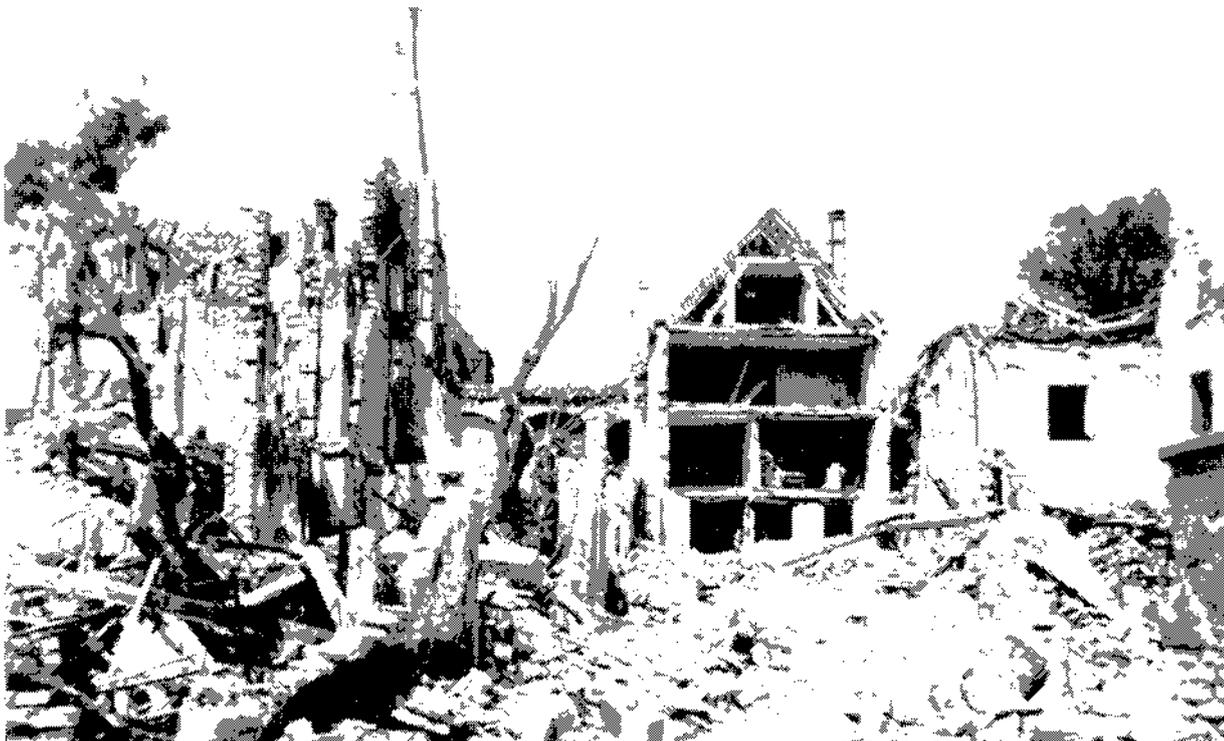


Die Großschadenstelle

4.2.3 Das Schadenfeld

Als Schadenfeld bezeichnet man den von Schäden betroffenen Raum in einem bebauten Gebiet, der den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Bergungszüge erfordert.

Abb. 40



Das Schadenfeld

4.3 Zerstörungsformen

Bei den Zerstörungsformen ist zu unterscheiden zwischen

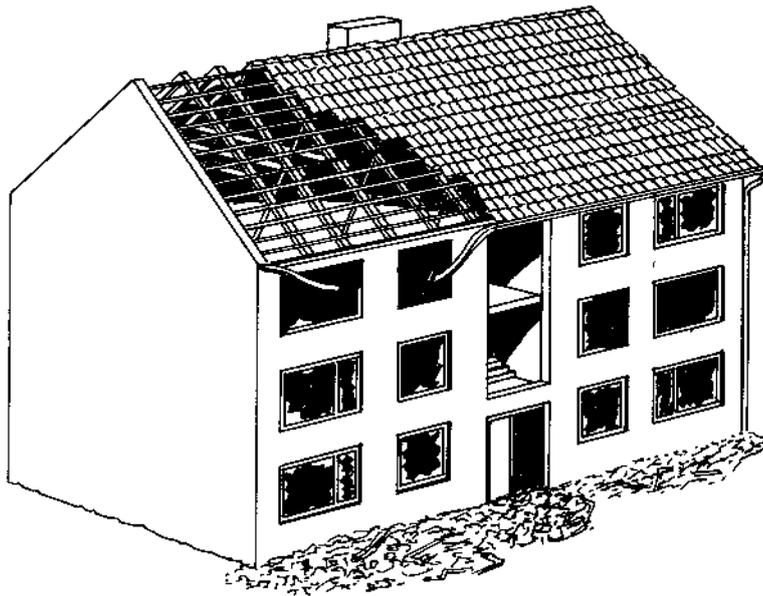
- angeschlagen,
- teilzusammengebrochen (Teilzusammenbruch),
- totalzusammengebrochen (Totalzusammenbruch).

Diese Zerstörungsformen dienen in erster Linie zur Beurteilung der Schadenstellen. Sinngemäß sind sie auch bei Großschadenstellen und Schadenfeldern anzuwenden.

4.3.1 Das angeschlagene Gebäude

Gebäude sind angeschlagen, wenn einzelne Bauteile beschädigt oder zerstört sind, die äußere Form des Gebäudes jedoch erhalten geblieben ist. Dabei ist es unerheblich, ob das Gebäude zur ursprünglichen Nutzung wieder hergerichtet werden kann oder später abgebrochen werden muß.

Abb. 41



Symbol

Das angeschlagene Gebäude

Abb. 42

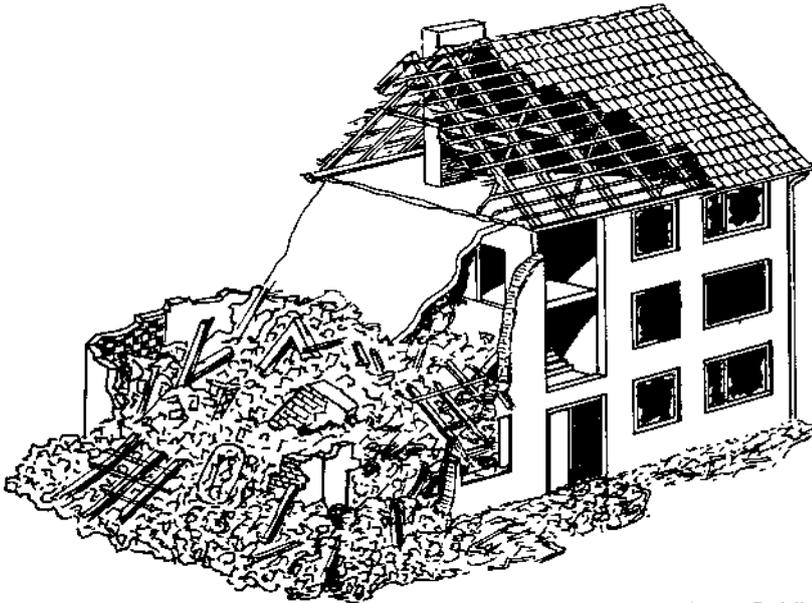


Angeschlagenes Gebäude infolge eines Erdbebens, das bis zur Instandsetzung abgestützt wurde

4.3.2 Das teilzusammengebrochene Gebäude

Ein Gebäude gilt als teilzusammengebrochen, wenn Bauteile so beschädigt oder zerstört sind, daß Teile des Gebäudes eingestürzt sind, andere Teile unbeschädigt blieben oder nur angeschlagen wurden.

Abb. 43



Das teilzusammengebrochene Gebäude

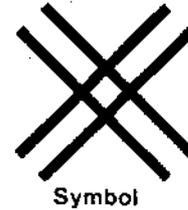
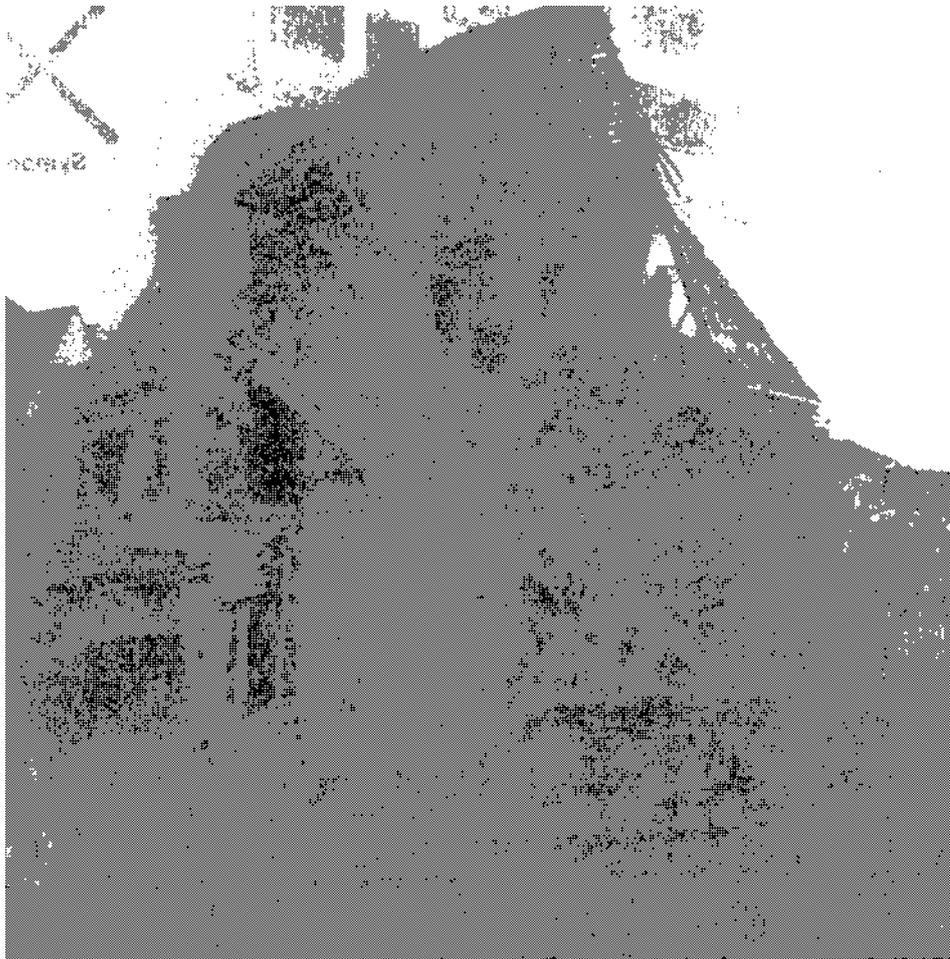


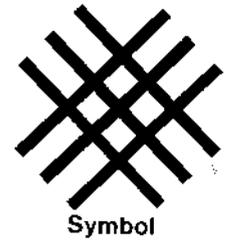
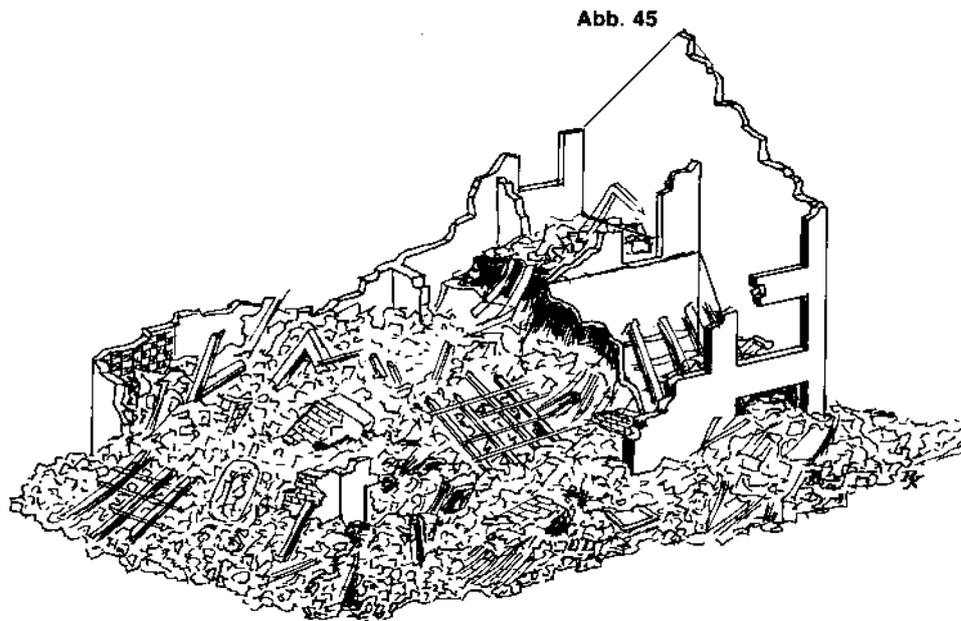
Abb. 44



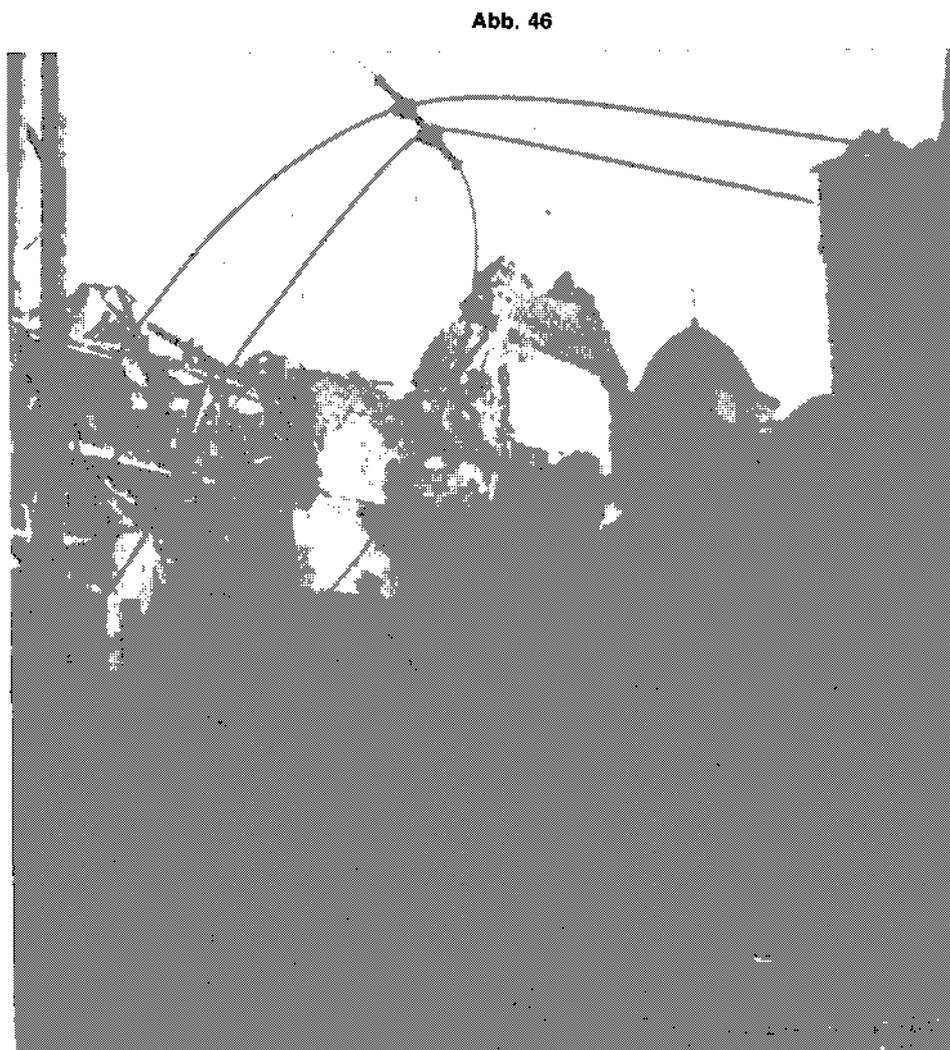
Ein durch Bombenschaden teilzusammengebrochenes Gebäude

4.3.3 Das totalzusammengebrochene Gebäude

Bei totalzusammengebrochenen Gebäuden bilden die Trümmer einen „Trümmerkegel“ oder – bei geschlossener Bauweise – einen Teil des „Trümmerkegels“.



Das totalzusammengebrochene Gebäude



Totalzusammengebrochenes Gebäude durch Bombenvolltreffer

5 Schadenelemente und die sich daraus ergebenden Einsatzgrundsätze

5.1 Allgemeines

Das Einwirken von Zerstörungskräften an Gebäuden führt zu Einzelschäden, die sich aufgrund äußerer Formen und Merkmale einordnen lassen. Dadurch werden die einzelnen Bauteile (auch Bauelemente) zu Schadenelementen. Jedem typischen Schadenelement ist ein einprägsamer Begriff und ein Symbol zugeordnet.

Diese Schadenelemente können, weitgehend unabhängig von der Schadenursache, überall in einem zerstörten Gebäude angetroffen werden.

Durch die Auswertung und Analyse vieler Bergungseinsätze ist schon 1944 durch Dr. Ing. Maack eine systematische Einteilung der Schadenelemente nach typischen Erscheinungsformen entstanden und später weiterentwickelt worden. Sie können an einer Einsatzstelle einzeln und auch kombiniert auftreten.

Häufig werden Schadenelemente erst im Verlauf des Einsatzes deutlich erkannt. Der verantwortliche Einheits-/Teileinheitsführer muß sich rechtzeitig um eine eingehende Erkundung bemühen, um zu richtigen Entscheidungen zu kommen.

Das Erkennen der Schadenelemente erlaubt ein systematisches Vorgehen in den Trümmern und ist daher wichtige Grundlage für den Einsatzerfolg.

Außerdem vereinheitlicht und vereinfacht die Auswertung der Schadenelemente und ihre Darstellung mit Hilfe von Symbolen (siehe Anlage 1) das Abfassen und Auswerten von Meldungen sowie die Darstellung von Schäden auf Plänen und Karten.

Die Schadenelemente lassen sich nach drei Hauptgruppen unterteilen, und zwar in

- Räume,
- Einzeltrümmer und
- Randtrümmer.

In jeder Hauptgruppe sind weitere Unterteilungen notwendig, um für besondere Einzelheiten des Schadens genauere Aussagen machen zu können.

5.2 Bergen aus Räumen

5.2.1 Bergen aus nur versperrten Räumen

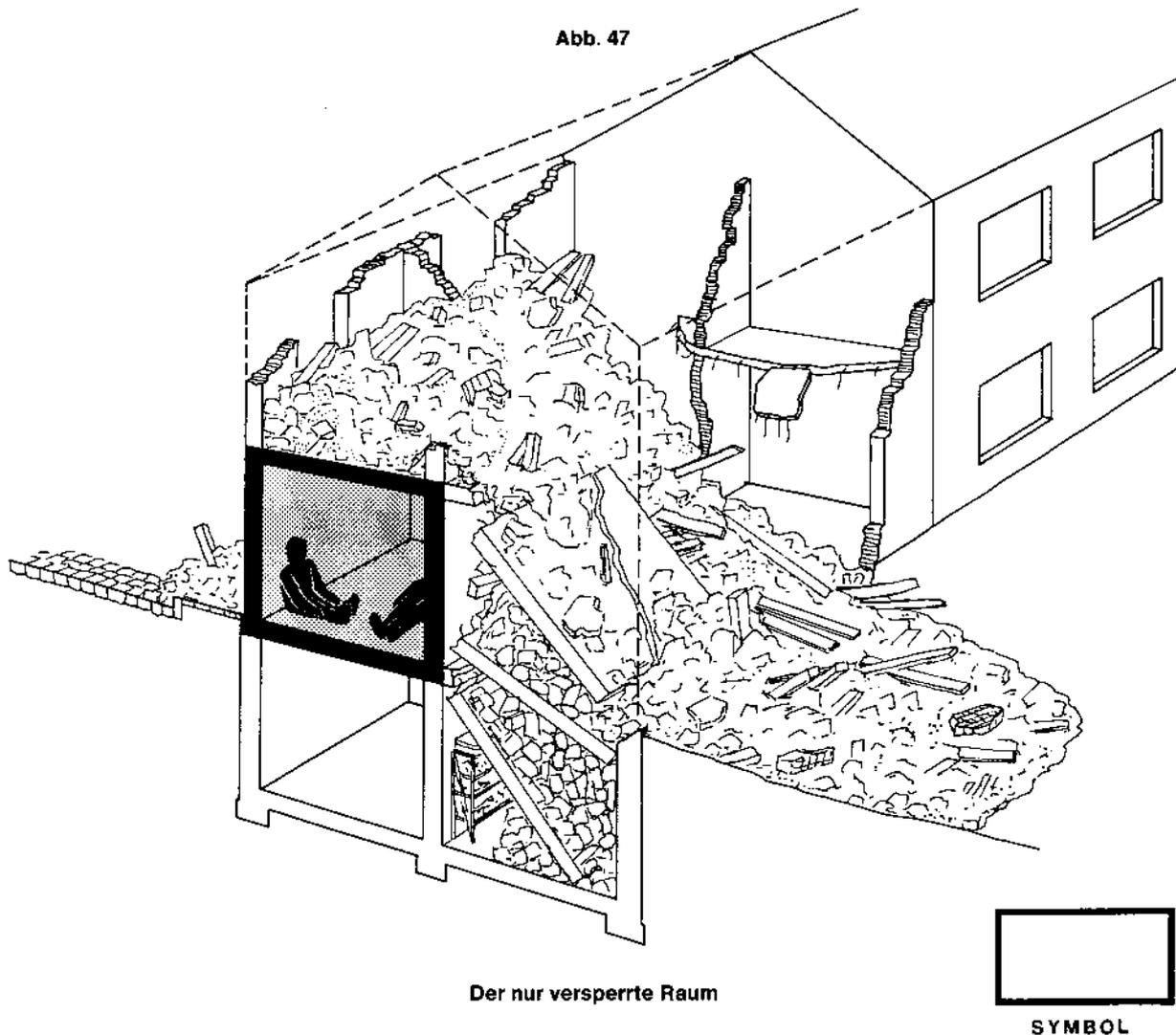
Schadenbild:

Nur versperrte Räume sind Räume, die im wesentlichen unbeschädigt geblieben sind, deren Zugänge jedoch versperrt wurden. Dieses Schadenelement kann in jedem Geschöß eines beschädigten Gebäudes angetroffen werden.

Insbesondere Schutzräume sind durch bauliche Maßnahmen so konzipiert, daß sie nach Schadenereignissen als Raum erhalten bleiben und nur ihre Zugänge durch Trümmer versperrt sein können.

Auch in nur versperrten Räumen können sich Personen aufhalten, die einer dringenden Hilfe bedürfen.

Abb. 47



Der nur versperrte Raum

SYMBOL

Einsatzgrundsätze:

- Für schnelle Frischluftzufuhr sorgen.
- Beschädigte Versorgungsleitungen, die in den Raum führen, unterbrechen oder abdichten.
- Kontakt mit den eingeschlossenen Personen aufnehmen.
- Versperrte Zugänge freilegen.
- Mauer- und Deckendurchbrüche unter Berücksichtigung der Lage der Eingeschlossenen planen und durchführen.
- Versorgung der Eingeschlossenen mit Medikamenten, Verbandmaterial, Licht und Verpflegung sicherstellen.

Abb. 48

**Frellegen des Zuganges eine Schutzraumes**

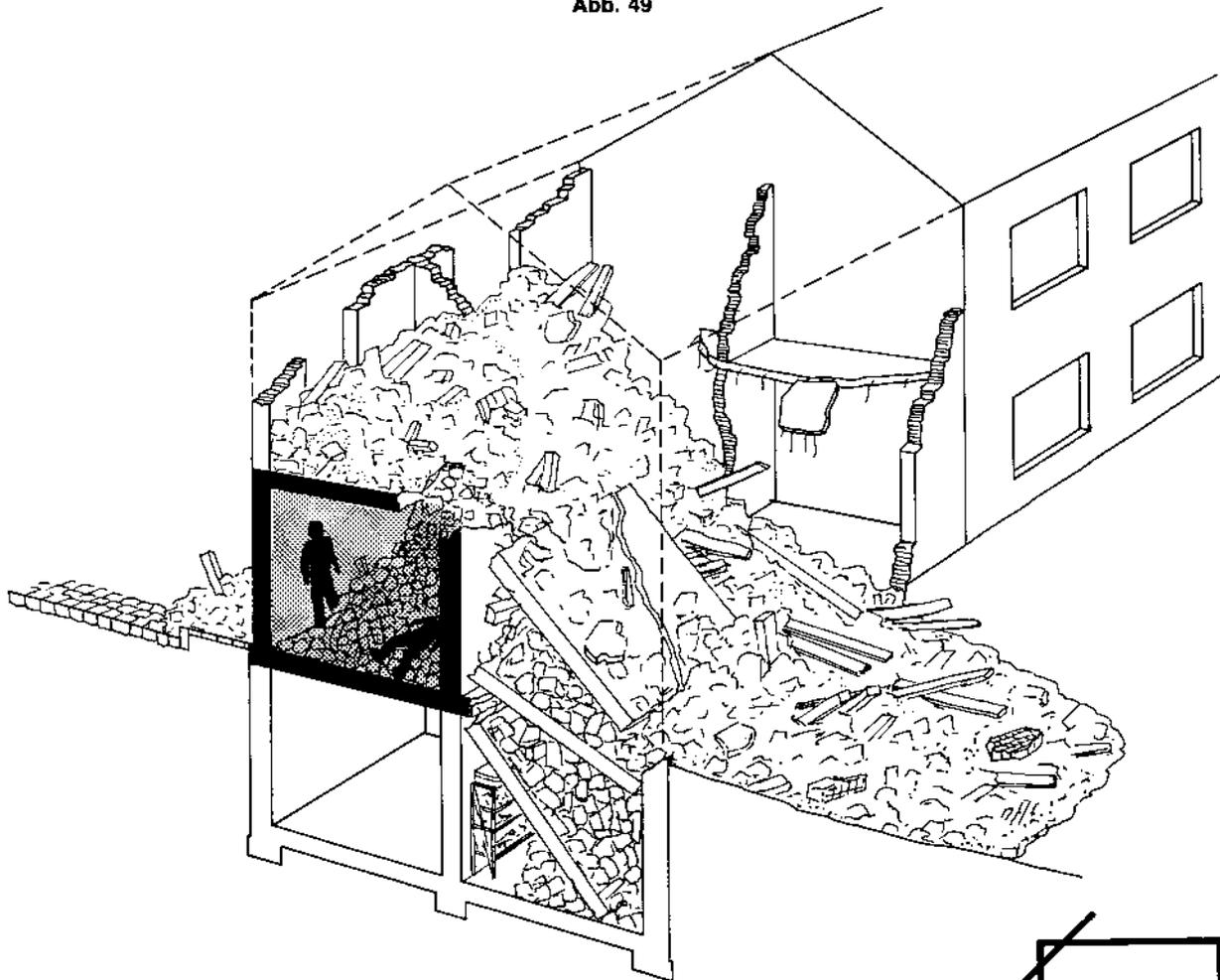
5.2.2 Bergen aus angeschlagenen Räumen

Schadenbild:

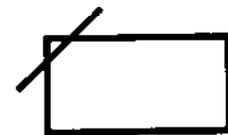
Dieses Schadenbild entsteht, wenn durch ein Schadenereignis Wände, Decken oder Teile davon zerstört werden. Die Trümmer befinden sich vollständig oder nur teilweise im angeschlagenen Raum.

Angeschlagen ist ein Raum auch dann, wenn die Decke einseitig durch die Zerstörung eines ihrer Auflager in den Raum hineingefallen ist und den Raum somit halbiert.

Abb. 49



Der angeschlagene Raum



SYMBOL

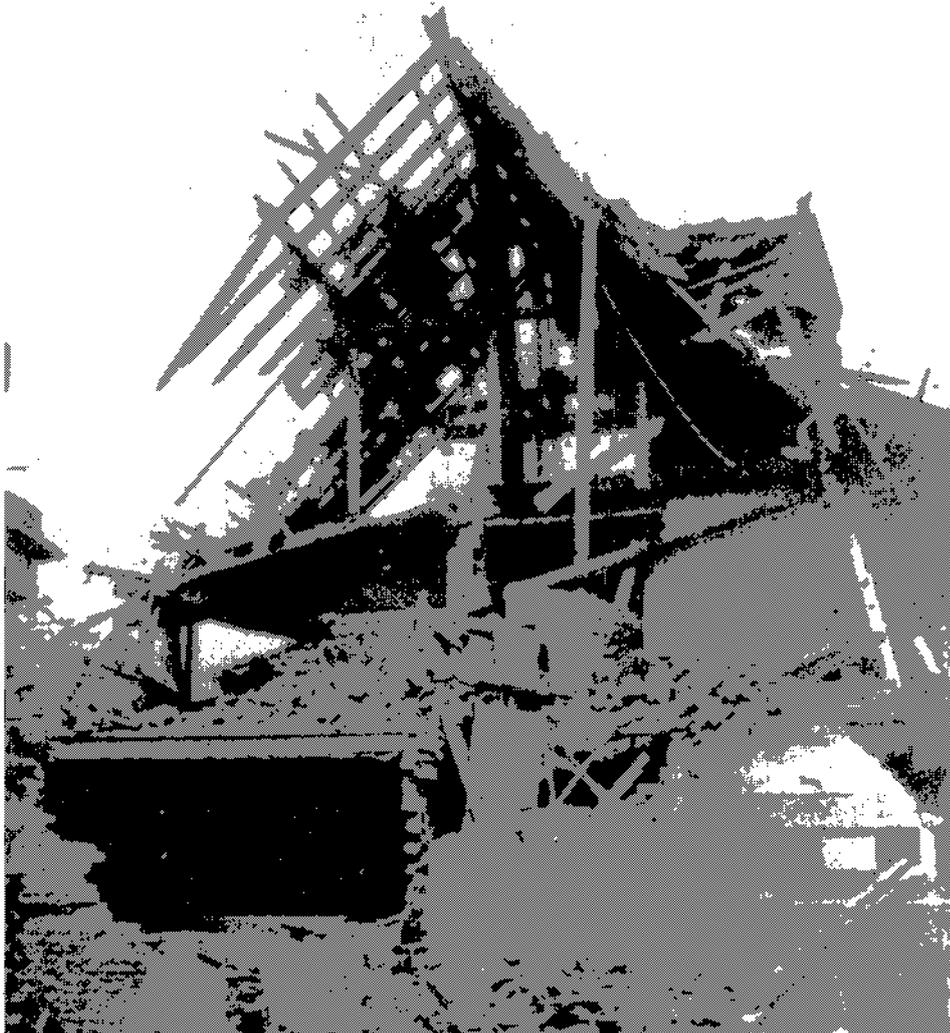
Einsatzgrundsätze:

- Eindringen in angeschlagene Räume möglichst über die vorhandenen und noch intakten Zugänge.
 - Vordringen über Trümmer, Bruchkanten usw. möglichst vermeiden.
 - Das Eindringen mit Hilfe von Wand- oder Deckendurchbrüchen vom weniger zerstörten Bereich aus kann erfolgreicher sein als über Trümmer oder Bruchkanten.
- Diese Grundsätze gelten auch für den Abtransport der betroffenen Personen.

Abb. 50 (1)



Abb. 50 (2)



Angeschlagene Räume

5.2.3 Bergen aus ausgefüllten Räumen

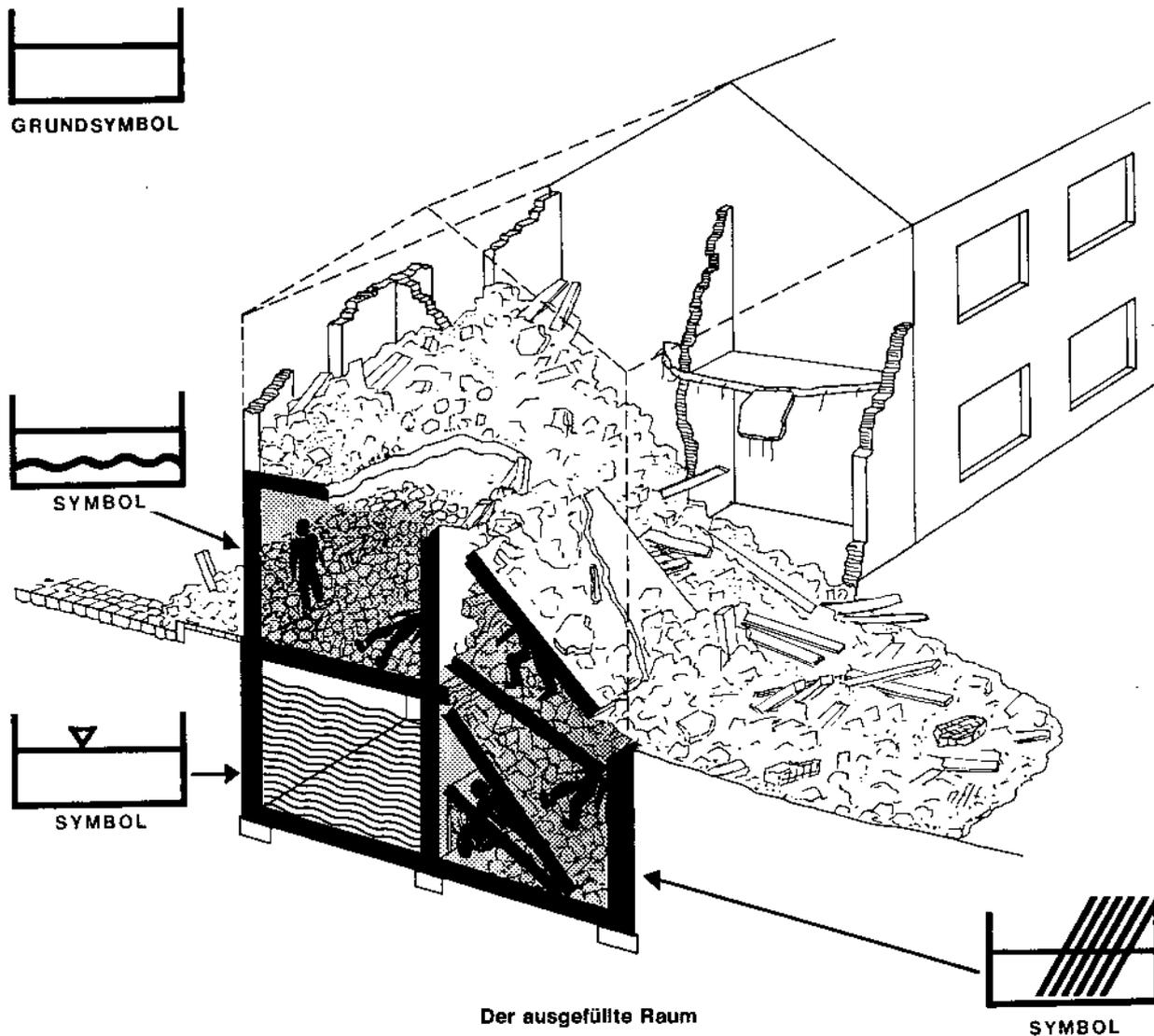
Schadenbild:

Räume werden durch Trümmer ausgefüllt, insbesondere dann, wenn die Decken der zusätzlichen Belastung durch die Trümmer nicht standgehalten haben. Das Füllmaterial kann bestehen aus

- kleinbrockigen Trümmerteilen (z. B. Mauerwerksteilen),
- großflächigen Trümmerteilen (z. B. Decken, Betonwände), als Schichtung bezeichnet,
- Wasser.

Diese Füllungen können auch kombiniert auftreten, vermischt mit Einrichtungsgegenständen. Verfüllte Räume werden daher vorwiegend in den unteren Geschossen anzutreffen sein.

Abb. 51



Einsatzgrundsätze:

- Lage der Verschütteten durch sorgfältiges Orten feststellen.
- Trümmer möglichst nicht belasten oder bewegen.
- Das Eindringen mit Hilfe von Wanddurchbrüchen ist häufig erfolgversprechender.
- Vorhandene Hohlräume beim Vordringen in die Trümmer ausnutzen.
- Bei großflächigen Verfüllungen in Längsrichtung der Trümmer vordringen.

Abb. 52



Mit großflächigen Trümmerteilen
verfüllter Raum

Abb. 53



**Mit kleinbrockigen Trümmerteilen
verfüllter Raum**

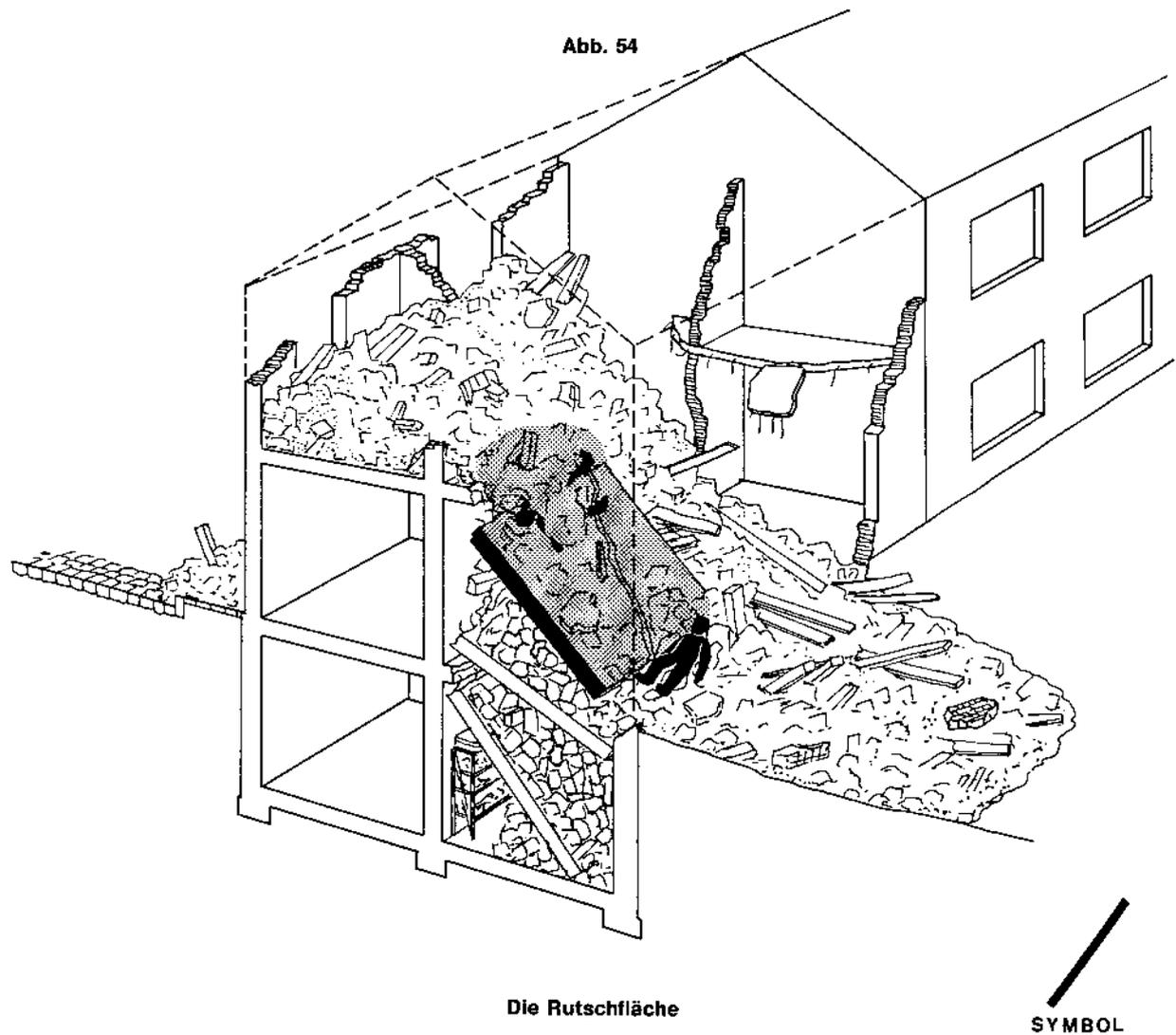
5.3 Bergen aus Einzeltrümmern

5.3.1 Bergen aus Rutschflächen

Schadenbild:

Als Rutschfläche wird ein großflächiges Trümmerteil bezeichnet, das mehr oder weniger geneigt in total zerstörten Gebäuden anzutreffen ist. Sie kann auch aus Stahlbeton- oder Holzbalkendecken, seltener aus Wandteilen bestehen.

Verschüttete werden überwiegend am Fuß der Rutschfläche anzutreffen sein.



Einsatzgrundsätze:

- Rutschflächen möglichst nicht bewegen oder zusätzlich belasten.
- Rutschfläche ggf. durch Abstützungen sichern, sofern dies zur Rettung von Verschütteten erforderlich ist.
- Rutschflächen dürfen in ihrer Lage nur dann verändert werden, wenn die durch diese Maßnahme entstehende Belastung der Trümmer den weiteren Einsatz nicht nachteilig beeinflusst.

Abb. 55

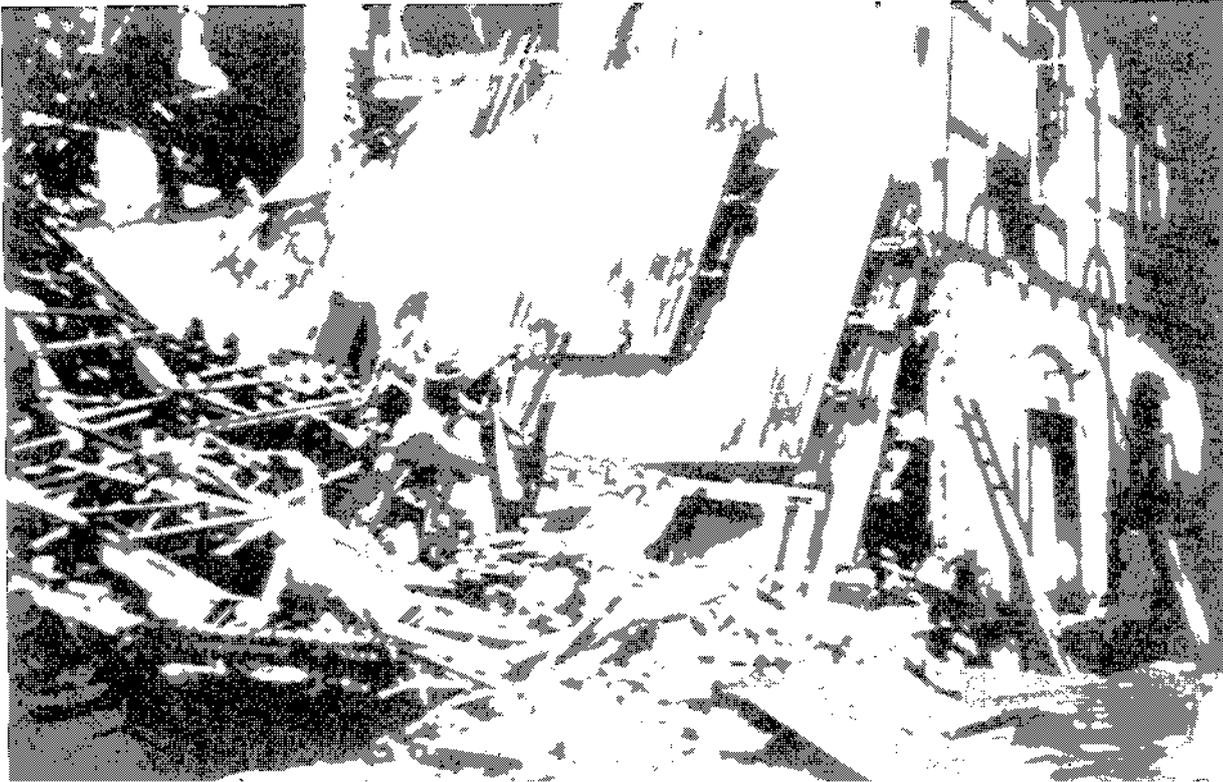
**Rutschflächen eines total zerstörten Gebäudes**

Abb. 56

**V-förmig angeordnete Rutschflächen eines total zerstörten Gebäudes**

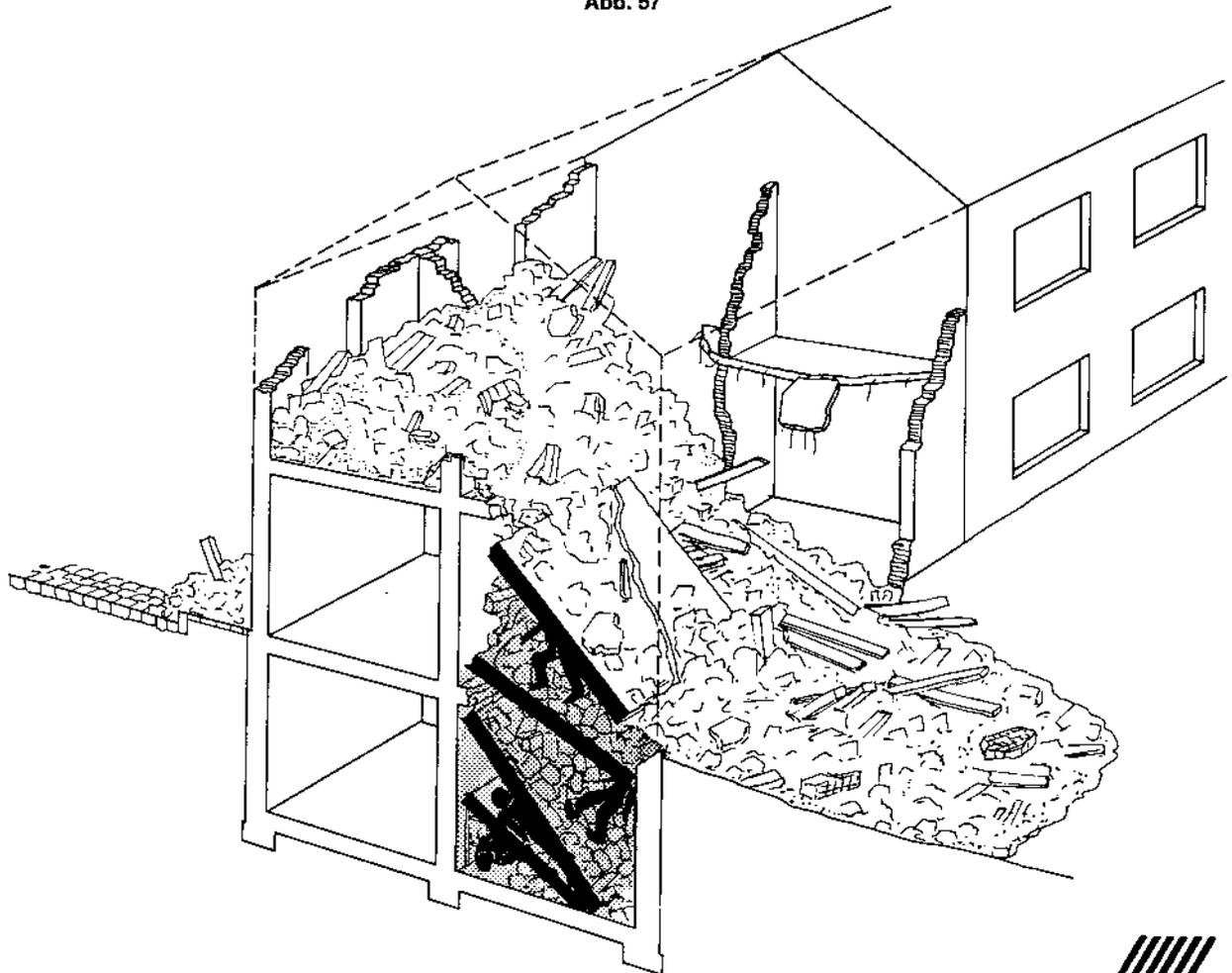
5.3.2 Bergen aus Schichtungen

Schadenbild:

Das Schadenelement „Schichtung“ entsteht, wenn mehrere großflächige Decken-, Wand- oder Dachteile horizontal geneigt bis vertikal übereinanderliegen. Zwischen den großflächigen Bauteilen können sich andere Trümmerteile und Einrichtungsgegenstände befinden.

Bei einer geneigten Schichtung werden Verschüttete überwiegend am Fuße des Schadenelementes aufgefunden.

Abb. 57



Die Schichtung

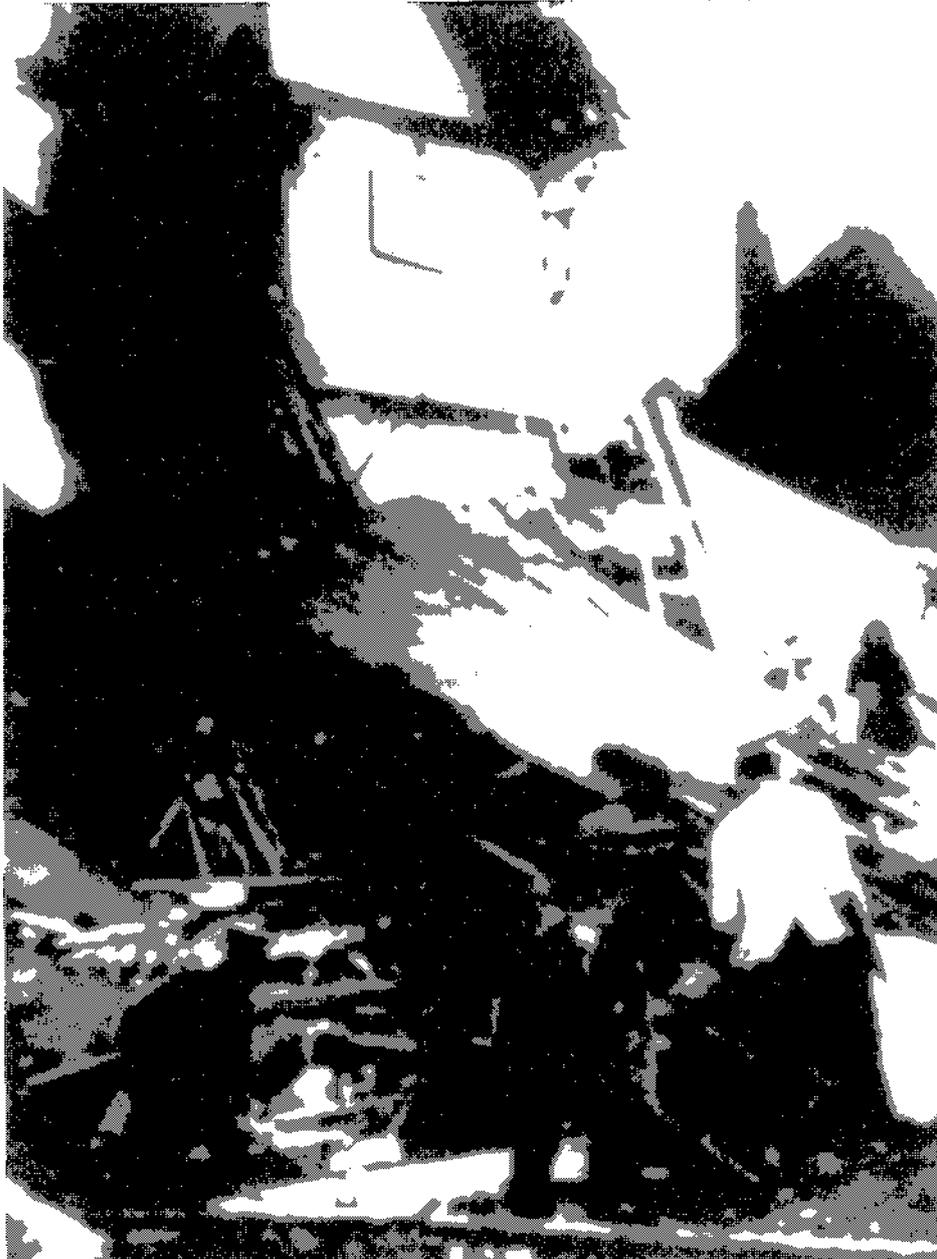


SYMBOL

Einsatzgrundsätze:

- Eindringen möglichst parallel zur Schichtung.
- Vorhandene Hohlräume ausnutzen.
- Müssen großflächige Trümmerteile bewegt werden, so ist den Abstützungs-/Aufhängungspunkten besondere Aufmerksamkeit zu widmen hinsichtlich möglicher Lageverschiebungen durch Lastveränderungen.
- Trümmerschutt und Einrichtungsgegenstände zwischen den einzelnen Schichten nur dann entfernen, wenn es zur Rettung der Verschütteten erforderlich ist.

Abb. 58



Schichtung aus Holzbalkendecken

5.4 Bergen aus Randtrümmern

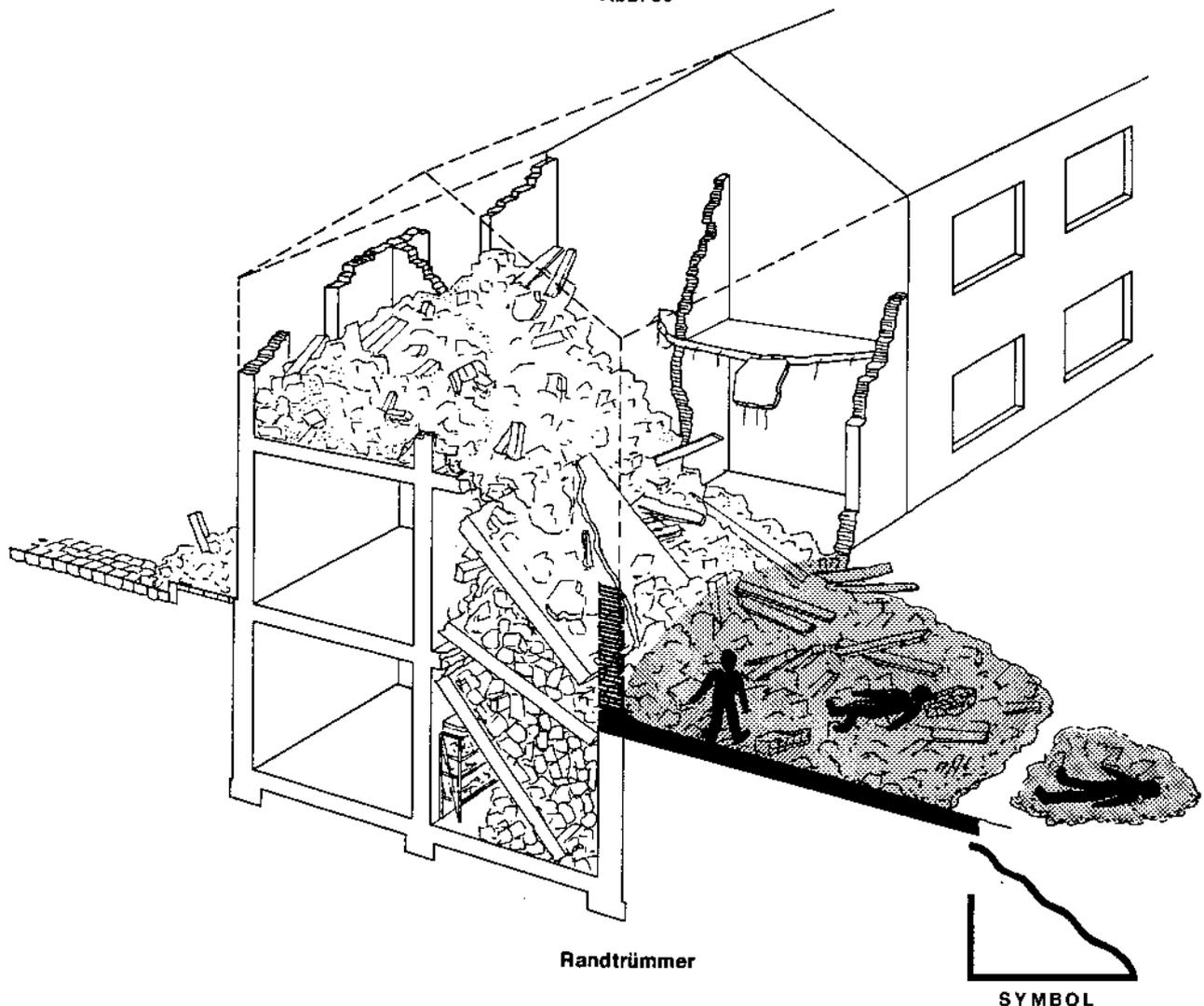
Schadenbild:

Mit Randtrümmern werden Trümmerteile eines Gebäudes bezeichnet, die sich außerhalb der Umfassungswände (siehe Ziffer 1.4.2 und Abb. 11) ausgebreitet haben. Sie können dabei auch so weit weggeschleudert worden sein, daß sie nicht mehr in unmittelbarer Verbindung mit dem Gebäude stehen.

Randtrümmer können Einrichtungsgegenstände aus dem Gebäude enthalten und auch mit beschädigten Fahrzeugen, Laternen, Stromverteilerkästen und dergleichen durchsetzt sein.

In den Trümmern können Verschüttete liegen, die entweder aus dem Gebäude herausgeschleudert wurden und/oder außerhalb des Gebäudes von den herabstürzenden Trümmern erfaßt wurden.

Abb. 59



Einsatzgrundsätze:

- Trümmer nach eventuell Verschütteten absuchen und möglichst erst dann betreten.
- Unter Umständen in die Randtrümmer über einen „offenen Einschnitt“ oder „Kriechgang“ eindringen.
- Das (teilweise) Beräumen der Randtrümmer kann erforderlich werden, um Absperrschieber, Kanaldeckel, Kellerzugänge und dergleichen freizulegen. Im übrigen erfolgt das Beseitigen der Trümmer erst nach Abschluß der Rettung von Verschütteten und nur insoweit, wie Zufahrten für Einsatzfahrzeuge notwendig sind.

Abb. 60



Randtrümmer

Abb. 61



In Straßenmitte sich berührende
Randtrümmer

6 Vermeiden, Erkennen und Beseitigen von Gefahren

6.1 Allgemeines

In Einsatzstellen hat jeder Helfer ständig auf vorhandene offene und auch verdeckte Gefahren zu achten. Erkannte Gefahren hat er sofort zu beseitigen oder, falls dies nicht möglich ist, unmittelbar Betroffene zu warnen und Vorgesetzten zu melden.

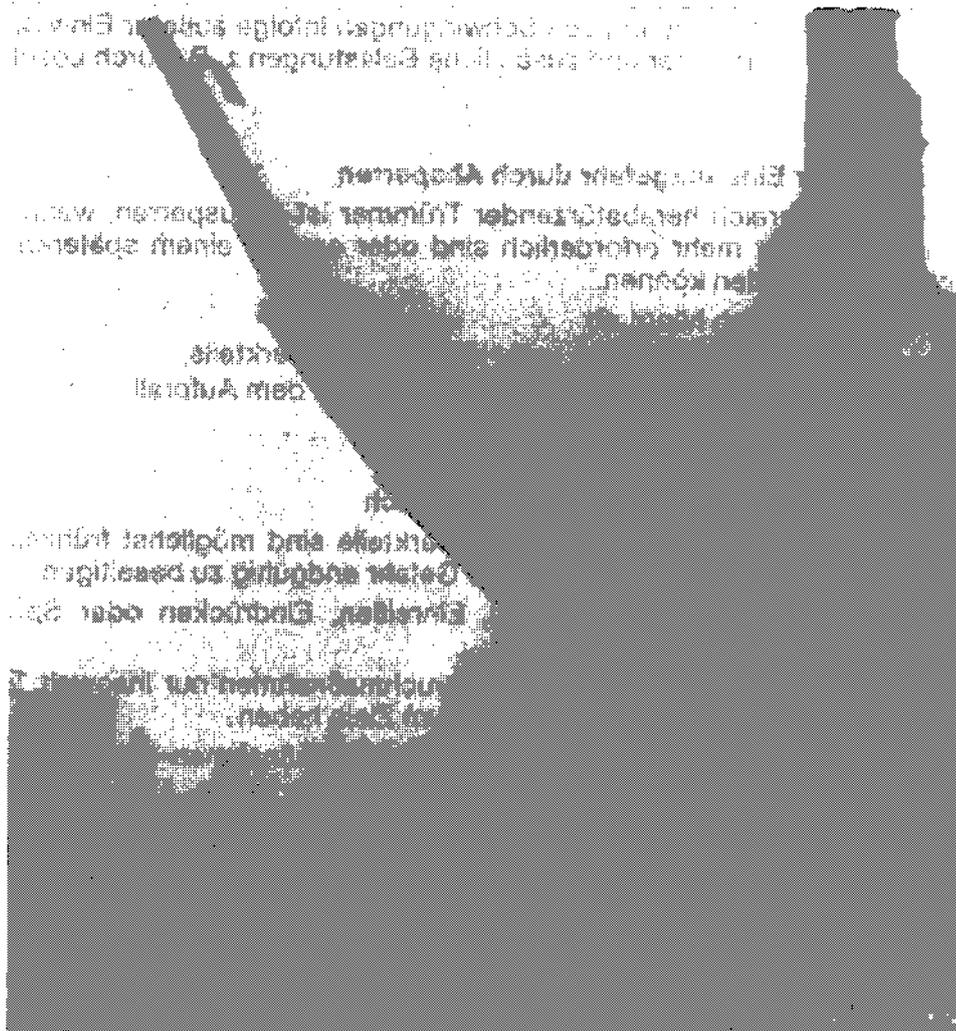
Gefahren können sowohl beim Vordringen zur Schadenstelle, in der Schadenstelle selbst als auch beim Abtransport von Verletzten auftreten und den Einsatzablauf beeinträchtigen.

6.2 Einsturzgefahren

6.2.1 Vermeiden und Erkennen von Einsturzgefahren

Grundsätzlich sollten Trümmer sowenig wie möglich belastet werden. Sie bilden in „Ruhe“ ein verhältnismäßig stabiles System. Dieses Gleichgewicht aller Trümmer zueinander kann jedoch schnell durch Bergungsmaßnahmen gestört werden, wenn Trümmer betreten, bewegt, abgestützt oder durch den Einsatz von Hebezeugen beeinflusst werden. Die Auswirkungen von eventuell notwendigen Bergungsmaßnahmen sind im Hinblick auf diese Gefahren sorgfältig abzuwägen.

Abb. 62



Freistehendes Wandteil während des Einsturzes

Angeschlagene Bauteile wie z. B. Kamine, einzelne Wandteile, Träger und Stürze können schon bei geringsten und kaum wahrnehmbaren Erschütterungen einstürzen.

Trümmerteile rutschen plötzlich nach oder Abdeckungen von Lichtschächten und Gruben sowie Deckenaussparungen geben beim Betreten nach.

Hohlräume in den Trümmern werden durch Erschütterungen mit kleinbrockigen Trümmern verfüllt und können somit für eingeschlossene Personen zu einer zusätzlichen Gefährdung führen.

Eine drohende Einsturzgefahr kündigt sich oft durch wahrnehmbare Zeichen an. Sie sind

- **hörbar**
durch Knistern oder Rieseln von Mörtel an Deckenauflagern und sonstigen Mauerhohlräumen,
- **sichtbar**
durch Bildung und Veränderung von Rissen und Fugen, herabfallenden Putz, Ausbauchungen oder Durchbiegungen, Abscheren von Verbindungselementen etc.

Ausgenommen hiervon sind Stahlkonstruktionen. Sie stürzen ohne Vorankündigung zusammen.

Vorsorge- und Schutzmaßnahmen

Einsturzgefahren können vermieden werden durch

- Sorgfalt beim Betreten von Trümmern,
- Vorsicht beim Herauslösen von Trümmerteilen und bei Lastveränderungen durch Drücken, Anheben etc.,
- Vermeidung von Schwingungen infolge äußerer Einwirkungen auf Trümmer und zusätzliche Belastungen z. B. durch Löschwasser.

6.2.2 **Beseitigen der Einsturzgefahr durch Absperren**

Der Gefahrenbereich herabstürzender Trümmer ist abzusperren, wenn Rettungsmaßnahmen nicht mehr erforderlich sind oder erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden können.

Der Gefahrenbereich hängt ab

- von der Größe und Höhe des Bauwerkteils,
- vom Verhalten der Trümmer nach dem Aufprall.

6.2.3 **Beseitigen der Einsturzgefahr durch Abbruch**

Einsturzgefährdete Gebäude oder Bauwerkteile sind möglichst frühzeitig niederzulegen, um die von ihnen ausgehende Gefahr endgültig zu beseitigen.

Der Abbruch kann durch Abtragen, Einreißen, Eindrücken oder Sprengen erfolgen.

Beachte: Zum KatS-Einsatz zählen Abbruchmaßnahmen nur insoweit, wie sie die Beseitigung akuter Gefahren zum Ziele haben.

Der Entschluß zur Durchführung von Abbruchmaßnahmen setzt die sorgfältige Prüfung möglicher Folgen voraus, z. B.:

- Befinden sich Verschüttete im Einflußbereich herabstürzender Trümmer?
(Erschütterungen haben auch noch in größerer Entfernung Einfluß auf labile Trümmer)
- Werden Zufahrten blockiert?
- Können Versorgungsleitungen beschädigt werden?
- Welche Schäden können an intakten Gebäuden, Bauwerken oder Straßen entstehen?

6.2.4 Beseitigen der Einsturzgefahr durch Abstützen und Aussteifen

Abstützungen und Aussteifungen dienen zur Sicherung angeschlagener und einsturzgefährdeter Gebäude, Bauwerke, Gebäude- und Bauwerksteile bis zur Beendigung der Rettungsmaßnahmen. **Umfangreichere** Abstützungen, z. B. Mehrfach-Stützkonstruktionen, dienen der Sicherung von Bauwerken oder Bauwerksteilen bis zu ihrer Wiederherstellung.

Zu unterscheiden ist je nach Kraftaufnahme und abzustützender Last zwischen

lotrechten Abstützungen wie

- lotrechte Stütze,
- Schwelljoch und Doppelschwelljoch,

waagerechte Abstützungen wie

- einfache Spreize,
- verstärkte Spreize,
- Sprengwerk,

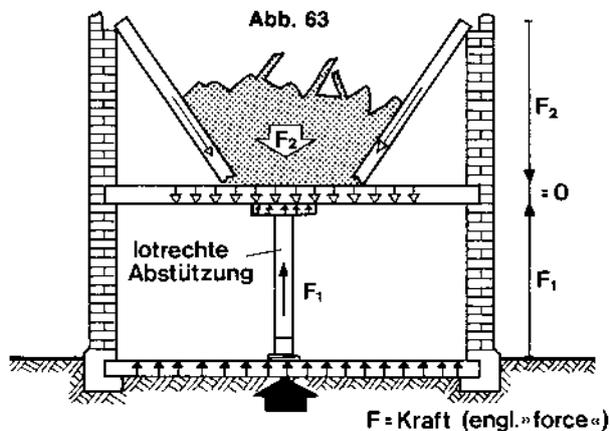
schräge Abstützungen wie

- Strebstütze,
- Stützbock,
- Stützgerüst,

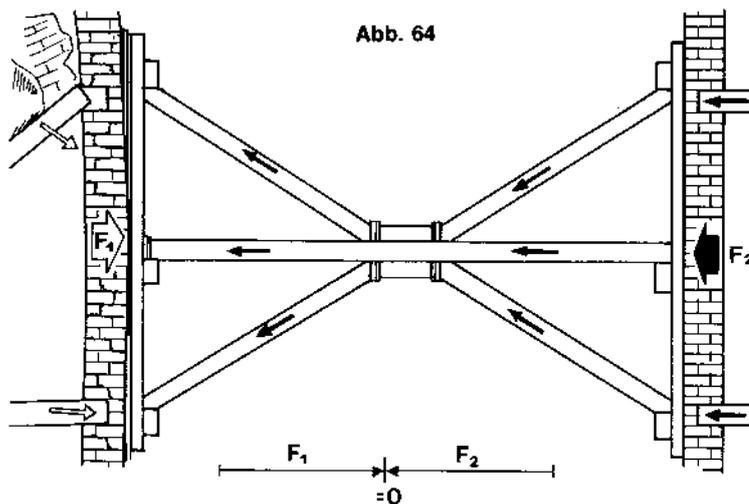
Aussteifungen von Öffnungen, die überwiegend

- waagerechte,
- lotrechte und
- allseitige

Kräfte aufnehmen.

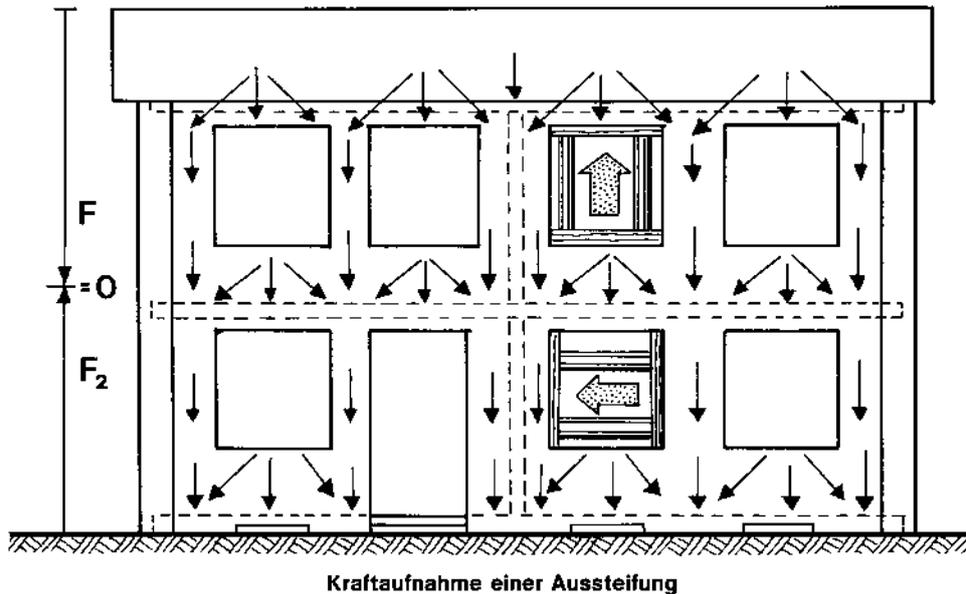


Kraftaufnahme einer lotrechten Abstützung



Kraftaufnahme einer waagerechten Abstützung

Abb. 65



Für die Herstellung der Abstützungen und Aussteifungen können Bauholz, ggf. auch tragfähiges Holz aus den Trümmern, Rohrbaugerüst, Spannträger und dergleichen verwendet werden.

Die in nachstehender Tabelle angegebenen zulässigen Belastungen gelten für trockenes, gesundes Bauholz. Diese Werte sind um $\frac{1}{3}$ zu reduzieren, wenn es sich um frisches Holz handelt oder aber um Holz, das ständiger Feuchtigkeit ausgesetzt war oder weder durch Anstrich noch Imprägnierung geschützt wurde.

Tabelle 1

Art der Beanspruchung	Nadelholz N/mm ²	Eiche und Buche N/mm ²
Druck in Faserrichtung	8,5	10,0
Biegung	10,0	11,0
Zug in Faserrichtung	8,5	10,0
Druck rechtwinklig zur Faserrichtung	2,0	3,0

6.2.4.1 Die lotrechte Stütze

Kräftebedarf: 1 Halbtrupp bis 1 Gruppe

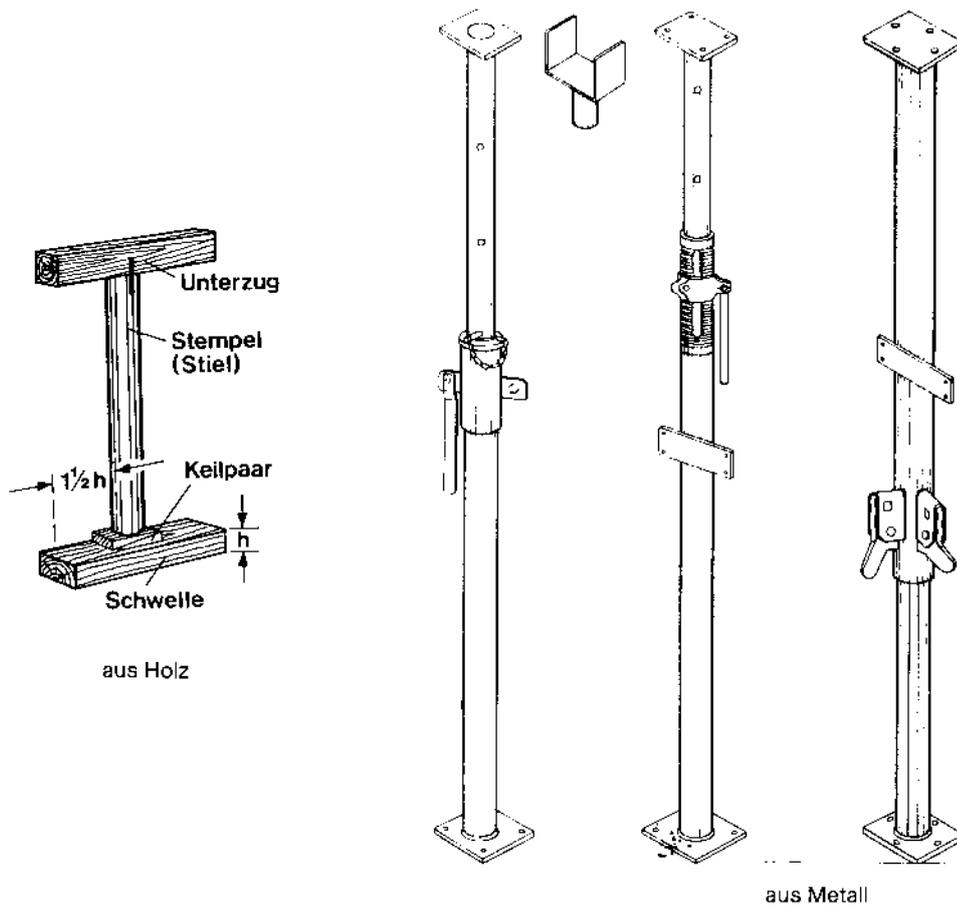
Materialbedarf:

- Rund- oder Kanthölzer sowie in der Länge verstellbare Metallstützen als Stempel,
- Bohlen und Kanthölzer für Unterzug und Schwelle,
- ggf. Keile, Laschen, Bauklammern oder Drahtnägeln.

Durchführung:

1. Stütze entsprechend der aufzunehmenden Last auswählen, auf das erforderliche Maß ablängen oder einstellen (Stützhöhe ist das Maß von Unterkante Schwelle bis Oberkante Unterzug),
2. Unterzug auf das Kopfende des Stempels legen und befestigen,
3. Stempel auf die Schwelle setzen, ausrichten und mit Hilfe von Keilen, Bauklammern, Laschen oder Drahtnägeln sichern.

Abb. 66

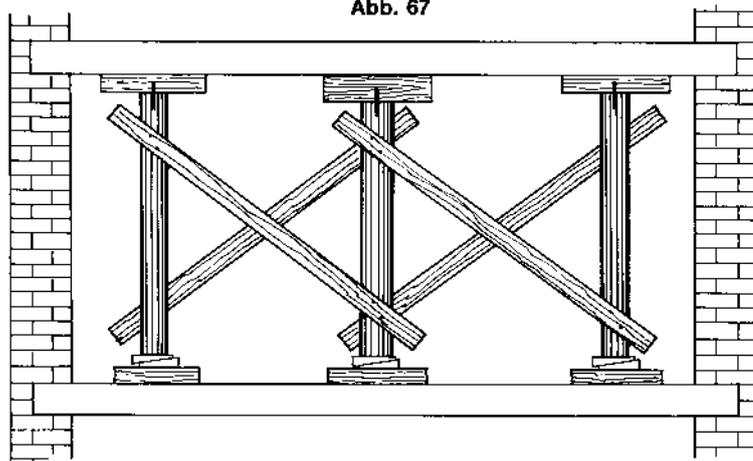


Die lotrechte Stütze

Beachte:

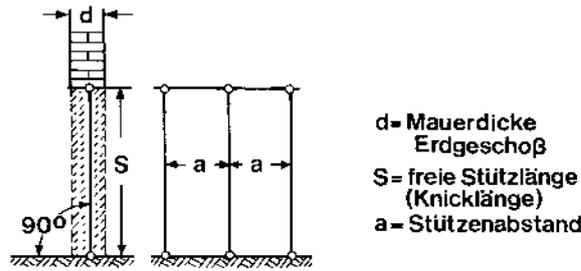
- Schwelle und Unterzug sind so zu bemessen, daß sie auf beiden Seiten mindestens das $1\frac{1}{2}$ fache der Holzdicke über den Stempel hinausragen
- Die Schwelle ist flach aufzulegen, der Unterzug hochkant anzusetzen
- Keilpaar nur leicht und erschütterungsfrei antreiben
- Werden mehrere lotrechte Stützen nebeneinandergesetzt, sind sie miteinander zu verstreben (siehe Abb. 67)

Abb. 67



Verstreben mehrerer Stützen

Tabelle 2



Freie Stützlänge »S« m	Rund- bzw. Kant-holz	Stützenabstand »a«								
		1,00m			1,50m			2,00m		
		Mauerdicke cm			Mauerdicke cm			Mauerdicke cm		
		36,5	49	64	36,5	49	64	36,5	49	64
2,00	⊙	26	28	30	30	35	38	35	38	
	⊘	20/24	24/26	26/28	24/30	28/30		28/30		
2,50	⊙	26	30	32	30	35	38	35	38	
	⊘	20/26	24/26	28/28	24/30					
3,00	⊙	26	30	32	32	35	38	35	40	
	⊘	24/24	26/26	28/30	26/28					
3,50	⊙	28	30	35	32	38	40	38	40	
	⊘	24/24	26/28		28/28					
4,00	⊙	28	32	35	35	38	40	38		
	⊘	24/26	28/28		28/30					

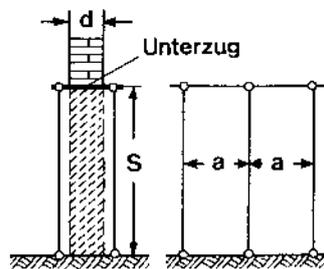
Holzicken bei einfachen lotrechten Stützen

Tabelle 3

Stahlrohrstützen System: Hünnebeck	Tragfähigkeit der Stützen in kg bei einer Länge von					
	2,0 m	2,5 m	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,3 m
	6500	4500	2800	1900	1400	1100

Tragfähigkeit von Stahlrohrstützen

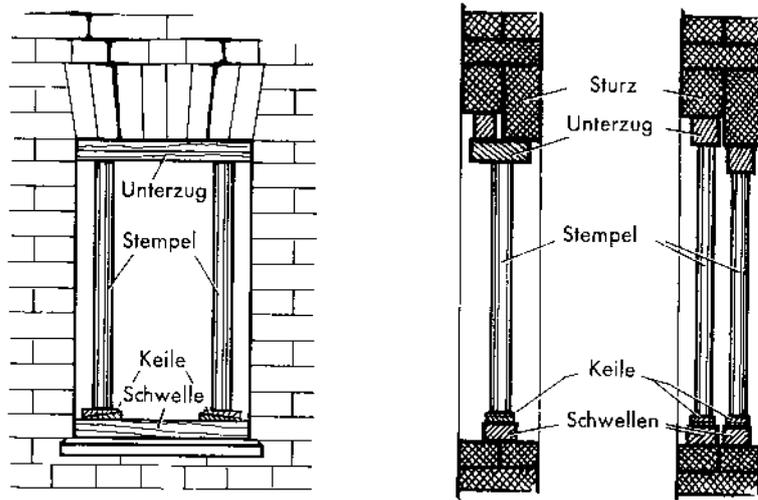
Tabelle 4



Freie Stützlänge »S« m	Rund- bzw. Kant-holz	Stützenabstand »a«					
		1,00m			1,50m		
		Mauerdicke cm			Mauerdicke cm		
		36,5	49	64	36,5	49	64
2,00	⊙	18	22	24	22	26	28
	⊘	16 / 16	18 / 18	20 / 20	18/20	20/24	24/24
2,50	⊙	20	22	24	24	26	28
	⊘	16/18	18/22	20/22	18/22	20/26	24/26
3,00	⊙	20	24	26	24	26	30
	⊘	16/22	18/24	20/24	20/22	24/24	26/26
3,50	⊙	22	24	26	24	28	30
	⊘	18/20	20/22	20/26	20/24	24/24	24/30
4,00	⊙	22	26	26	26	28	32
	⊘	18/22	20/24	24/24	20/26	24/26	28/28

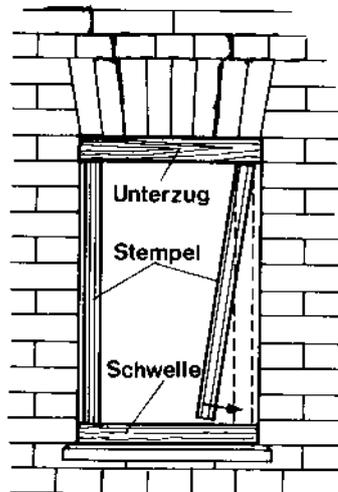
Holzicken bei doppelten lotrechten Stützen mit Unterzug

Abb. 68



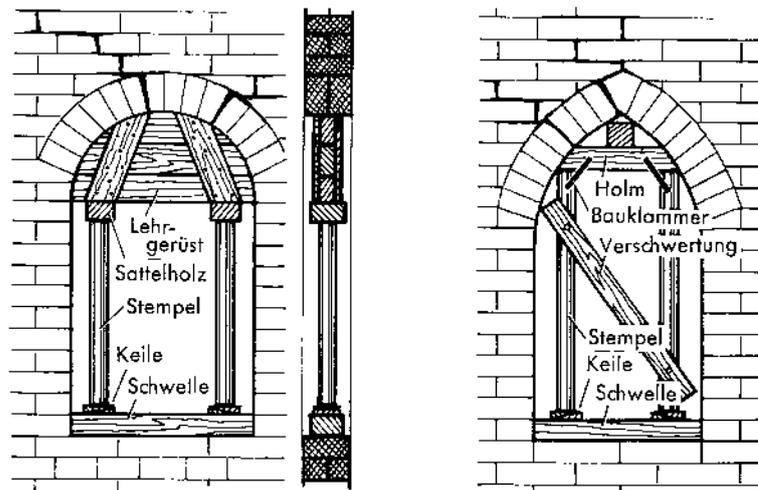
Aussteifung einer Maueröffnung durch einfache und doppelte lotrechte Stützen

Abb. 69



Einpassen der Stiele ohne Keile

Abb. 70



Lotrechte Stützen als Aussteifung

6.2.4.2 Schwelljoch und Doppelschwelljoch

Joche dienen zur Aufnahme lotrechter Druckkräfte, die auf eine größere Fläche wirken.

Je nach Größe der abzufangenden Lasten und der vorhandenen Holzquerschnitte können mehrere Joche oder Stützgerüste nebeneinandergesetzt werden.

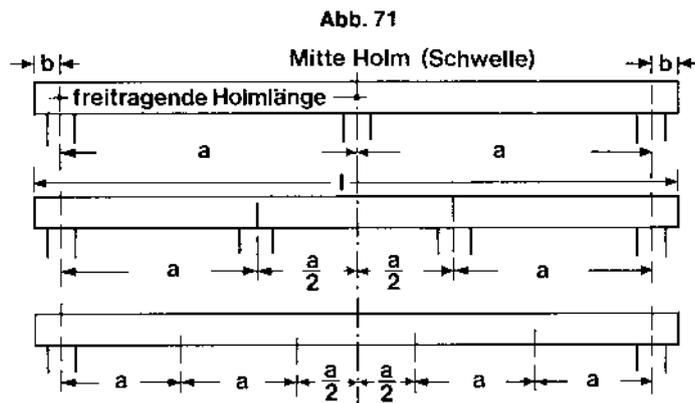
Kräftebedarf: 1 Trupp bis 1 Gruppe

Materialbedarf:

- Kanthölzer für Schwelle und Holm,
- Rund- oder Kanthölzer für Stempel,
- Bretter, Bohlen oder Halbhölzer für Verschwertungen,
- Keile, Bauklammern, Bandstahl oder Stahllaschen.

Durchführung:

1. Untergrund (Standfläche) auf Standfestigkeit und Belastbarkeit prüfen,
2. Stützhöhe abmessen,
3. Holm und Schwelle auf entsprechende Länge schneiden und Maß für Stempelabstände ermitteln (siehe Abb. 71 und Tabelle 4),



4. Stempel auf das erforderliche Maß ablängen, in den vorgesehenen Abständen zwischen Schwelle und Holm einpassen und mit Bauklammer, Bandstahl oder Stahllaschen verbinden,
5. Verschwertung anbringen,
6. Joch an die vorgesehene Stelle transportieren und aufrichten (je nach Größe und Gewicht des Joches 4 bis 8 Helfer),
7. Zwischenräume zwischen Last und Holm ggf. mit Brettstücken ausfüllen,
8. Joch durch Keilpaare festsetzen (siehe Abb. 72).

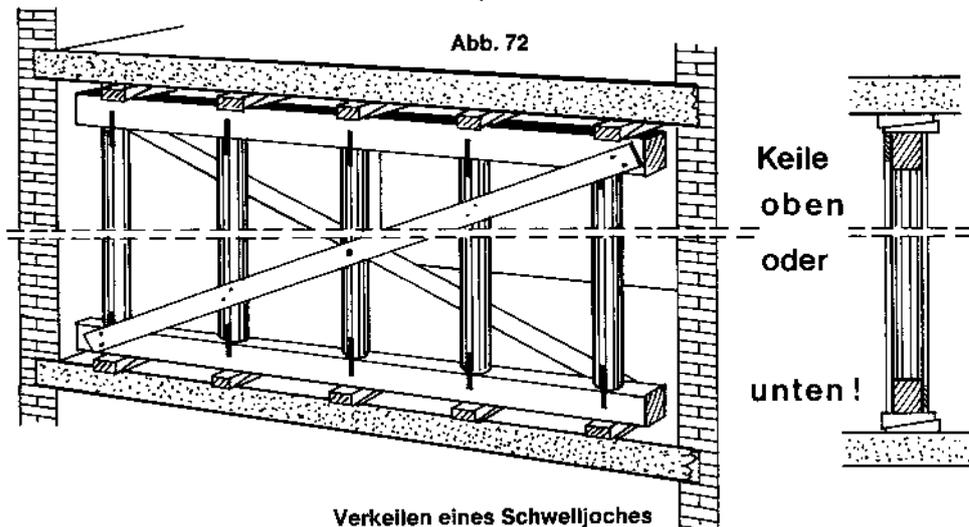
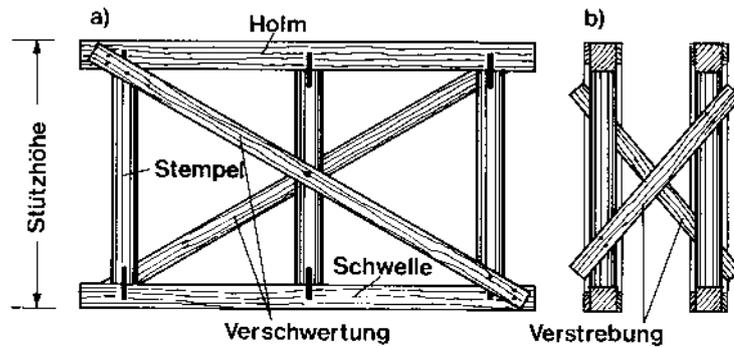


Abb. 73

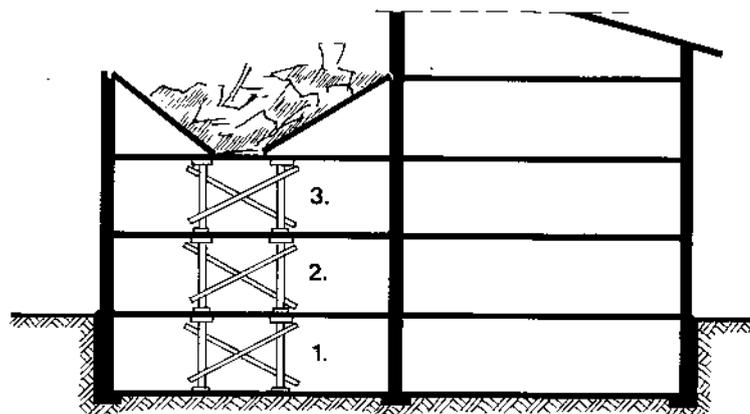


Das Schwell- und Doppelschwelljoch

Beachte:

- Schnittflächen der Stempel rechtwinklig herstellen
- Holz der Schwelle flach, Holz des Holmes hochkant anordnen
- Zopfenden der Stempel weisen stets zum Holm
- Keile nur leicht antreiben; die abzustützende Last darf nur abfangen, nicht aber angehoben werden
- Unterleghölzer oder Keile entweder unter der Schwelle oder auf dem Holz anbringen (siehe Abb. 72)
- Auf Standfestigkeit des Untergrundes achten; ggf. in allen Geschossen des Gebäudes – von unten beginnend – Abstützungen anbringen (siehe Abb. 74)

Abb. 74



Senkrechtes Abstützen innerhalb eines mehrgeschossigen Gebäudes

Tabelle 5

Belastung des Deckenstreifens		Holmquerschnitt Kantholz cm/cm	Stempelquerschnitt	
Mp/lfdm	MN/lfdm		Kantholz cm/cm	Rundholz Ø in cm
1	10	10/14	10/10	11
1,5	15	12/14	10/10	12
2	20	14/16	12/12	12
3	30	16/18	12/12	13

Querschnittsabmessungen der Hölzer
für Holm, Schwelle und Stempel bei unterschiedlichen
Belastungen

6.2.4.3 Die einfache Spreize

Die einfache Spreize dient zum waagerechten Abstützen oder Aussteifen in und zwischen Bauwerkteilen mit geringen Stützweiten.

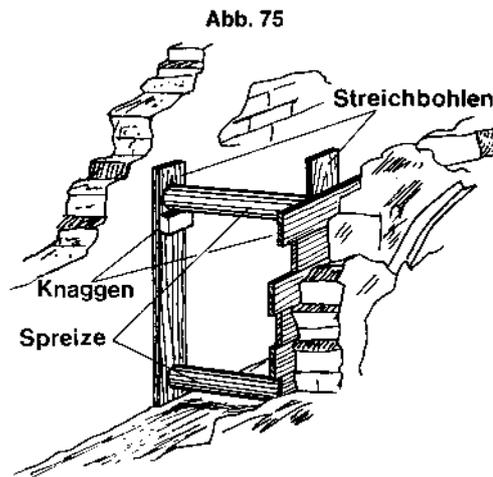
Kräftebedarf: 1 Halbtrupp bis 1 Gruppe

Materialbedarf:

- Rund- oder Kanthölzer, Rohre oder Profilstahl für Spreizen
- Bretter, Bohlen oder Kanthölzer, Keile, Knaggen oder Bauklammern; ggf. Brettstücke zum Ausfütern.

Durchführung:

1. Widerlager auf Standfestigkeit und zusätzliche Belastbarkeit prüfen,
2. Spreize und Streichbohlen auf erforderliche Längen zuschneiden,
3. Streichbohlen lotrecht an den Widerlagern aufstellen,
4. Spreize waagerecht einpassen, ggf. durch Keile anziehen und durch Bauklammern oder Knaggen sichern.

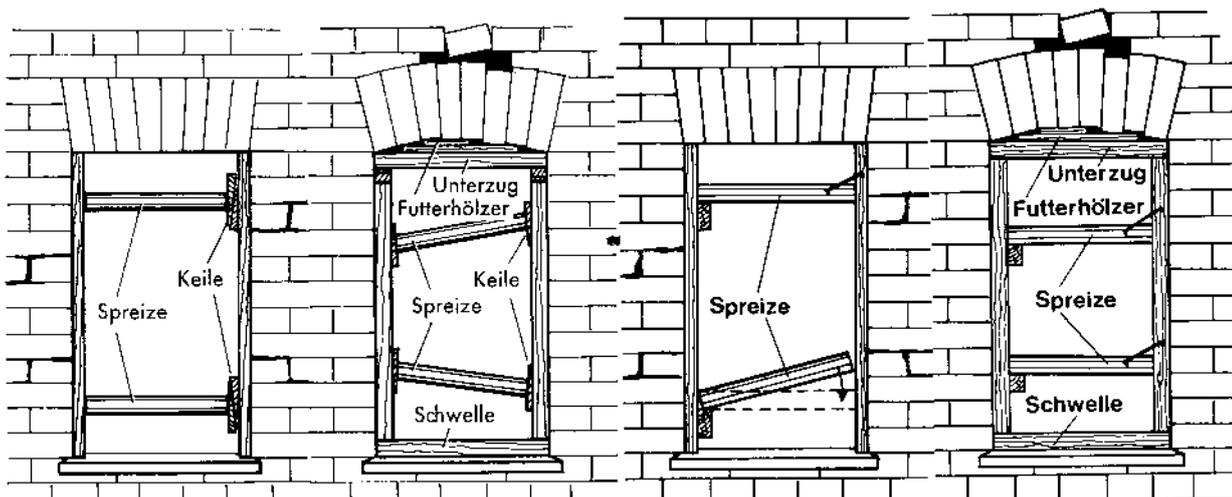


Die einfache Spreize als Aussteifung

Beachte:

- Schnittflächen der Spreizen sind rechtwinklig herzustellen
- Hohlräume hinter den Streichbohlen ausfütern
- mehrere übereinander angebrachte Spreizen nicht als Leiter benutzen
- bei weniger standfesten Widerlagern sind diese durch zusätzliche Spreizen oder Strebstützen (siehe Unterziffer 6.2.4.6) zu sichern

Abb. 76



Waagerechtes Aussteifen von Fensteröffnungen

6.2.4.4 Die verstärkte Spreize

Die verstärkte Spreize dient zum Abstützen bei größeren Stützweiten und zur Aufnahme größerer seitlicher, einseitig auftretender Druckkräfte.

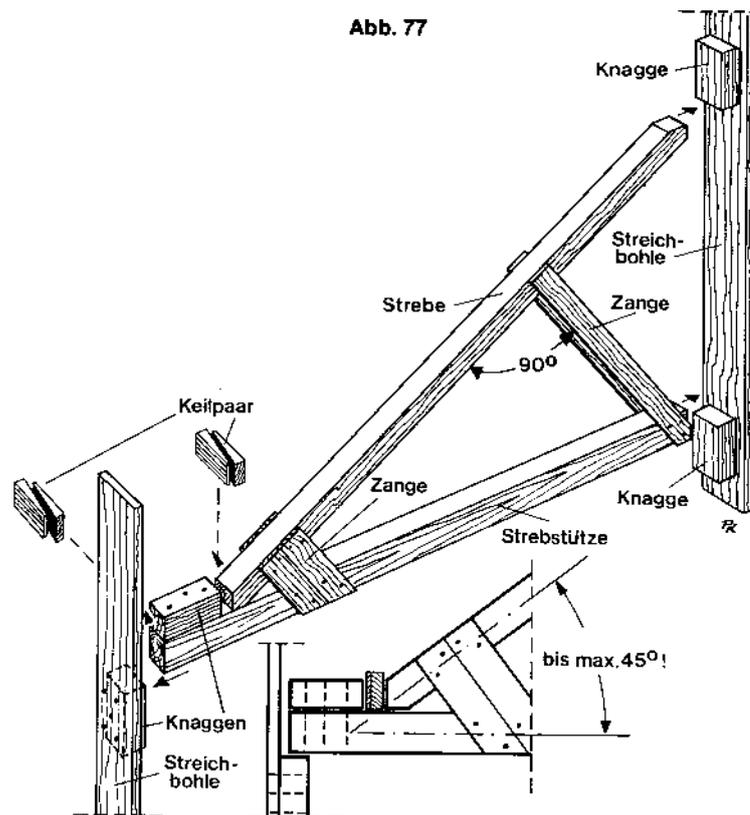
Kräftebedarf: 1 Trupp bis 1 Gruppe

Materialbedarf:

- Kant- oder Rundhölzer für Spreizbalken und Strebe,
- Bretter, Bohlen oder Kanthölzer für Streichbohlen/-balken,
- Bretter, Bohlen, Kant- oder Halbhölzer für Zangen,
- Knaggen, Keile und Futterhölzer,
- Bauklammern und Drahtnägel.

Durchführung:

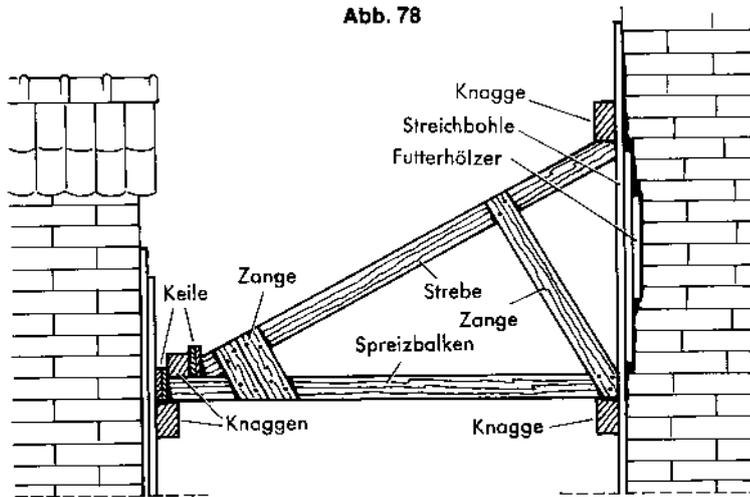
1. Streichbohlen, Spreizbalken, Strebe und Zange auf das erforderliche Maß ablängen und zurichten,
2. Streichbohle oder -balken an den abzustützenden Stellen und Widerlagern aufstellen,
3. Knaggen zur Aufnahme des Spreizbalkens und zur Sicherung der Strebe anbringen (siehe Abb. 77),



Bauteile einer verstärkten Spreize

4. Knaggen zur Sicherung der Strebe auf dem Spreizbalken anbringen,
5. Spreizbalken auflegen,
6. Strebe einsetzen und Keilpaare jeweils hinter Strebenfuß und Spreizbohle/-balken ansetzen,
7. Zwischenraum zwischen Streichbohle/-balken und abzustützendem Bauteil ausfüllern (siehe Abb. 78),

Abb. 78



Die verstärkte Spreize

8. Keilpaare abwechselnd an Streichbalken und Strebenfuß anziehen,
9. Spreizbalken und Strebe an beiden Seiten mit Zangen sichern.

Tabelle 6

Abstand m	Spreizbalken cm/cm	Streichbalken cm/cm	Streben und Spannhölzer cm/cm
3,0	12/16	18/6	12/12
4,5	16/16	18/6	12/12
6,0	16/16	24/8	12/12

Anhaltswerte für die Hauptbauteile von verstärkter Spreize und Sprengwerk

Beachte:

- Streichbalken oder -bohle, sofern erforderlich, hinterfütern
- Schnitte winkeligerecht ausführen
- Der Winkel zwischen Strebe und Spreizbalken/-bohle darf 45° nicht überschreiten
- Stützweiten über 6,00 m sind unzulässig
- Bei Personen- und Fahrzeugverkehr verstärkte Spreizen möglichst hoch anbringen

6.2.4.5 Das Sprengwerk

Das Sprengwerk dient zur Aufnahme waagerechter und in geringem Umfang auch zur Aufnahme diagonaler Druckkräfte.

Kräftebedarf: 1 Gruppe

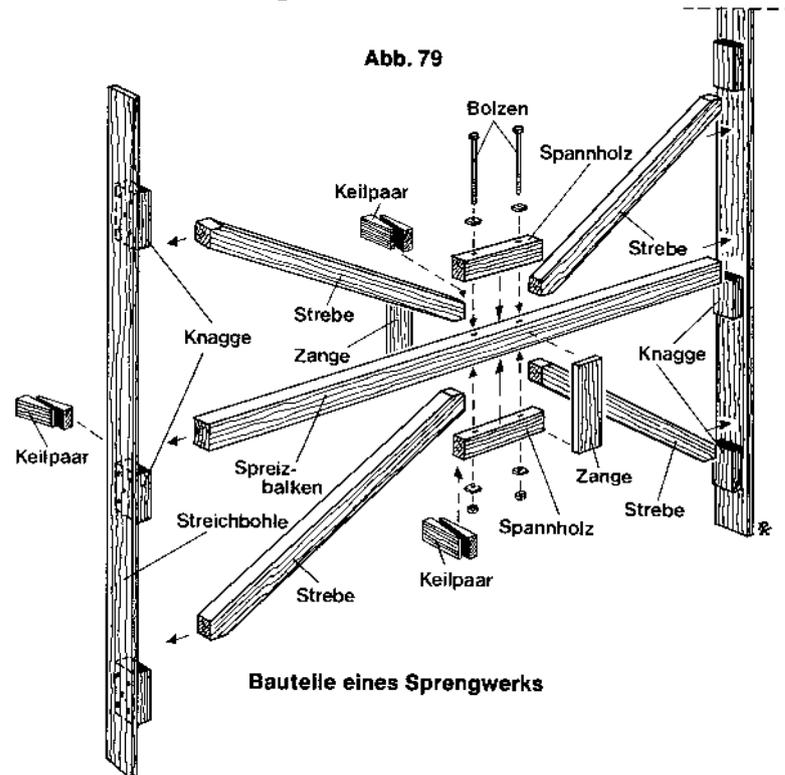
Materialbedarf:

- Rund- oder Kanthölzer für Spreizbalken, Streben, Spannhölzer und Knaggen,
- Holz für Streichbohlen oder -balken, Keile und Futterhölzer,
- Bauklammern, Bauschrauben, Draht und Drahtnägel.

Durchführung:

1. Streichbohlen, Spreizbalken und Streben auf das erforderliche Maß ablängen und zurichten (beachte Tabelle 6),
2. Knaggen für Spreizbalken und Streben an Streichbohlen oder -balken anbringen,

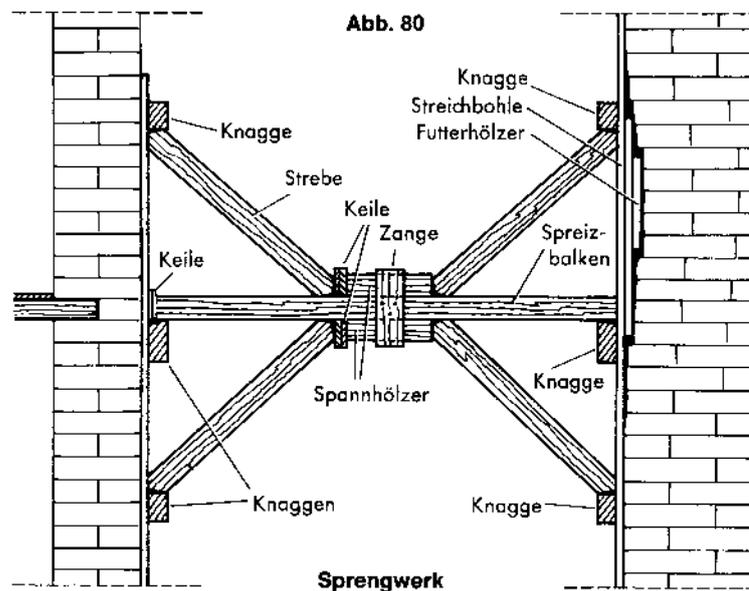
3. Spannhölzer mit Bauschrauben oder Zangen mittig auf der Ober- und Unterseite des Spreizbalkens in Längsrichtung befestigen,



4. Streichbohlen oder -balken lotrecht am Objekt und Widerlager aufstellen,
5. Spreizbalken auf den mittleren Knaggen der Streichbohle oder -balken auflegen und Keilpaare ansetzen,
6. Streben einpassen und durch Keilpaare festlegen,
7. Keilpaare anziehen.

Beachte:

- Streichbohle oder -balken, falls erforderlich, hinterfütern
- Schnitte winkeltrecht ausführen
- Der Winkel zwischen Spreizbalken und Streben darf 45° nicht überschreiten



- Stützlängen über 6,00 m sind unzulässig
- Sprengwerke in solchen Höhen anbringen, daß ggf. Personen- oder Fahrzeugverkehr möglich ist

6.2.4.6 Die Strebstütze

Strebstützen dienen zum Abfangen und Übertragen seitlich drückender oder schiebender Kräfte auf eine waagerechte Standfläche. Sie wird hauptsächlich zum schnellen Abstützen von erschütterten Bauwerkteilen errichtet.

Kräftebedarf: 1 Halbtrupp bis 1 Trupp

Materialbedarf:

- Rund- oder Kantholz für Strebstütze,
- Hölzer für Streichbohle, Knaggen, Zangen, Bodenschwelle und Futterholz,
- Bolzen, Drahtnägel, Bauklammern und ggf. Sicherungspfähle.

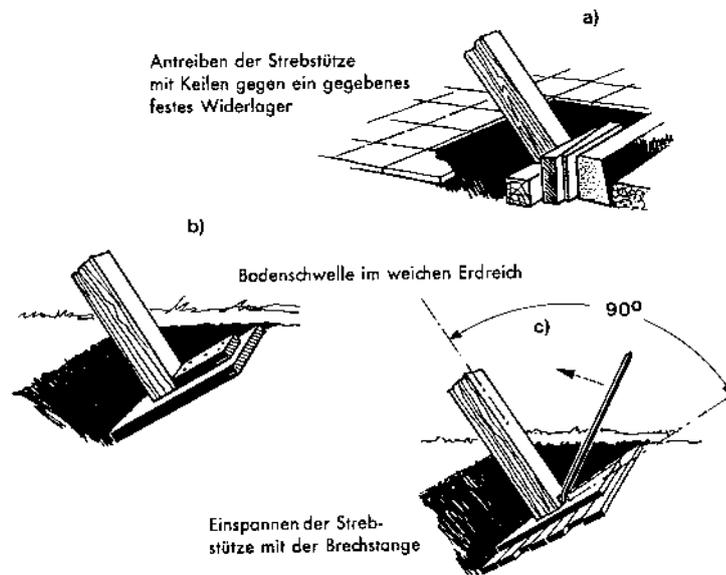
Tabelle 7

Abzustüt- zende Höhe m	Streb- stütze cm/cm	Streich- bohlen cm/cm	Boden- schwelle cm/cm	Zangen cm/cm
4,5	10/12	24/5	28/8	10/6
6,0	14/14	24/8	24/8	10/6
7,5	16/16	24/8	24/8	16/10

Abmessungen für Bauteile einer Strebstütze

Wichtigster Bestandteil der Strebstütze ist die **Bodenschwelle**. Sie ist das Widerlager der Stütze und trägt zugleich die Hauptlast. Ihre Herstellungsart hängt vom Untergrund ab.

Abb. 81

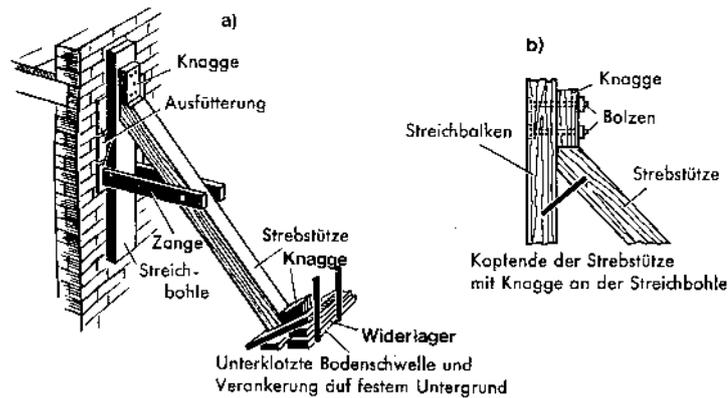


Arten von Bodenschwellen

- Durchführung:**
1. Hölzer der Strebstütze auf erforderliches Maß ablängen und zurichten,
 2. Knagge an Streichbohle oder -balken anbringen,
 3. Streichbohle oder -balken am Objekt anlegen und Strebstütze zwischen Knagge und Bodenschwelle einpassen,

4. Streichbohle oder -balken und Strebstütze beidseitig mit Zangen verbinden,
5. Strebstützenfuß mit Brechstange oder Keilen andrücken und mittels Knaggen oder Bauklammern sichern.

Abb. 82



Bauteile einer Strebstütze

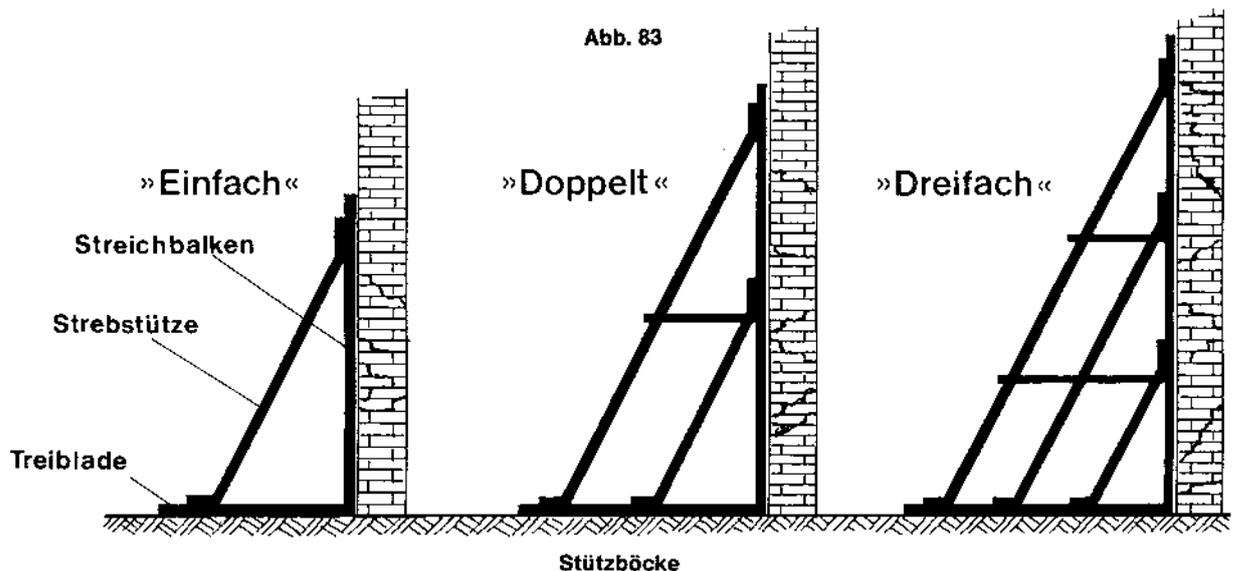
Beachte:

- Bei Ausbuchtungen des Mauerwerks sind Strebstützen unterhalb derselben anzuordnen
- Der Winkel zwischen Erdgleiche und Strebstütze soll $60-70^\circ$ betragen (siehe Abb. 82)
- Der Winkel zwischen Bodenschwelle und Strebstütze muß 90° betragen (siehe Abb. 81)
- Fuß der Strebstütze nicht mit Schlagwerkzeugen antreiben.

6.2.4.7 Die Stützböcke

Sind die auftretenden Druckkräfte eines erschütterten Bauwerkteils über Erdgleiche nicht mit einer Strebstütze abzufangen oder ist die Abstützung über einen längeren Zeitraum vorgesehen, empfiehlt sich der Bau von Stützböcken. Diese bestehen aus Strebstütze, Streichbalken und Treiblade (siehe Abb. 83).

Je nach Höhe des abzustützensen Objekts und dem Grad der Einsturzgefährdung sind Stützböcke mit einer, zwei oder drei Strebstütze(n) herzustellen. Bei großflächigen Abstützungen können mehrere Stützböcke nebeneinander zu einem Stützgerüst (siehe Ziffer 6.2.4.8) angeordnet werden.



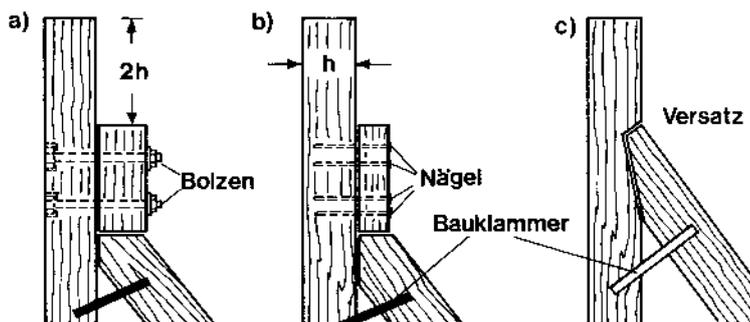
Kräftebedarf: 1 Trupp bis 1 Gruppe

Materialbedarf: – Rund- oder Kantholz für Strebstütze und Streichbalken,
– Bohlen, Kanthölzer, Pfähle und Keile für Treiblade,
– Bauschrauben, Bauklammern, Draht und Drahnägel.

Durchführung: (Einfacher Stützbock mit Schwellentreiblade)

1. Strebstütze, Streichbalken und Treiblade auf erforderliches Maß ablängen und zurichten,
2. am Treibladenende Schlitz zur Aufnahme des Streichbalkenzapfens herstellen,
3. Knaggen (Widerlager für Strebstütze) mit Bauschrauben oder Bolzen im entsprechenden Abstand vom Treibladenende auf Treiblade befestigen,
4. Zapfen am Streichbalkenende herstellen,
5. Knagge als Widerlager für Strebstütze mit Bauschrauben oder Bolzen am Streichbalken anbringen (siehe Abb. 84),

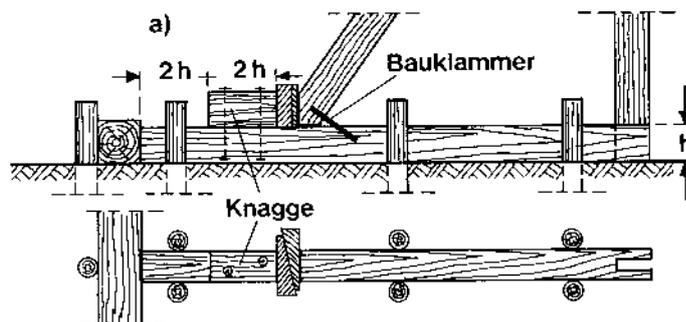
Abb. 84



Verbindung zwischen Strebstütze und Streichbalken

6. Streichbalken mit Zapfen in den Schlitz der Treiblade einsetzen (siehe Abb. 85),

Abb. 85

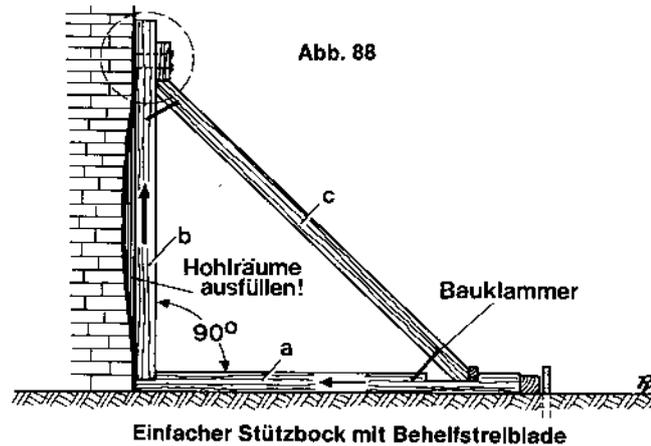
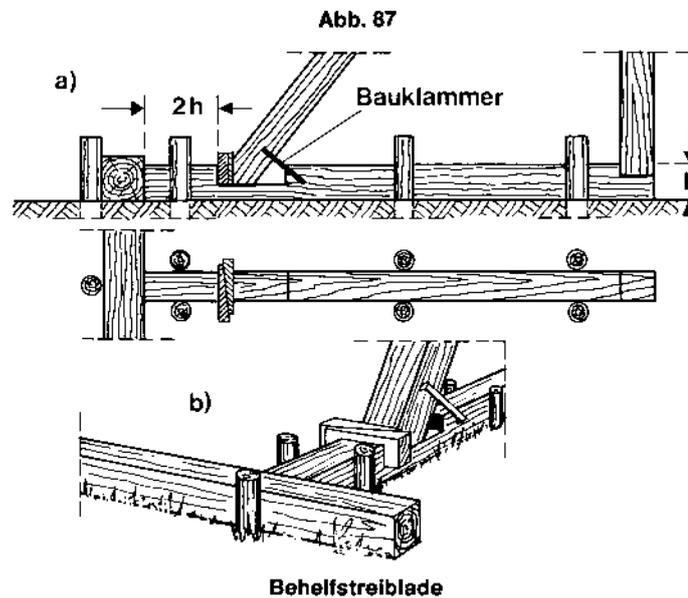
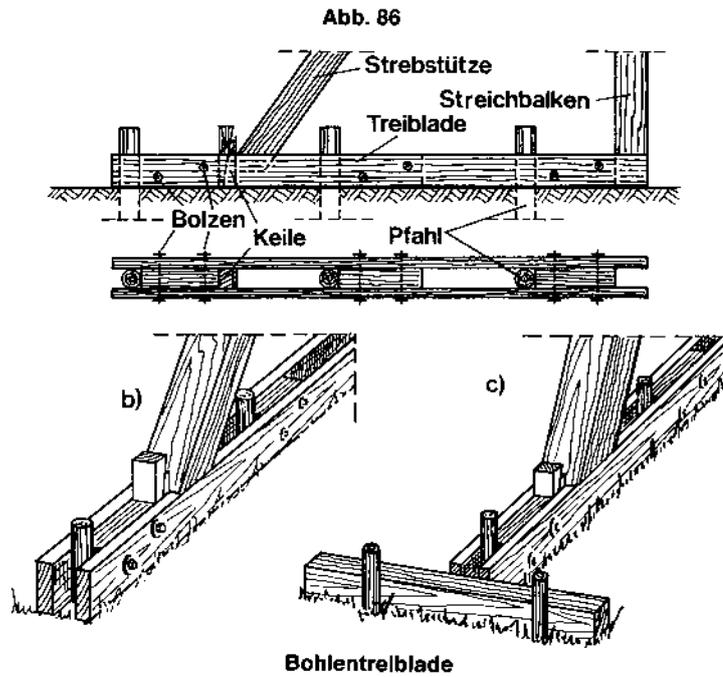


Schwellentreiblade

7. Strebstütze einpassen und mit Keilpaar festlegen,
8. Treiblade mit Pfählen oder Erdnägeln unverrückbar sichern,

9. Strebstütze mit Keilpaar antreiben und mit Bauklammern an beiden Seiten sichern.

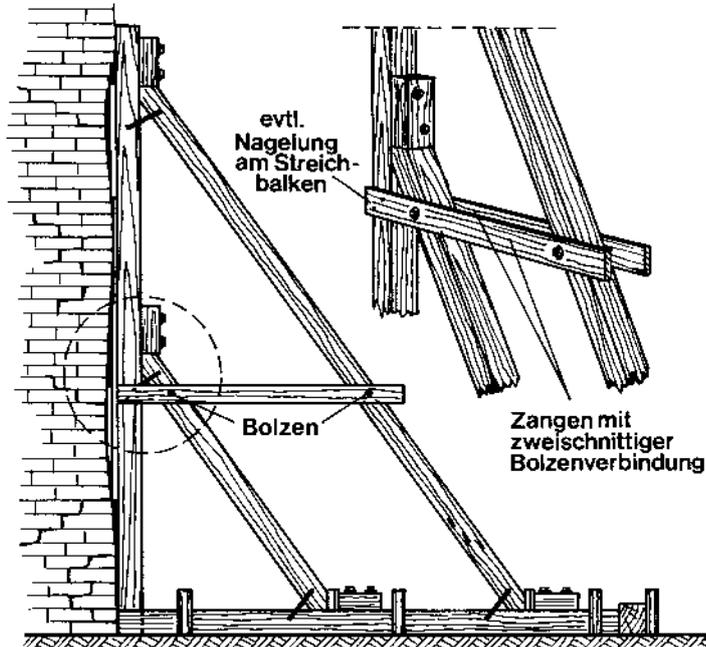
Treibbladen können aus Kanthölzern, Bohlen oder Halbhölzern hergestellt werden (siehe Abb. 85, 86 und 87).



Beachte:

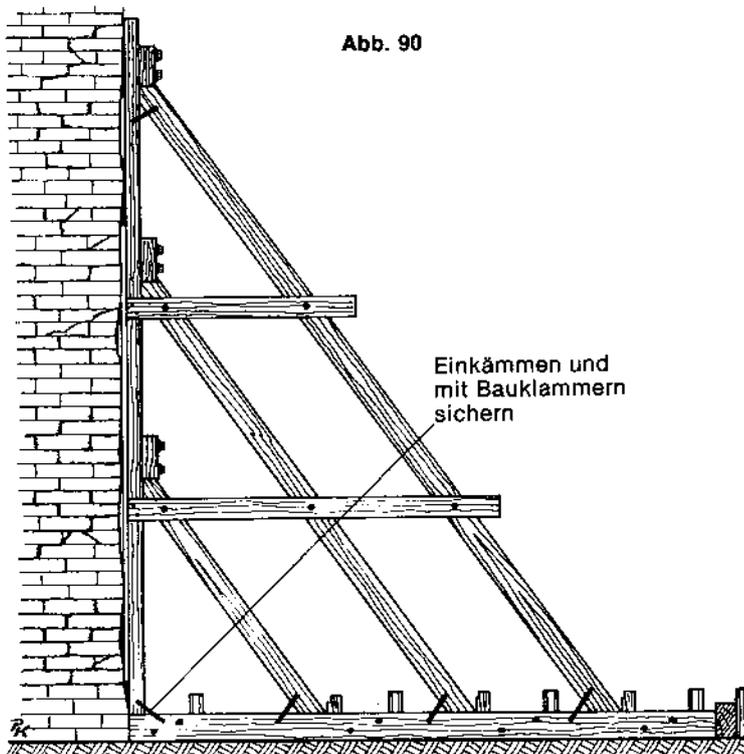
- Einfach-Stützböcke müssen unter Umständen gegen seitliches Umkippen gesichert werden
- Sind größere Druckkräfte abzufangen oder steht kein Holz mit entsprechendem Querschnitt (siehe Tabelle 8) zur Verfügung, sind mehrere Strebstützen auf der Treiblade anzubringen
- Die einzelnen Strebstützen sind durch Keile anzutreiben, zu sichern und durch beiderseits angebrachte Zangen miteinander zu verbinden

Abb. 89



Zangenanordnung bei doppeltem Stützbock auf Schwellentreiblade

Abb. 90



Zangenanordnung bei dreifachem Stützbock auf Bohlentreiblade

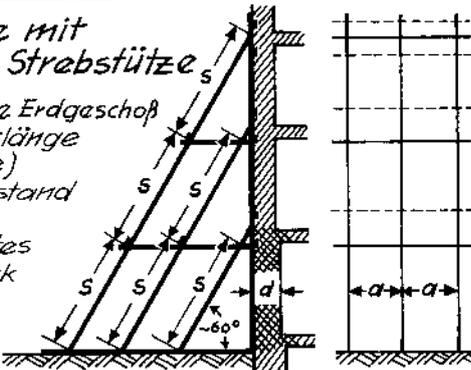
Tabelle 8

Bemessungstafel f. Stützgerüste		1							
Stützböcke mit einfacher Strebstütze		Stützenabstand a							
d = Mauerdicke, Erdgeschöß s = freie Stützlänge (Knicklänge) a = Stützenabstand = Zermürbtes Mauerwerk		100	200						
		Mauerdicke d in cm	Mauerdicke d in cm						
		36,5	49						
		64	64						
		Abmessungen der Strebstütze in cm							
Freie Stützlänge s in m	2,00	26	30	35	32	35	40	35	40
		24/24	28/30	26/28					
2,50	28	32	35	32	38	40	38		
	24/24	26/28	28/28						
3,00	28	32	35	35	38		38		
	24/26	28/28	28/30						
3,50	30	32	35	35	38		38		
	24/30	28/28							
4,00	30	35	38	35	40		40		
	24/30	28/30							
5,00	32	35	38	38					
	28/28								

Tabelle 9

Bemessungstafel f. Stützgerüste		2							
Stützböcke mit doppelter Strebstütze		Stützenabstand a							
d = Mauerdicke, Erdgeschöß s = freie Stützlänge (Knicklänge) a = Stützenabstand = Zermürbtes Mauerwerk		100	200						
		Mauerdicke d in cm	Mauerdicke d in cm						
		36,5	49						
		64	64						
		Abmessungen der Strebstütze in cm							
Freie Stützlänge s in m	2,00	20	22	24	26	30	26	30	35
		16/20	18/22	20/22	18/24	24/24	24/30	24/24	24/30
2,50	20	24	26	24	28	30	28	32	35
	16/22	18/24	20/26	20/24	24/24	24/30	24/24	26/28	28/28
3,00	22	24	26	26	28	32	28	32	35
	18/20	20/22	24/24	20/26	24/26	26/28	24/26	28/28	
3,50	22	26	28	26	30	32	30	32	35
	18/22	20/24	24/24	24/24	24/30	28/28	24/30	28/28	
4,00	24	26	28	28	30	32	30	35	38
	20/20	24/24	24/26	24/24	24/30	28/30	24/30	28/30	
5,00	26	28	30	30	32	35	30	35	38
	24/24	24/30	24/30	28/28	28/28		28/28		

Tabelle 10

Bemessungstafel f. Stützgerüste		3								
<p>Stützböcke mit dreifacher Strebstütze</p> <p>d = Mauerdicke Erdgeschoß s = freie Stützlänge (Knicklänge) a = Stützenabstand</p> <p> = Zermürbtes Mauerwerk</p> 										
Freie Stützlänge s in m	Rundholz Kantholz	Stützenabstand a in m								
		1,50			2,00			2,50		
		Mauerdicke d in cm			Mauerdicke d in cm			Mauerdicke d in cm		
		36,5	49	64	36,5	49	64	36,5	49	64
Abmessungen der Strebstütze in cm										
2,00		20	22	24	22	26	28	24	28	30
		16/20	18/22	20/24	18/22	20/24	24/24	20/22	24/24	24/30
2,50		20	24	26	24	26	28	26	28	32
		16/22	18/24	20/26	18/24	20/26	24/26	20/26	24/26	26/28
3,00		22	24	26	24	28	30	26	30	32
		18/20	20/22	24/24	20/22	24/24	24/30	24/24	24/30	28/28
3,50		22	26	28	26	28	30	28	30	35
		18/22	20/24	24/24	20/24	24/24	24/30	24/24	24/30	28/30
4,00		24	26	28	26	28	32	28	32	35
		20/22	24/24	24/26	24/24	24/30	28/28	24/26	28/28	
5,00		26	28	30	28	30	35	30	35	35
		24/24	24/24	24/30	24/24	26/28	28/30	26/26	28/30	

6.2.4.8 Das Stützgerüst

Das Stützgerüst dient zum Abstützen größerer Flächen und besteht aus mehreren, nebeneinander aufgestellten Einfach- oder Mehrfach-Stützböcken. Diese Stützböcke werden durch Verstrebungen fest miteinander verbunden.

Kräftebedarf: 1 Gruppe

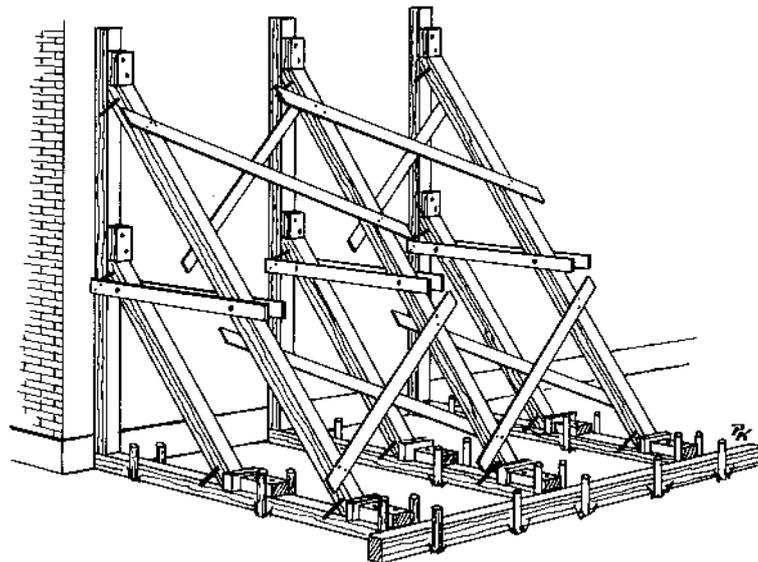
Materialbedarf:

- Material für Stützböcke,
- Bretter, Bohlen oder Halbhölzer für Verstrebungen,
- ggf. Bohlen für Bohlenwand.

Durchführung:

1. Treiblade herstellen,
2. Treiblade durch Pfähle oder quer verlegtem Stoßbalken (siehe Abb. 91) sichern,
3. vorgefertigte Streichbalken oder -bohlen aufrichten,
4. Strebstützen einpassen und durch Keile gleichmäßig antreiben,
5. Stützböcke miteinander verstreben (siehe Abb. 91).

Abb. 91

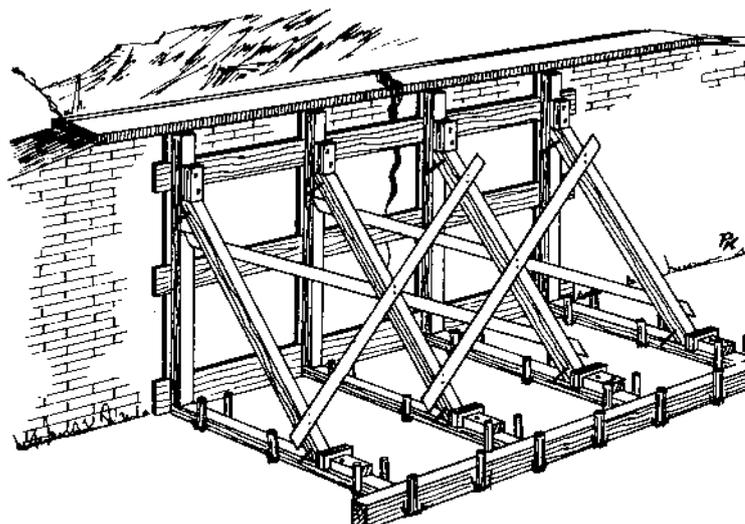
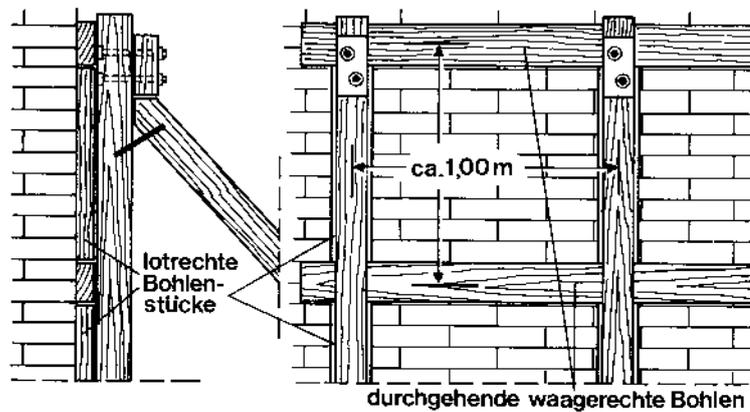


Abstützen einer Mauer durch Stützgerüst
aus Doppelstützböcken

Beachte:

- Bei stark erschütterten Flächen sind die Streichbalken der einzelnen Stützbocke mit waagerecht verlegten Bohlen oder Bohlenwänden zu versehen (siehe Abb. 92)
- Abstützungen, die in den Verkehrsbereich hineinragen, sind bei Dunkelheit abzusichern

Abb. 92



Flächiges Abstützen einer Wand mit Stützgerüst
aus Einfachstützböcken

6.3 Gefahren durch beschädigte Ver- und Entsorgungsleitungen

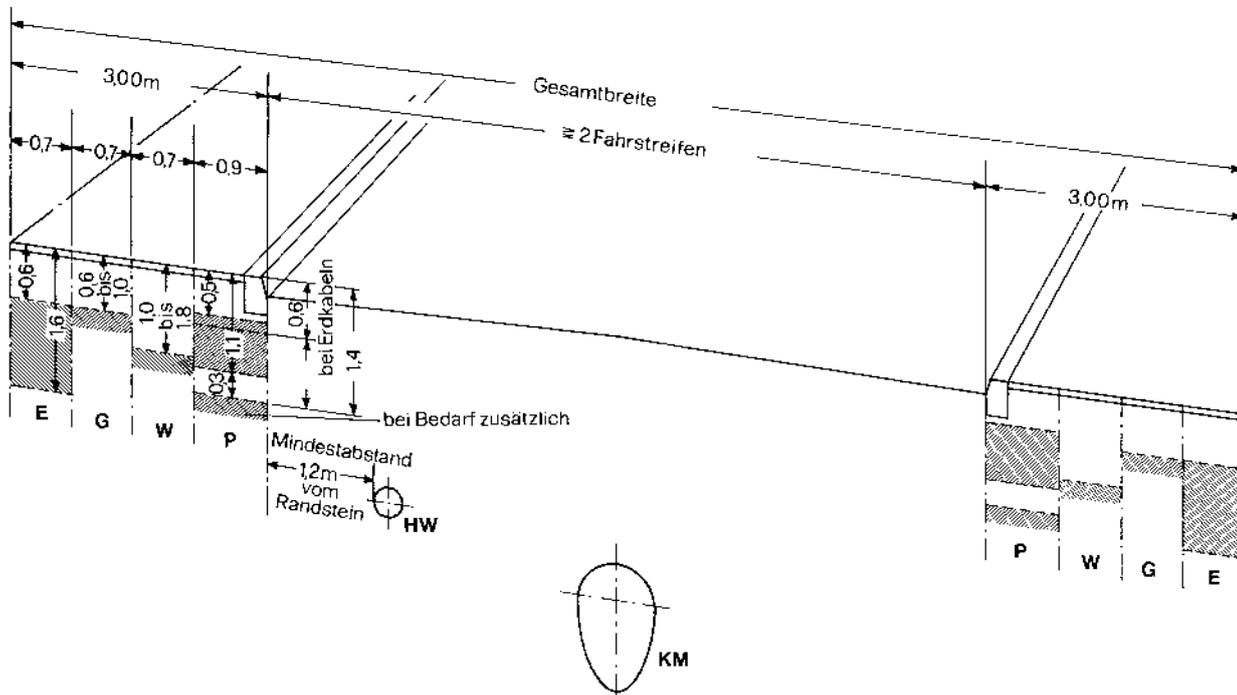
Beschädigte oder zerstörte Ver- und Entsorgungsleitungen sind in einem Gebäude eine besondere Gefahr sowohl für die betroffenen Bewohner als auch für die Einsatzkräfte. Diese Gefahr ist häufig nicht sofort und unmittelbar erkennbar.

Auch beim Rettungseinsatz selbst kann eine Beschädigung von Ver- und Entsorgungsleitungen nicht immer ausgeschlossen oder verhindert werden.

Die Beseitigung festgestellter Gefahrenursachen stößt mangels unzureichender Zugänglichkeit der Schadenstelle oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten und kann letztlich nur vom zuständigen Energieversorgungs-Unternehmer (EVU) abgestellt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß das Abschalten eines Gebäudes vom Ver- und Entsorgungsnetz nachteilige Auswirkungen auf die Eingeschlossenen haben kann.

Versorgungseinrichtungen in Ortschaften und Städten sind in der Regel außerhalb der Fahrbahn im Bereich Gehweg/Radweg/Parkbucht/Grünstreifen in einer Tiefe ab 0,50 m anzutreffen, während Entsorgungsleitungen unter beiden Fahrbahnstreifen verlaufen. Mit einem völligen Abweichen von dieser Regel muß jedoch gerechnet werden.

Abb. 93



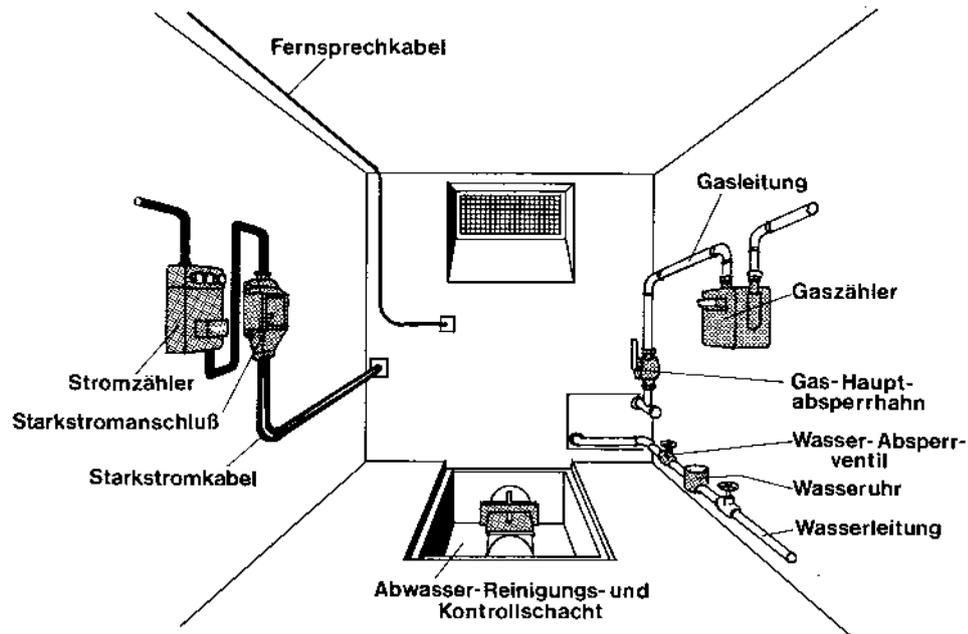
Beispiel für die Anordnung von Ver- und Entsorgungsleitungen im Straßenkörper (Zoneneinteilung nach DIN 1998)

Bei geringem Raum außerhalb der Fahrbahn können Ver- und Entsorgungsleitungen – vorwiegend Haupt- und Fernleitungen – unter der Fahrbahn verlegt sein.

Der Verlauf sämtlicher Leitungen sowie Art und Lage der entsprechenden Einrichtungen wie Schaltorgane, Abläufe, Schächte usw. sind in Übersichts-, Bestands- und Lageplänen der Energieversorgungsträger festgehalten.

Von den Ver- und Entsorgungsleitungen zweigen die Hausanschlußleitungen ab und enden in der Regel im Hausanschlußraum. Dort sind Anschlußeinrichtungen und Absperrorgane installiert. Gemäß DIN 18012 (Bautechnische Richtlinie für Hausanschlußräume) soll dieser Raum im Keller in der Nähe der Umfassungswand und Kellertreppe liegen und mit einer Lüftungseinrichtung (z. B. Kellerfenster) versehen sein.

Abb. 94



Beispiel für einen Hausanschlußraum

Die Beurteilung der Lage, welche Maßnahmen zur Beseitigung der entsprechenden Gefahren einzuleiten sind, setzt umfangreiche Kenntnisse von den örtlichen Gegebenheiten an der Schadenstelle voraus. Der verantwortliche Führer/Unterführer muß sich deshalb diesbezügliche Einzelinformationen von z. B.

- Hausbewohnern,
- Nachbarn,
- Vertretern der Energie-Versorgungsunternehmen (EVU),
- Vertretern der Kommunalverwaltung

beschaffen.

6.3.1 Gefahren durch zerstörte Elektroleitungen

Die Stromversorgung eines Gebäudes erfolgt über Freileitungen (Dachständer) oder durch Erdkabel. Die Spannungen betragen bei Hausinstallationen in der Regel 380 Volt (4- bis 5adriges Kabel) bzw. 220 Volt (3adriges Kabel), während in Industriebauten (Kleinbetriebe, Werkstätten, Großbetriebe) auch Hochspannungen vorkommen.

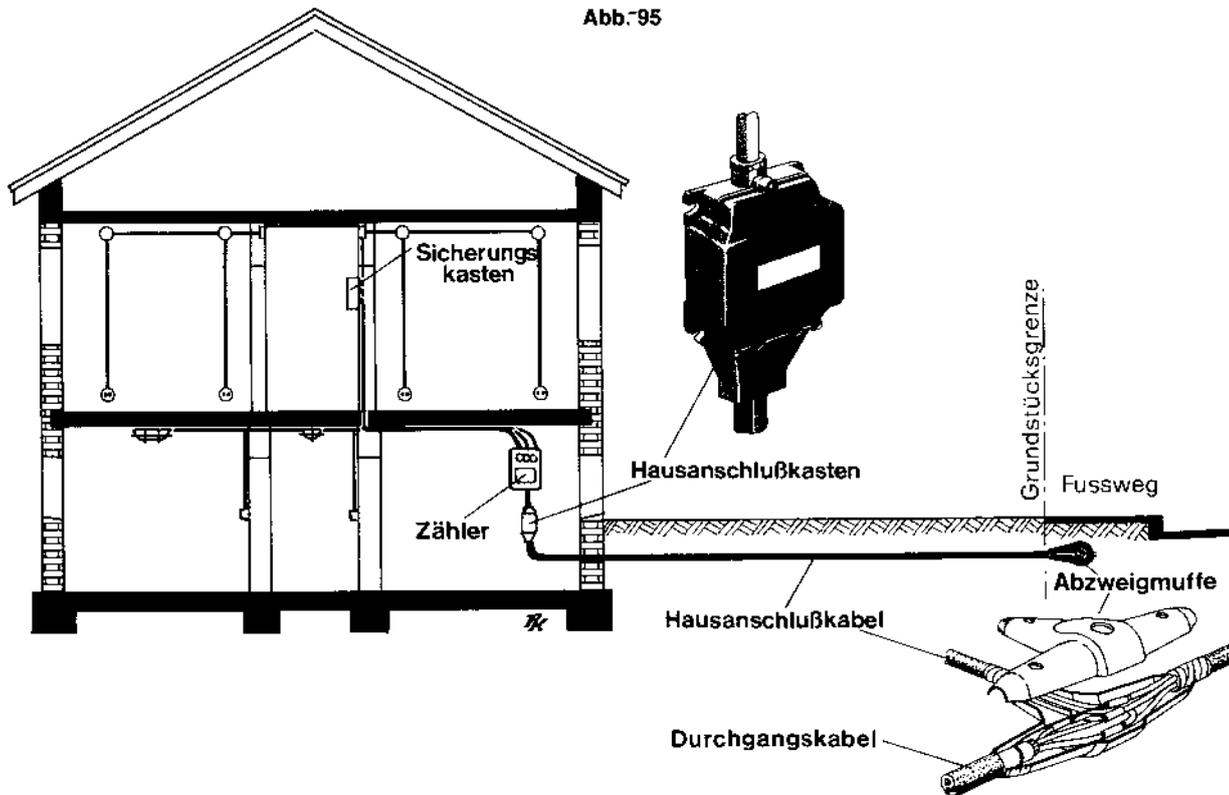
Beim Eindringen in Trümmer sowie beim Herstellen von Wand- und Deckendurchbrüchen muß damit gerechnet werden, daß Teile der elektrischen Anlage noch unter Spannung stehen können. Außerdem kann es infolge beschädigter Anlagenteile zu Spannungsverschleppungen kommen, so daß Metallteile in den Trümmern ebenfalls unter Spannung (Kriechspannung) stehen.

Maßnahmen:

Gefahren durch elektrische Energie können vermieden werden, indem

- elektrische Anlagen, Leitungen und Metallteile in den Trümmern mit einem zugelassenen zweipoligen Spannungsprüfer oder einem Voltmeter auf Spannungslosigkeit überprüft werden,
- bei vorhandener Spannung der Hausanschlußkasten aufgesucht, geöffnet und die Schraub- oder Stecksicherung entfernt wird.

Abb. 95

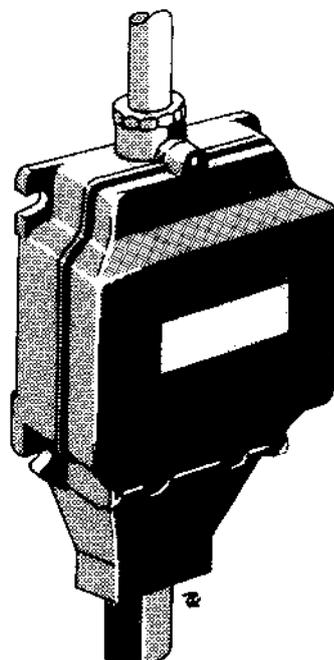


Elektroversorgung eines Gebäudes

Können Hauptsicherung, Stromkreissicherungen oder Schalter nicht erreicht, herausgeschraubt bzw. betätigt werden, sind die blanken stromführenden Leitungen oder die unter Spannung stehenden Metallteile mit der Riffelmatte, trockenen Brettern oder Bohlen, Holztüren oder ähnlichem abzudecken, ggf. mit trockenen Holzstangen beiseite zu drücken.

Beachte: Die Spannungsfeststellung durch Kurzschließen der Leitungsenden ist verboten! Hierbei besteht Lebensgefahr, Brand- und Explosionsgefahr!

Abb. 96



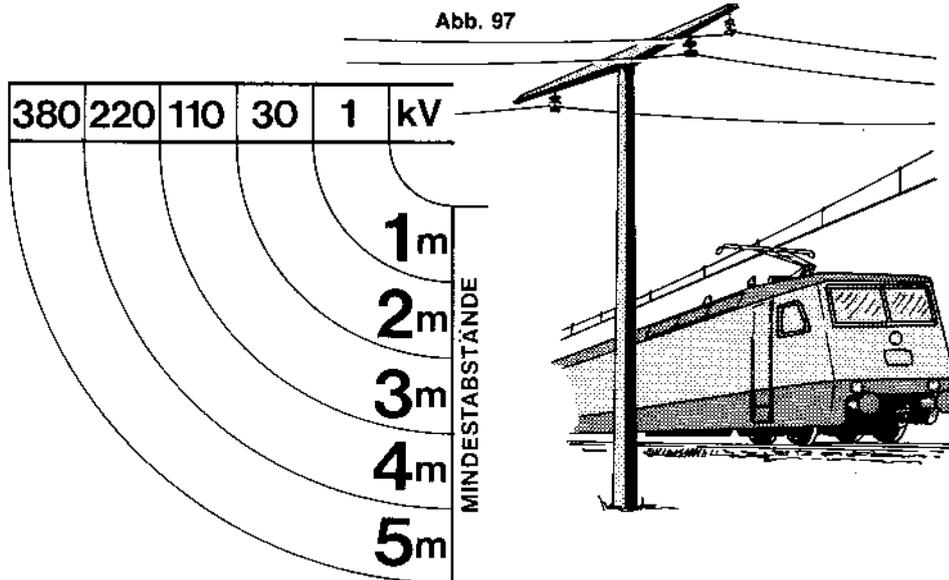
Hausanschlußkasten

Bei der Herstellung von Wand- und Deckendurchbrüchen ist bei der Festlegung der Durchbruchstelle zu berücksichtigen, daß nach den Regeln der Technik und der VDE-Vorschrift 0100 unter Putz verlegte Leitungen waagrecht und senkrecht im rechten Winkel zwischen Verteilerdosen, Schaltern, Steckdosen und Verbraucheranschlüssen verlegt sein müssen.

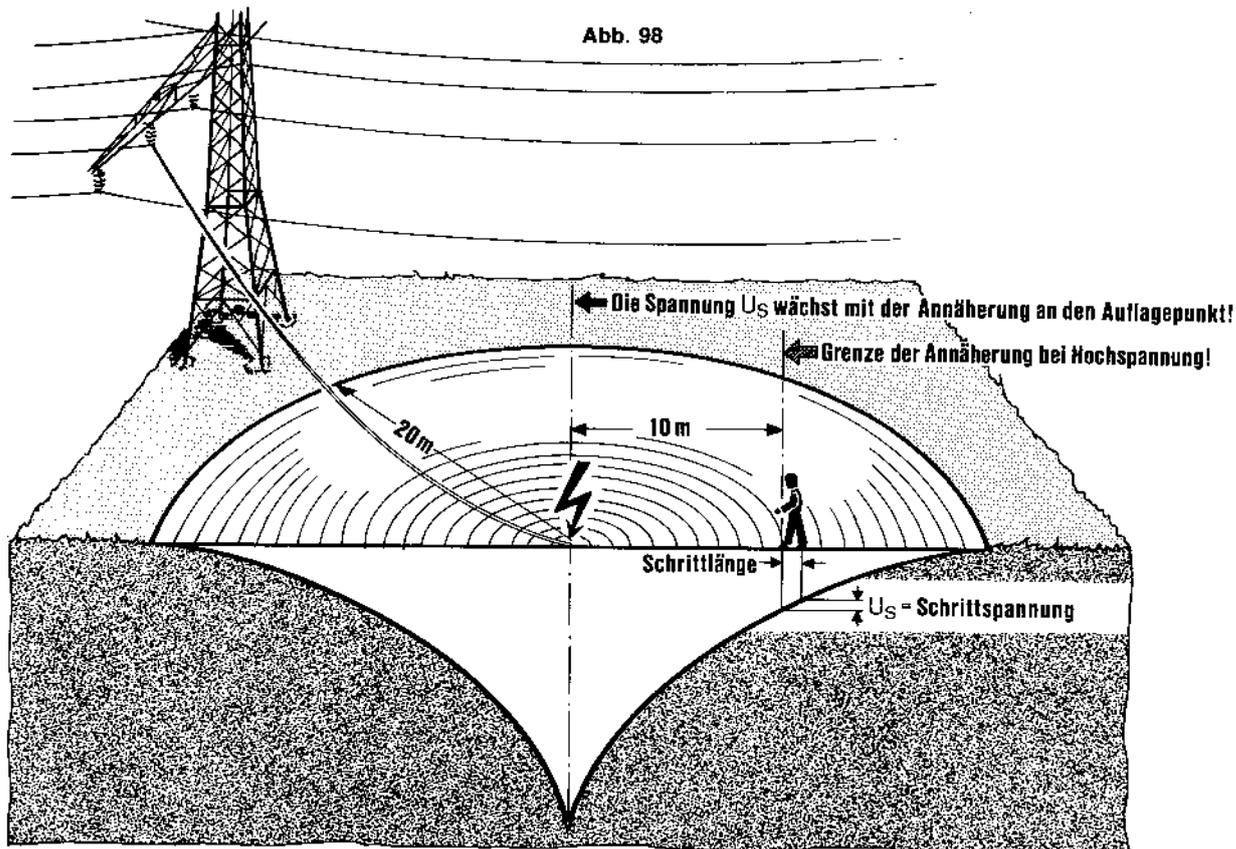
Maßnahmen:

Bei Hochspannungsanlagen wie z. B. Transformatoren, Freileitungen u. ä. sind folgende besondere Maßnahmen zu beachten:

- Hochspannungsanlagen dürfen nur unter Aufsicht des zuständigen Fachpersonals und nur von den Helfern betreten werden, die zur Durchführung der Rettungsmaßnahmen unbedingt erforderlich sind.



Mindestabstände bei Annäherung an Hochspannungsanlagen

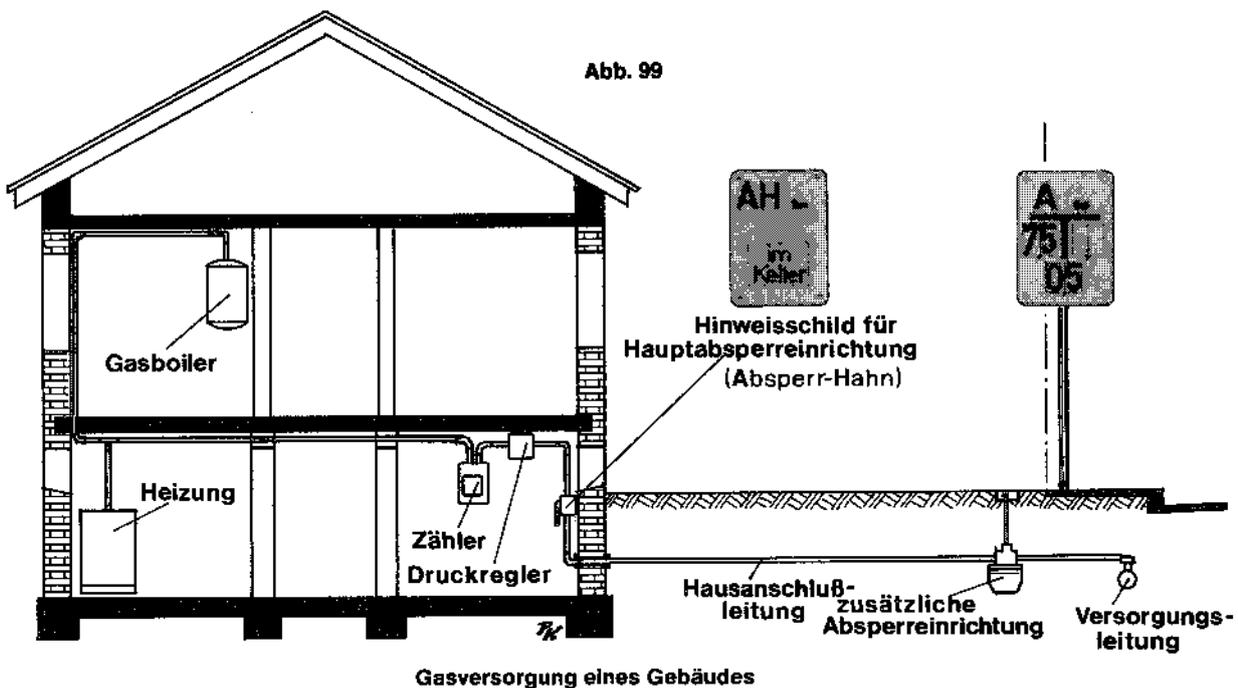


Spannungstrichter

- Freileitungen dürfen nicht durch behelfsmäßiges Erden oder Kurzschließen spannungsfrei gemacht werden! Lebensgefahr! Rettungsmaßnahmen sind erst dann einzuleiten, wenn das zuständige Versorgungsunternehmen den Gefahrenbereich freigibt.
- Grundsätzlich sind die in der Abb. 97 vorgeschriebenen Mindestabstände bei der Annäherung an Hochspannungsanlagen einzuhalten. Dies gilt insbesondere dann, wenn nicht einwandfrei feststeht, daß sie abgeschaltet sind.
- Die Umgebung der Aufschlagstelle zerrissener oder herabgefallener Freileitungen ist gefährdet (Spannungstrichter, siehe Abb. 98). Die am Boden liegende Leitung ist in einem Umkreis von mindestens 10,00 m so lange zu meiden, bis das zuständige Versorgungsunternehmen diesen Bereich freigibt.

6.3.2 Gefahren durch zerstörte Gasleitungen

Die Gasversorgung von Haushalten erfolgt überwiegend durch Erdgas. Erdgas besteht aus ca. 81,192 Vol% Methan, ist farblos, ungiftig, leichter als Luft ($d = 0,64$) und bei einem Anteil zwischen 5 und 15 Vol% Gas im Gemisch mit Luft explosiv. Dem von Natur aus geruchlosen Erdgas wird ein Geruchstoff beigemischt (odoriert), vergleichbar mit dem Duft von faulen Eiern. Die Rohrleitungen zur Erdgas-Verteilung bestehen aus bitumen- oder kunststoffummanteltem Stahl und aus Kunststoff, ältere Gasleitungen sind noch aus Guß hergestellt.



Die Absperr-Einrichtungen befinden sich an den Gaseingängen und oft auch an den Gasausgängen der Gasmeß- und Regelstationen, teilweise auch im Rohrnetz selbst als Streckenschieber und in den größeren Hausanschlußleitungen.

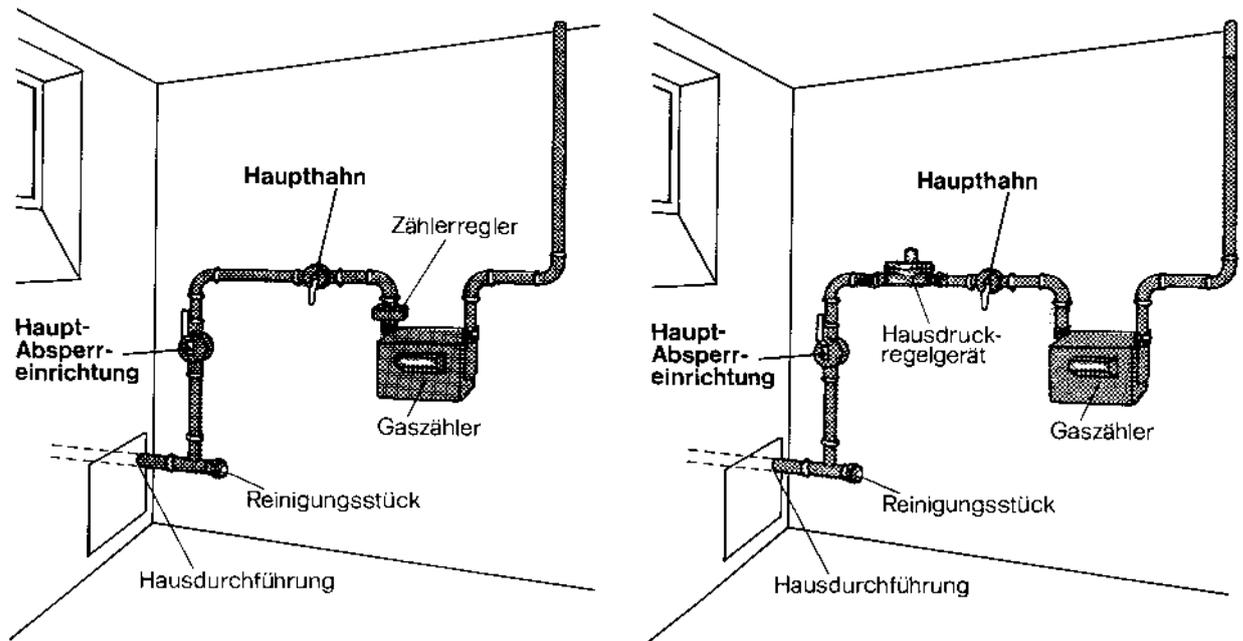
Diese Absperr-Einrichtungen dürfen nur vom Personal des Gasversorgungsunternehmens oder auf deren Anweisung betätigt werden.

Netz-Absperrvorrichtungen außerhalb der Gebäude dürfen nur vom Personal des Gasversorgungsunternehmens oder auf deren Weisung betätigt werden.

Durch das Absperrn des Gases bei beschädigten Versorgungsleitungen besteht die Gefahr, daß Luft durch die Schadstelle in die Leitung dringt, sich mit dem Gas zu einem Gas-Luft-Gemisch verbindet und dadurch explosionsfähig wird.

In den Gebäuden selbst befinden sich unmittelbar nach der Leitungseinführung durch die Umfassungsmauer die Hauptabsperreinrichtung und – als weitere Absperrvorrichtung – der Haupthahn. Beide sind bei Gefahr (z. B. bei Gasgeruch, Gasbrand, Hausbrand) unverzüglich zu schließen. Diese Tätigkeit darf von jedem Helfer durchgeführt werden.

Abb. 100

Lage der Hauptabsperreinrichtung
und des Haupthahns

Für die gesamte Inneninstallation einschließlich der Gasverbraucher nach der Hauptabsperreinrichtung – mit Ausnahme der Meßeinrichtungen (Zähler) und des Druckregelgerätes – ist der Hauseigentümer zuständig; Reparaturen dürfen jedoch nur durch ein autorisiertes Installationsunternehmen ausgeführt werden.

Beachte: Tritt Erdgas aus geborstenen Erdleitungen durch die Erdschichten ins Freie, kann es seinen typischen Geruch teilweise verlieren

Maßnahmen beim Gasaustritt im Freien:

- Gefahrenbereich weiträumig absichern, ggf. absperren.
- Zündquellen beseitigen!
- Maschinen und Fahrzeugmotoren außer Betrieb setzen.
- Rauchen und die Verwendung von offenem Licht und Feuer (z. B. Streichhölzer, Starklichtlaterne, Brennschneid- und Schweißgerät) sind verboten!
- Beim Vorgehen den Explosionsherd zunächst mit dem Handmeß- und Warngerät „Exwarn“ (siehe auch KatS-LA 220, Kapitel 20.7) eingrenzen, danach zur Lokalisierung der Gasaustrittsstelle Gasspürpumpe einsetzen.
- Gasversorgungsunternehmen unverzüglich verständigen.
- Atemschutz ist nicht unbedingt erforderlich.

Maßnahmen beim Gasaustritt in Gebäuden:

- Sämtliche Gasabsperreinrichtungen und die Hauptabsperreinrichtung schließen!
- Fenster und Türen sofort öffnen, für Durchzug und Belüftung sorgen!
- Bei starkem Gasaustritt Gebäude von gefährdeten Personen räumen.
- Funkenbildung jeglicher Art vermeiden, z. B. kein offenes Feuer, nicht rauchen, Flammen löschen, keine elektrischen Schalter von Beleuchtungen, Türklingeln oder Taschenlampen betätigen oder elektrische Stecker herausziehen!
- Gasversorgungsunternehmen sofort verständigen!
- Gefahrenbereich absperren.
- Atemschutzgerät tragen.

Die Wiederinbetriebnahme der Gasinstallationen darf nur nach ausdrücklicher Genehmigung des Gasversorgungsunternehmens von einem Fachmann vorgenommen werden.

Brennend austretendes Gas zunächst nicht löschen, sofern vom Feuer keine unmittelbare Gefahr für das Leben eines Menschen ausgeht.

Bei Haushalten mit Flüssiggas-Versorgung wird das Gas in Behältern (Kesseln, Flaschen), die mit Absperrorganen ausgestattet sind, flüssig vorgehalten. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Butan oder Propan. Beide Stoffe sind zwar ungiftig, jedoch explosiv und im Gegensatz zum Erdgas schwerer als Luft. Daher besteht erhöhte Erstickungsgefahr!

Maßnahmen beim Austritt von Flüssiggas:

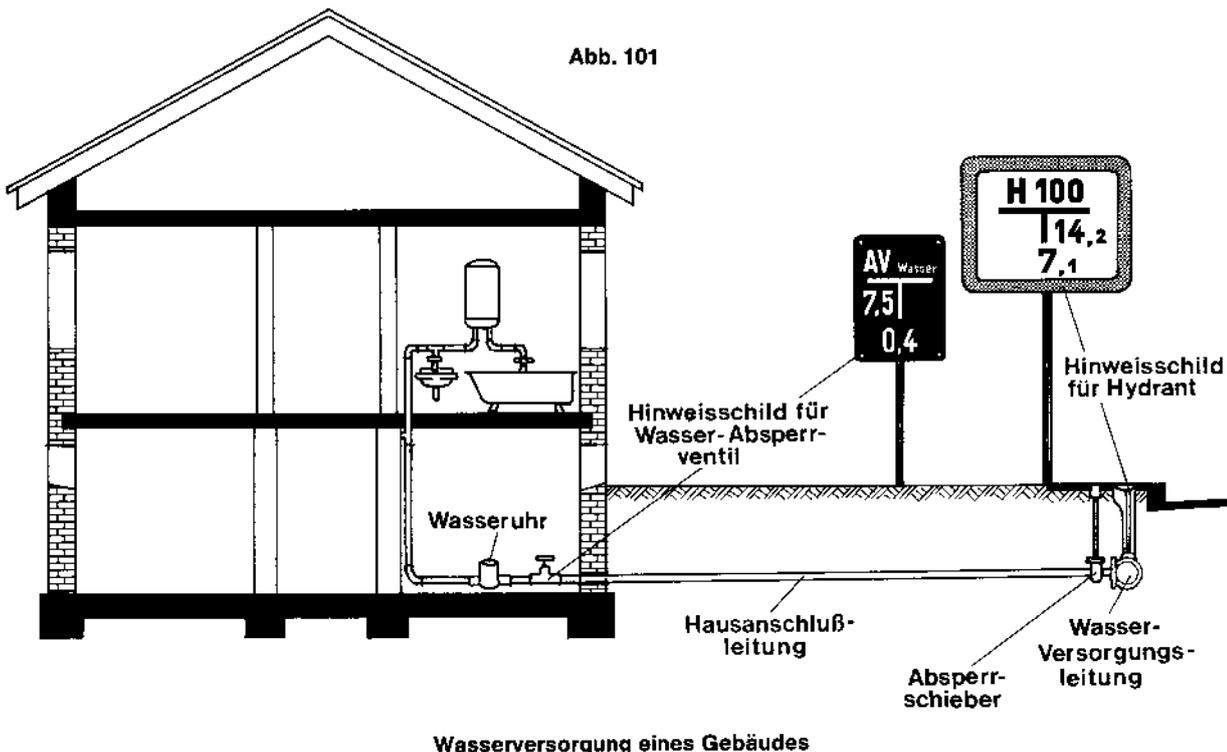
- Umluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
- Funkenbildung jeglicher Art vermeiden, z. B. kein offenes Feuer, nicht rauchen, Flammen löschen, keine elektrischen Schalter betätigen, elektrische Stecker herausziehen oder Sicherungen herausschrauben.
- Flaschenventile schließen, Leckstellen abdichten und Flaschen ins Freie transportieren.
- Bei starkem Flüssiggasaustritt Gebäude von gefährdeten Personen räumen.
- Gefahrenbereich absperren.
- Gasversorgungsunternehmen sofort verständigen.

6.3.3 Gefahren durch zerstörte Wasserleitungen

Die Trink- und Brauchwasserversorgung für Wohn- und Fabrikgebäude erfolgt in der Regel über das Wasserversorgungsnetz, selten durch Eigenversorgung (Brunnen).

Jedes zu versorgende Grundstück erhält – von der Hauptleitung abzweigend – eine selbständige Anschlußleitung. Diese besteht aus Stahl oder Kunststoff, während die Hauptleitungen aus Stahl, Kunststoff oder Asbestzement gefertigt sind.

Absperrorgane im Versorgungsnetz werden durch blau-weiße Hinweisschilder gekennzeichnet. Die Straßenkappe zu Absperrorganen in Gehwegen oder Fahrbahnen sind rund.



Zur Löschwasserentnahme oder Reinigung sind in Versorgungsnetzen Hydranten (überwiegend Unterflurhydranten mit ovaler Straßenkappe) eingebaut. Auf die Lage der Hydranten wird durch weiß-rot-schwarze Schilder hingewiesen.

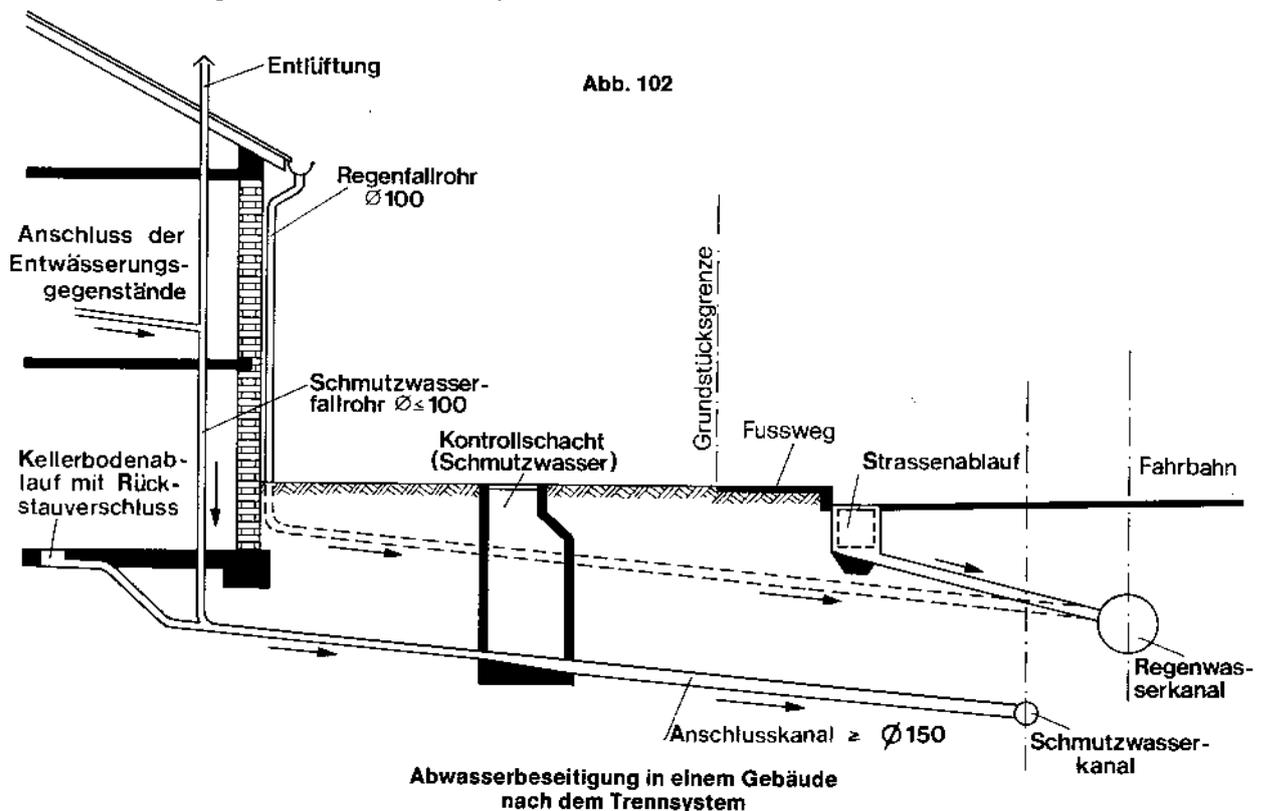
In einer Schadenstelle kann Wasser aus beschädigten oder zerstörten Rohrleitungen, Wasserbehältern, Warmwasserspeichern und auch aus Heizungsanlagen auslaufen. Diese Wassermengen ergießen sich in die tiefer liegenden Teile der Trümmer oder des Gebäudes, so daß Verschüttete, die in Räumen ohne Ablaufmöglichkeit des Wassers unter den Trümmern eingeklemmt liegen oder aber Personen, die sich in versperrten Keller- oder Schutzräumen aufhalten, in kurzer Zeit eingeschlämmt werden bzw. ertrinken.

Maßnahmen:

- **Absperrorgane schließen;** diese befinden sich in der Hauptleitung, seltener in der Anschlußleitung, in jedem Fall aber im Gebäude selbst unmittelbar hinter der Durchführung durch die Außenwand.
- **Wasser abpumpen!**
- **Wasser ableiten;** hierzu freien Abfluß durch Herstellen von Gräben schaffen oder mit Schläuchen, die über die Leckstelle der Leitung gestülpt werden.
- **Rohrleitung abdichten;** bei geplatzten Rohrleitungen unter Umständen mittels Manschette, bei abgebrochenen Rohren mit Abdichtstopfen (siehe KatS-LA 220, Kapitel 20.13).

6.3.4 Gefahren durch zerstörte Abwasserleitungen

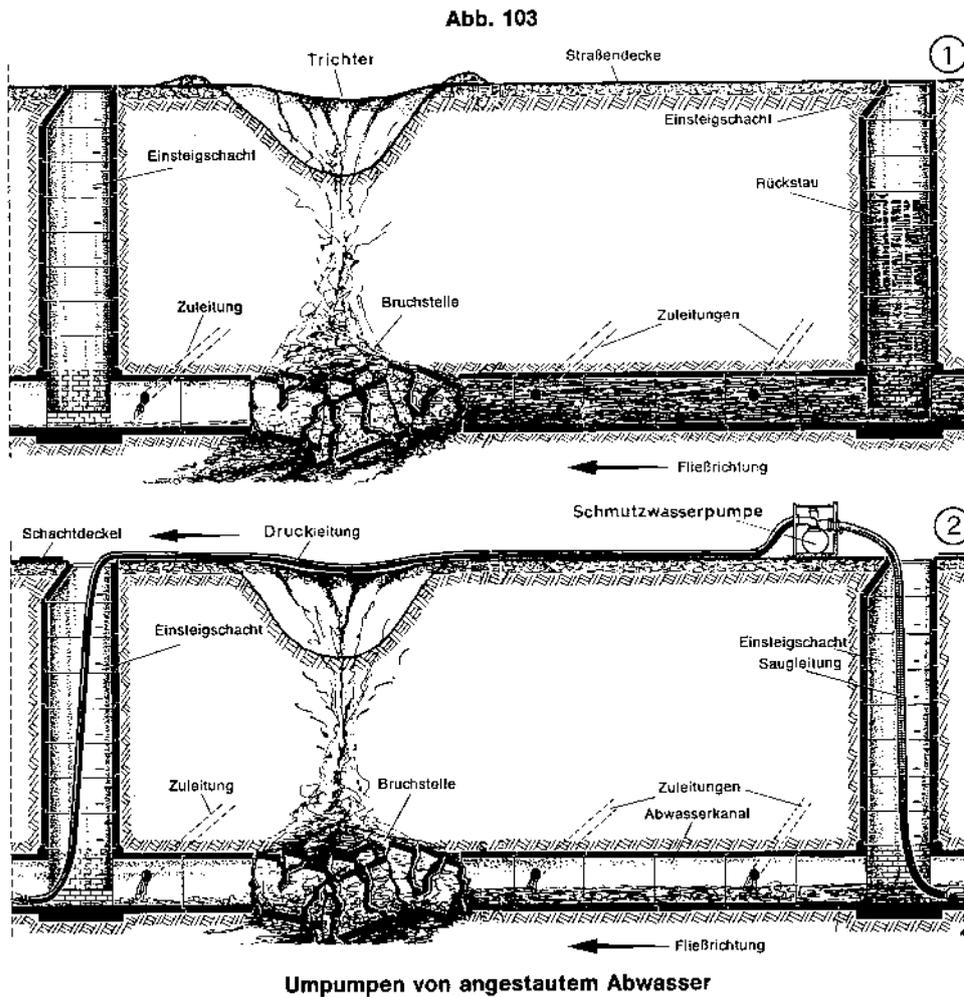
Eine Gefahr durch Abwasser für eingeschlossene Personen in einem Gebäude besteht dann, wenn der freie Abfluß in der Hauptabwasserleitung unterbrochen ist. Der hierdurch entstehende Rückstau kann so groß werden, daß das Abwasser auch in die Hausanschlußrohre zurückgedrückt wird und bei fehlender oder defekter Rückschlagklappe in die tiefer gelegenen Räume des Gebäudes eindringt. Außerdem kann bei zerstörter Hausanschlußleitung das Regenwasser nicht abfließen und dringt ebenfalls in tief liegenden Räumen ein. Bei Trennsystemen ist dies jedoch nicht möglich (siehe Abb. 102).



Maßnahmen:

- Abwasserschächte in der Hauptabwasserleitung öffnen und feststellen, in welchem Schacht sich das Abwasser angestaut hat.
- Angestautes Abwasser in einen intakten Schacht umpumpen; dadurch kann auch das angestaute Abwasser in der Hausanschlußleitung wieder abfließen.

- Versorgungsunternehmen sofort verständigen.
- Bei defekter Rückschlagklappe angestautes Abwasser abpumpen oder ableiten.



6.4. Gefahren durch lagernde Stoffe

Zusätzliche Gefahren können durch die in den Schadenstellen lagernden Stoffe entstehen, wie z. B.

- Heizöl,
- Druckgase,
- Chemikalien,
- radioaktive Stoffe.

In Wohnhäusern werden in der Regel solche Stoffe nur in kleinen Mengen angetroffen. Demgegenüber ist in Werkstätten und gewerblichen Betrieben mit größeren Lagermengen zu rechnen.

Werden diese Stoffe in den dafür vorgesehenen und zugelassenen Behältern und Leitungen aufbewahrt, geht von ihnen keine unmittelbare Gefahr aus, die die Rettungsmaßnahmen beeinflussen könnten.

Eine Gefährdung besteht erst dann, wenn

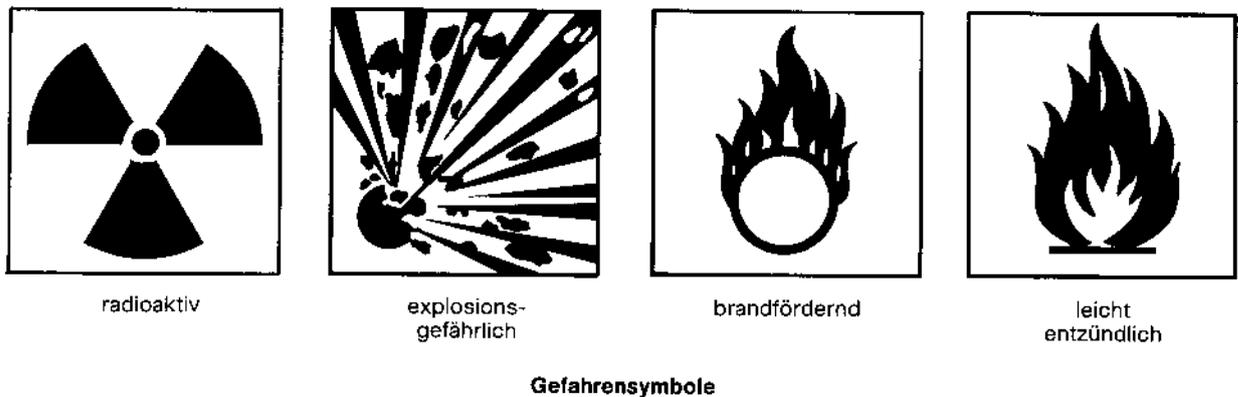
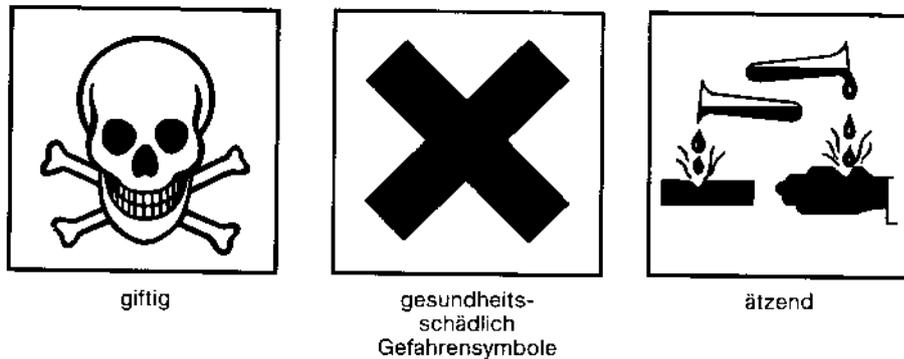
- Behälter und Leitungen undicht oder beschädigt werden,
- die Stoffe einer starken Erwärmung ausgesetzt sind,
- durch Funkenflug eine Explosion ausgelöst werden kann,
- freiwerdende Stoffe mit anderen Stoffen (z. B. Löschwasser) zur Reaktion gebracht werden und dadurch bedingt neue gefährliche Stoffe entstehen.

Behälter und Leitungen dürfen daher nicht beschädigt, erwärmt oder ihr Inhalt mit anderen Stoffen in Verbindung gebracht werden.

Die Beurteilung der Gefahren setzt das Erkennen dieser Stoffe voraus. Möglichkeiten der Feststellung ergeben sich aus

- den Aufschriften und Gefahrensymbolen (siehe Abb. 104),
- den Befragungen von Bewohnern oder Beschäftigten,
- der Hinzuziehung von Fachleuten (z. B. ABC-Helfer, Spezialkräfte der Feuerwehr, Sachverständige).

Abb. 104



Beachte: Gefahrensymbole können auf den Behältnissen auch in kombinierter Form angetroffen werden, z. B. giftig und explosiv

Maßnahmen:

- Behälter und Leitungen abdichten, ggf. Zuleitung absperren.
- Behälter aus der Gefahrenzone entfernen.
- Freiwerdende Stoffe in geeigneten Behältern auffangen.
- Behälter und Leitung durch Abschirmung vor Erwärmung schützen, z. B. bei Trennschneid- und Schweißarbeiten.

6.5 Gefahren durch Brände

Neben den offensichtlichen und sichtbaren Gefahren durch Feuer können weitere, nicht sofort erkennbare Gefahren auftreten, z. B.:

- Entstehung von festen, flüssigen oder gasförmigen Giftstoffen durch wärmebegünstigte chemische Reaktionen (z. B. bei Kunststoffen),
- Explosionsgefahr durch wärmebegünstigte Ausdehnung von Explosivstoffen in geschlossenen Behältern (z. B. Gasflaschen, Kraftstoffkanister),
- wärmebedingte Ausdehnung und Festigkeitsverlust von Bauteilen, insbesondere von Stahlträgern,
- Entzug von Sauerstoff aus der Atemluft (z. B. Bildung von Kohlenmonoxyd).

Abb. 105

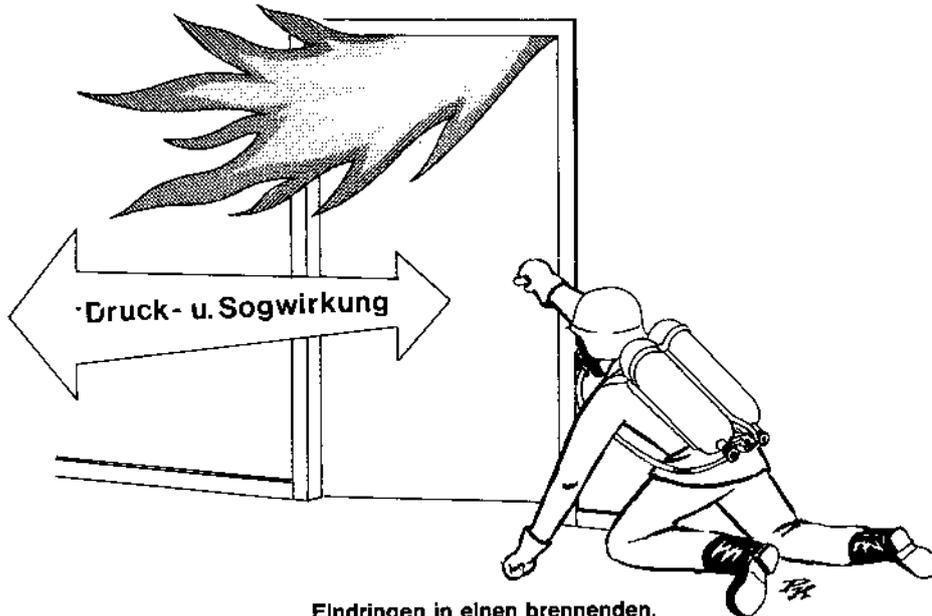


Schwelbrände in einem total zusammengebrochenen Gebäude

Maßnahmen:

- Nicht rauchen, kein offenes Licht verwenden und keine funkenreißende Werkzeuge einsetzen!
- **Beim Eindringen in geschlossene Räume stets umluftunabhängige Atemschutzgeräte tragen!**
- Beim Eindringen in brennende Gebäude oder Gebäudeteile Hitzeschutzanzug anlegen; unter Umständen Arbeitsschutzbekleidung stark anfeuchten oder nasse Decken umlegen.

Abb. 106



Eindringen in einen brennenden, geschlossenen Raum

- Beim Verdacht auf sauerstoffverdrängende Gase (z. B. Kohlendioxid, Stickstoff, Propan) nur mit umluftunabhängigem Atemschutzgerät vorgehen und Exwarn-Gerät einsetzen.
- Bei Schwelbränden in oder unter den Trümmern können Atemgifte wie Kohlendioxid, Chlor und Blausäuredämpfe entstehen. Daher beim Eindringen in die Trümmer umluftunabhängige Atemschutzgeräte tragen!
- Innerhalb des Gebäudes im Schutze von Mauern, ggf. dicht am Boden kauernd, vorgehen. Vorsicht beim Öffnen von Türen! Stichflammen! (siehe Abb. 106).
- Die zu rettende Person so schnell wie möglich aus dem Gefahrenbereich heraus-holen, Erste Hilfe leisten und umgehend einem Arzt übergeben.

7 Taktische Grundsätze für die Durchführung von Bergungsarbeiten

7.1 Allgemeines

Die taktischen Grundsätze, die beim allgemeinen Bergungseinsatz zu beachten sind, ergeben sich aus den in Kapitel 5.5 der KatS-Dv 200 „Der Bergungszug“ beschriebenen „5 Phasen des Bergungseinsatzes“.

Der auch hier für den Einsatz bei Gebäudeschäden anzuwendende Grundsatz „vom Leichten zum Schwierigen“ zeigt sich im ständig ansteigenden Rettungsaufwand „E“ in Helfereinsatzstunden pro zu rettende Person (siehe Abschnitt 8).

Bei der Entwicklung des Einsatzes können sich Einsatzphasen ergeben, die jedoch ineinander übergreifen und sich nur in seltenen Fällen eindeutig voneinander abgrenzen lassen.

Von dieser Grundtaktik des „den gesamten Einsatzraum abdeckenden und bei steigendem Rettungsaufwand sich entwickelnden Einsatzes“ muß abgewichen werden, wenn

- die zur Verfügung stehenden Einsatzkräfte diese Taktik nicht zulassen,
- die akute Schadenlage den konzentrierten Einsatz an einer einzigen Schadenstelle erfordert.

In beiden Fällen ist die Bildung von Einsatzschwerpunkten notwendig.

Nur eine schnelle und lageorientierte Entscheidung des Einheits-/Teileinheitsführers zwischen diesen Möglichkeiten sichert den Einsatzerfolg.

7.2 Der Einsatz bei gleichmäßig steigendem Rettungsaufwand

Werden die Bergungsmaßnahmen unmittelbar nach dem Schadenereignis eingeleitet, erfolgt parallel zur Erkundung des Einsatzraumes die **Sofortrettung** von betroffenen Personen.

Diese Phase umfaßt Maßnahmen, die mit einem Rettungsaufwand von bis zu 0,4 Helfereinsatzstunden pro zu rettende Person durchgeführt werden können.

Diese Arbeiten sollten auch von jedem Erwachsenen mit Fertigkeiten in „Erster Hilfe“ erwartet und durchgeführt werden können, bevor Kräfte des Bergungsdienstes eintreffen.

Die Sofortrettung erstreckt sich auf Personen, die auf Oberflächen von Randtrümmern sowie in angeschlagenen Gebäuden vorgefunden werden. Diese Personen müssen auch in der Bergungsliste erfaßt werden; darüber hinaus sind deren Informationen zur Schadenfeststellung wichtige Grundlagen zur Lagebeurteilung, insbesondere auch im Hinblick auf die Entscheidung zur Schwerpunktbildung.

An die Phase der Sofortrettung schließt sich die Rettung von Verschütteten aus „**leicht zugänglichen Schadenstellen**“ an. Hierzu zählen die Maßnahmen, die mit einem Rettungsaufwand von bis zu 4 Helfereinsatzstunden pro zu rettende Person zu bewältigen sind.

Für die Durchführung dieser Arbeiten können auch Einsatzkräfte herangezogen werden, die beispielsweise über eine Selbstschutzausbildung und -ausstattung verfügen. Benötigt werden hierbei vorwiegend einfache Werkzeuge aus den Tragesätzen, Leitern, Krankentragen und Hand-Beleuchtungsmittel.

Die Arbeiten erstrecken sich hauptsächlich auf

- angeschlagene Räume und
- nur leicht versperrte Räume.

Die nach Abschluß der bisherigen Rettungsmaßnahmen noch nicht geretteten Personen müssen nunmehr aus den verbleibenden „**schwer zugänglichen Schadenstellen**“ geborgen werden.

Die Festsetzung derjenigen Schadenstellen, aus denen mit großer Wahrscheinlichkeit noch Verschüttete zu bergen sind, ergibt sich aus der Auswertung der Erkundungsergebnisse, insbesondere aus

- Meldungen der eigenen Einsatzkräfte,
- Orientierung der Bevölkerung und benachbarter Einsatzkräfte,
- der Beurteilung der Schadenelemente und des Zerstörungsgrades.

Zu diesem Zeitpunkt des Einsatzes wird in den meisten Fällen das einsatztaktische Prinzip des „raumdeckenden Einsatzes“ zugunsten der Bildung von Schwerpunkten aufgegeben werden müssen (siehe Kapitel 7.3).

Die Reihenfolge der zu treffenden Maßnahmen ergibt sich dabei aus dem voraussichtlich notwendigen Zeit-, Kräfte- und Materialaufwand sowie aus der akuten Gefahr für die Verschütteten.

Der Aufwand kann im Einzelfall so groß sein, daß eine Einheit/Teileinheit nicht in der Lage ist, das Ziel in einer zumutbaren Einsatzdauer zu erreichen und infolgedessen eine Ablösung eingeplant werden muß.

Bereits die Maßnahmen zur Ortung von Verschütteten (siehe Kapitel 7.4) können derart umfangreich sein, daß die Einsatzkräfte hierdurch langfristig gebunden bleiben.

Zur Rettung der Verschütteten können in dieser Phase folgende Arbeiten erforderlich werden:

- Wand- und Deckendurchbrüche,
- offene Einschnitte,
- Kriechgänge,
- Schacht- und Stollenbau,
- Seilbahn,
- umfangreiche Hilfskonstruktionen zum Bewegen schwerer Trümmerstücke,
- Abstützung und Aussteifung zur Sicherung von Einsatzmaßnahmen,
- Bau von Trümmerstegen,
- Einsatz von Räumgeräten.

Hierzu wird die gesamte zur Verfügung stehende Ausstattung des Bergungszuges benötigt; unter Umständen ist zusätzliches Gerät anzufordern.

Zu den schwer zugänglichen Schadenelementen gehören

- ausgefüllte Räume,
- nur versperrte Räume unter schwerer Verschüttung,
- Schichtung.

Mit Abschluß dieser Phase müssen alle Verschütteten, von denen ein Lebenszeichen vorlag, gerettet sein. Werden jedoch an dieser Einsatzstelle des Zuges noch weitere Personen unter den Trümmern vermutet, deren Lage mit Hilfe der vorbeschriebenen Erkundungsmethoden nicht feststellbar war, so muß die Entscheidung über anschließende Bergungsmaßnahmen (z. B. Abtragen der Trümmer) auf höherer Führungsebene (ggf. beim HVB) getroffen werden. Zur Beurteilung der Lage für diese Entscheidung können weitere Fachleute, wie z. B. Ärzte, hinzugezogen werden.

Die hier beschriebenen Phasen des Einsatzes zur Menschenrettung finden sinngemäß auch für das Bergen von Sachwerten Anwendung. Jedoch dürfen hierfür erst dann Helfer eingesetzt werden, wenn sie zur unmittelbaren Rettung von Menschen auch an anderen Einsatzstellen nicht mehr benötigt werden.

7.3 Grundsätze zur Schwerpunktbildung

Einsatzschwerpunkte sind Schadenstellen,

- die aufgrund akuter Gefahren eine zeitliche Priorität besitzen und infolgedessen – abweichend von dem in Kapitel 7.2 beschriebenen Einsatz mit gleichmäßig steigendem Rettungsaufwand – vorrangig bearbeitet werden müssen,

- auf die die Einsatzkräfte in einem größeren Schadenraum zu konzentrieren sind, um sich nicht zu „verzetteln“.

Akute Gefahren sind in diesem Zusammenhang z. B.

- Schadenfeuer mit dynamischer Entwicklung,
- Sauerstoffmangel,
- Atemgifte,
- Wasserzufluß,
- Einsturzgefahren,
- Verletzungsgrad,
- physische und psychische Verfassung der Betroffenen.

Bei großflächigen Schäden besteht die Gefahr, mit dem Wunsch **allen** Betroffenen helfen zu wollen, die Einsatzkräfte flächendeckend und damit uneffektiv einzusetzen.

Einsatzgrundsätze:

- Gesamten Einsatzraum schnell erkunden, um akute Gefahren für Personen rechtzeitig festzustellen.
- Anzahl der aus den einzelnen Schadenstellen zu rettenden Personen ermitteln.
- Verhältnismäßigkeit der Einsatzkräfte und -mittel (Helfer und Gerät) zum Einsatzerfolg berücksichtigen.
- Nicht kleckern! Klotzen!
- Allen gleichzeitig helfen zu wollen, kann im Ergebnis bedeuten, keinem geholfen zu haben.

7.4 **Orten von Verschütteten**

Sind alle zugänglichen Schadenstellen nach Personen abgesucht und werden trotzdem noch weitere Personen vermißt, so ist nach ihnen mit Hilfe von Ortungsmethoden zu suchen. Zur Beurteilung der Lage empfiehlt es sich, alle Indizien, die sich z. B. aus

- Schadenursache,
- Trümmerausprägung (Trümmerbild),
- Nutzungsart des Gebäudes,
- Raumaufteilung,
- Tageszeit bei Schadeneintritt,
- Orientierung durch Nachbarn und bereits geretteter Personen

ergeben, zusammenzutragen, zu bewerten und somit ein Gesamtbild zu erhalten, das aller Wahrscheinlichkeit nach einen größeren Erfolg beim Orten der vermißten Personen erbringt.

7.4.1 **Horch-, Ruf- und Klopfmethode**

Diese Methode des Ortens setzt voraus, daß

- sich die Verschütteten bemerkbar machen können,
- unvermeidbare Nebengeräusche das Wahrnehmen von Lebenszeichen zulassen.

Für die Dauer des Ortens sorgt der verantwortliche Unterführer dafür, daß störende Nebengeräusche abgestellt oder auf ein erträgliches Mindestmaß eingeschränkt werden.

Die Ortungsmannschaft verteilt sich möglichst gleichmäßig (Abstand zueinander etwa 2,00 bis 5,00 m) rings um die Trümmer. Die Helfer legen sich flach hin und horchen an Öffnungen oder Schalleitern (Holzbalken, Trägern, Rohren) in die Trümmer hinein.

Werden keine Geräusche als Lebenszeichen wahrgenommen, so sind die vermißten Eingeschlossenen durch Rufen aufzufordern, sich bemerkbar zu machen. Der durchdringenden hellen Vokale und der Verständlichkeit wegen empfiehlt sich der Ruf: „Hier ist Hilfe – antworten Sie!“ Zweckmäßig ist hierbei auch die Verwendung von Megaphonen und Lautsprechern.

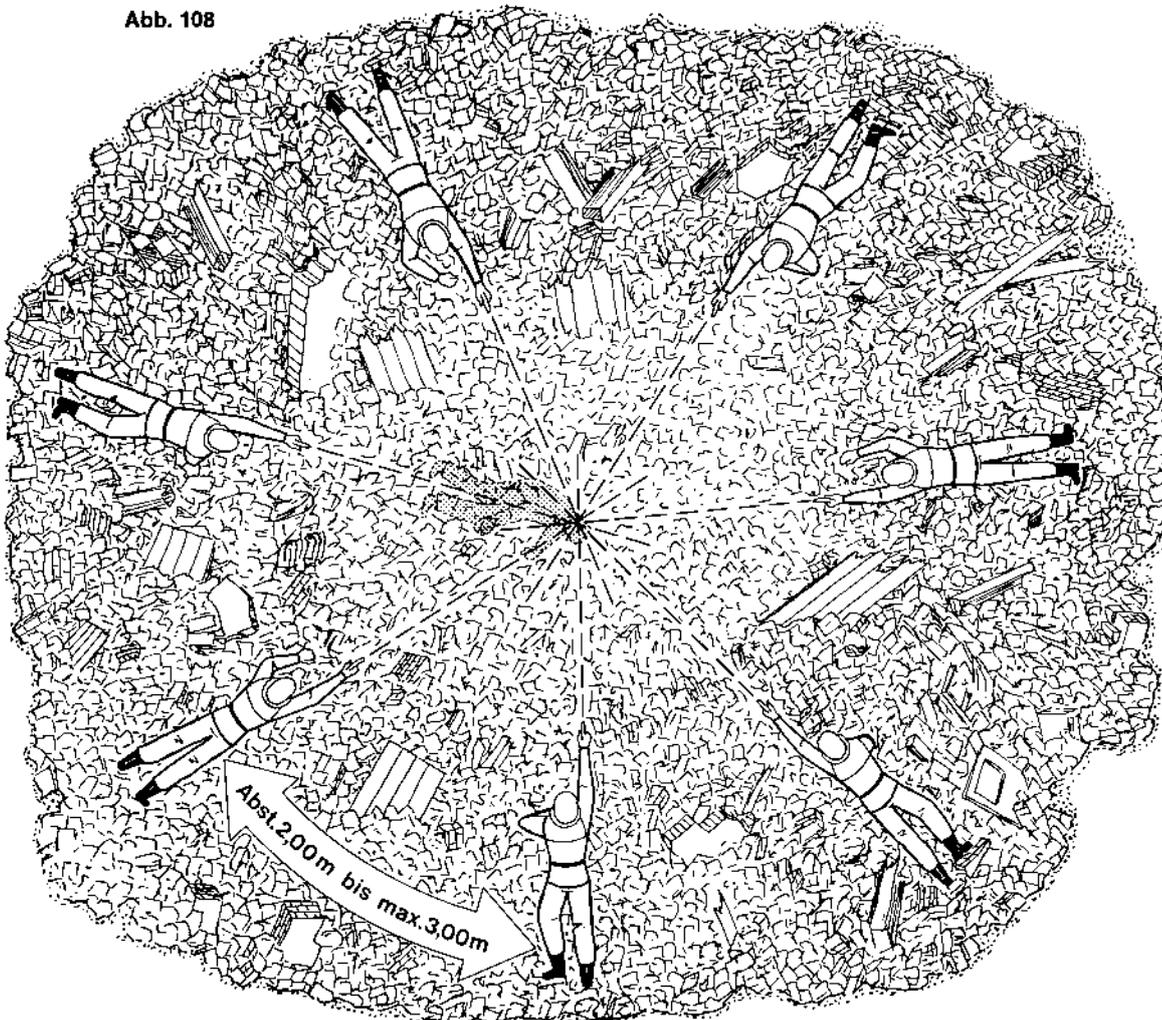
Erfolgt keine Rufantwort, kann die Aufforderung „Antworten Sie“ ersetzt werden durch „Antworten Sie durch Klopfen!“

Abb. 107



Verteilen der Ortungsmannschaft
auf den Trümmern

Abb. 108



Bestimmen der vermuteten Lage des
Verschütteten durch Weisen in die Ruf- oder Klopfrichtung

Auf Befehl des Unterführers bewegen sich die Helfer auf den Trümmern phasenweise unter ständiger Wiederholung des Rufes zur Mitte der Trümmer hin, so daß sich der Abstand der Helfer zueinander ständig verringert.

Sobald Ruf- oder Klopfschall aus den Trümmern von den Helfern wahrgenommen werden, weisen sie in die Richtung, aus der diese Zeichen kamen. Der Schnittpunkt wird dann als vermutlicher Aufenthaltsort des Verschütteten angenommen.

Beachte: Nichthomogene Trümmer, insbesondere Rohrleitungen, Stahlträger und ähnliche Schalleiter, können die Bestimmung der tatsächlichen Lage des Verschütteten beeinträchtigen und die Ortungskräfte irreführen

7.4.2 Orten durch Rettungshunde

Das Auffinden von Verschütteten unter Trümmern wird durch den Einsatz von Rettungshunden wesentlich erleichtert. Der Einsatz ist mit dem Hundeführer abzusprechen.

7.4.3 Orten mit technischen Hilfsmitteln

Zur Zeit wird an zwei Systemen gearbeitet, die zum einen auf der Infrarot-Technik, zum anderen auf Geräusch-Verstärkung beruhen. Bisher ist jedoch keines dieser Systeme eingeführt.

7.5 Besondere Methoden zum Vordringen in die Trümmer zerstörter Gebäude

Bei der Planung des Einsatzes zum Vordringen in Trümmern sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Trümmer möglichst nicht bewegen, belasten oder entfernen, solange sich Verschüttete unter ihnen befinden oder vermutet werden.
- Vom unbeschädigten oder weniger beschädigten Teil des Gebäudes aus vordringen.
- Vorhandene Hohlräume und Öffnungen beim Vordringen ausnutzen.
- Lieber den Aufwand für Wand- und Deckendurchbrüche in Kauf nehmen als durch Wegräumen von Trümmern Verschüttete gefährden.

Tabelle 11

Art des Vordringens	waagrecht	lotrecht
Durchbrüche ohne besondere Ausbaumaßnahmen	Wanddurchbruch Kriechgang	Deckendurchbruch offener Einschnitt
mit besonderen Ausbaumaßnahmen	Stollen	Schacht

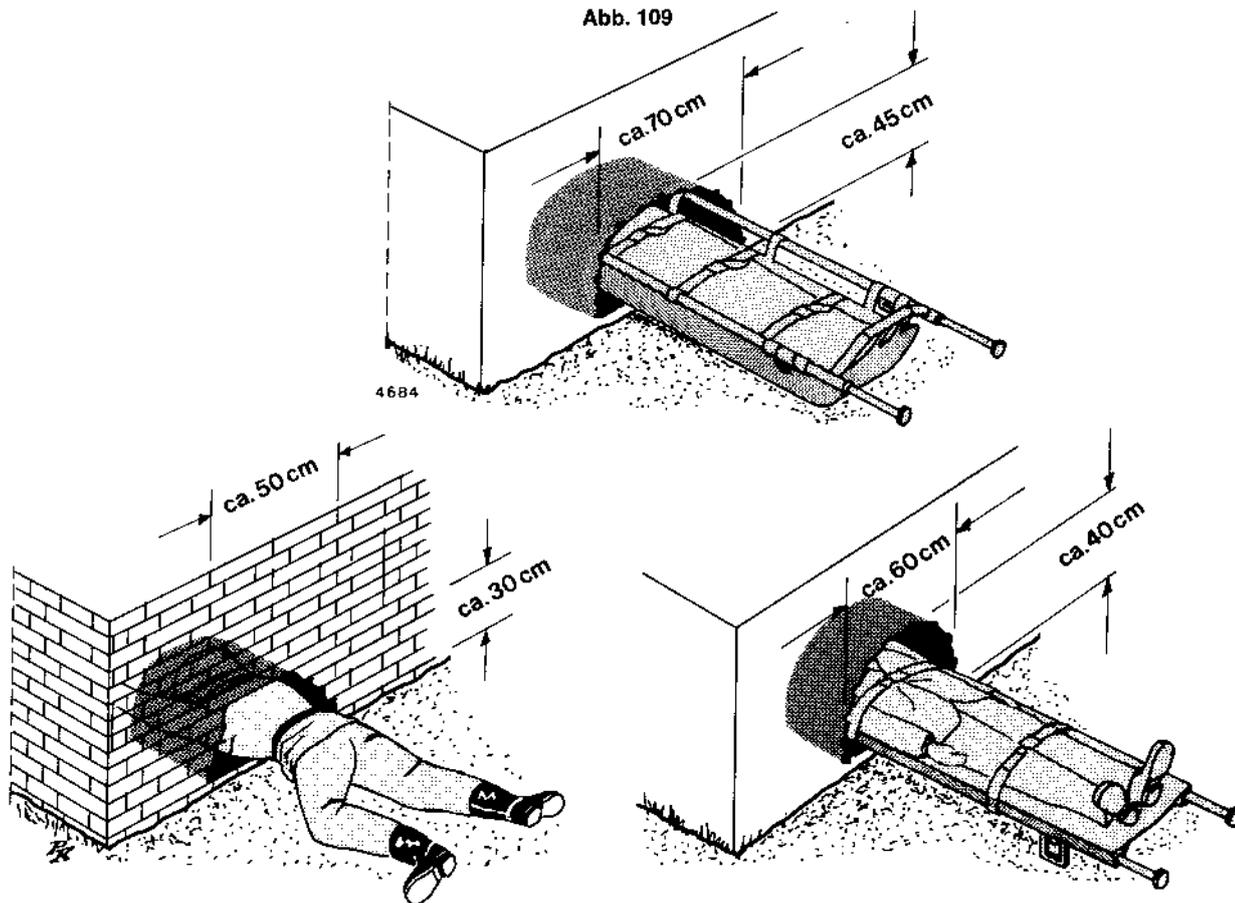
Besondere Methoden zum Vordringen in Trümmer

7.5.1 Wanddurchbrüche

Die Planung von Wanddurchbrüchen richtet sich nach folgenden Grundsätzen:

- Die Größe des Wanddurchbruchs auf das unbedingt notwendige Ausmaß beschränken.
- Durchbrüche durch nichttragende Wände vorziehen.
- Durchbrüche schwächen die Tragfähigkeit einer Wand.
- First des Durchbruches als Gewölbe ausbilden.
- Durchbruch möglichst tief in Höhe des Fußbodens oder der Erdoberfläche ansetzen, soweit es die Trümmer zulassen.
- Vorhandene Maueröffnungen nutzen, ggf. erweitern.

Abb. 109

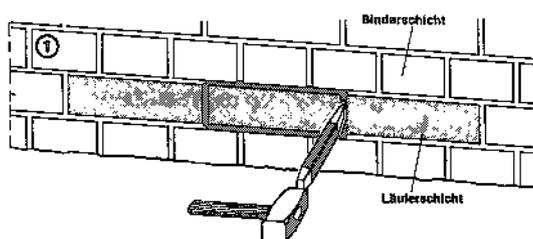


Beispiele für die Abmessungen von Wanddurchbrüchen beim Vordringen von Helfern oder beim Abtransport von Eingeschlossenen

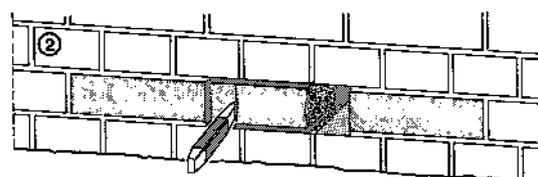
- Gerätebedarf:**
- Bohr- und Aufbrechhammer
 - Brechstange
 - Meißel/Fäustel
 - Spaltwerkzeuge
 - Einfach-Spitzhacke
 - Vorschlaghammer

- Durchführung:** (bei Mauerwerk mit Meißel und Fäustel)
1. Trümmer an der Durchbruchstelle beseitigen,
 2. Größe des Wanddurchbruchs anzeichnen,
 3. Ziegel der unteren **Läuferschicht** herausbrechen, dann
 4. Einbruch nach oben und vorn hin erweitern, bis die entsprechende Öffnung mit Firstgewölbe hergestellt ist.

Abb. 110



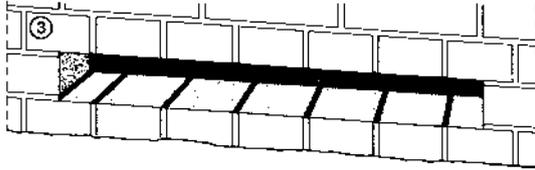
Mörtel um den mittleren Läuferstein entfernen



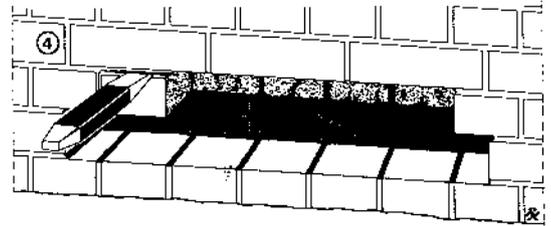
Läuferstein mehrmals spalten und Steinbrocken heraushebeln

Wanddurchbruch durch Ziegelmauerwerk mit Meißel und Fäustel

noch: Abb. 110



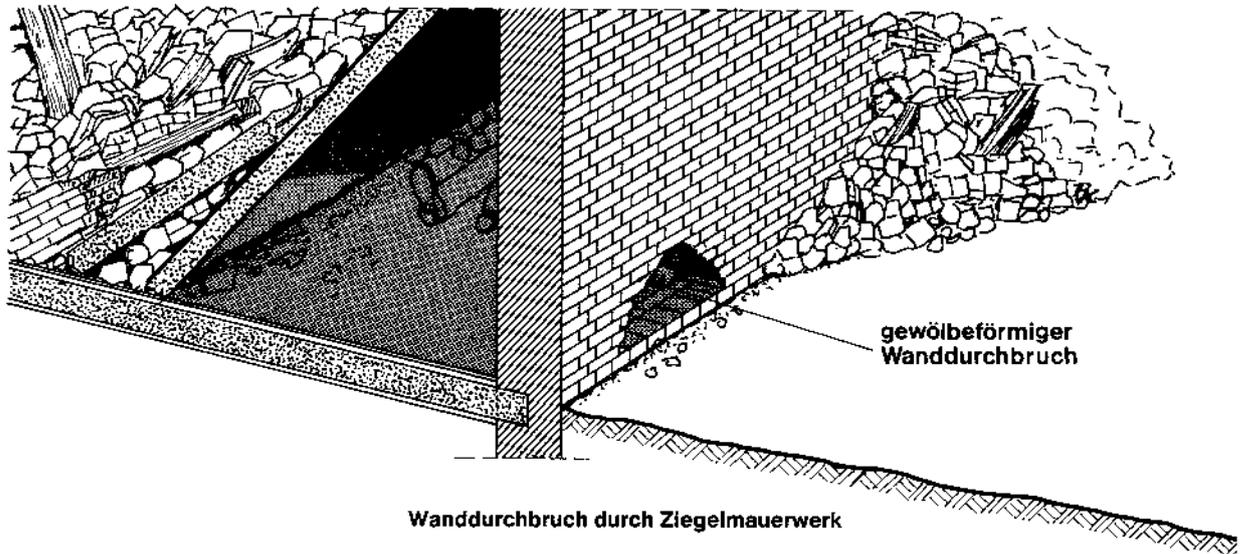
linken und rechten Läuferstein herausbrechen



Binder-(Kopf-)steine über der Läufer-schicht abschlagen

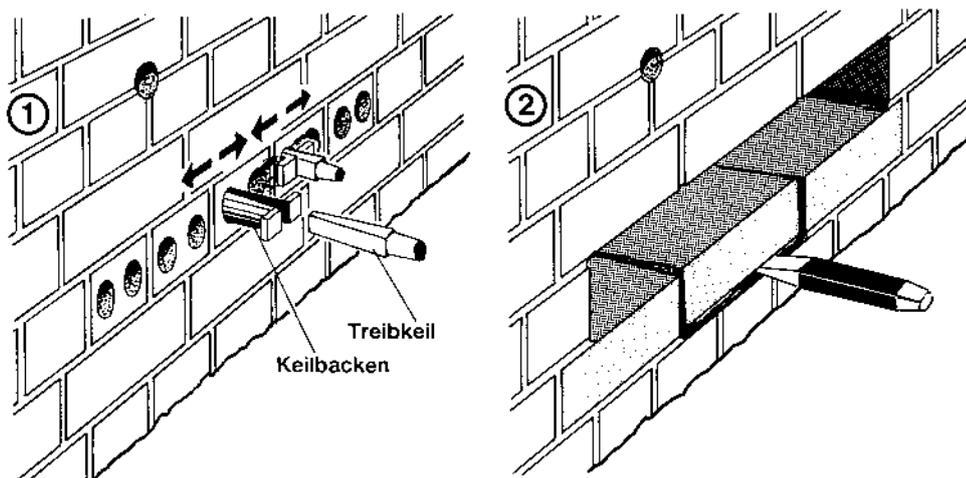
Wanddurchbruch durch Ziegelmauerwerk mit Meißel und Fäustel

Abb. 111



- Durchführung:** (bei Mauerwerk mit Aufbrechhammer)
1. Trümmer an der Durchbruchstelle beseitigen,
 2. Größe des Durchbruchs anzeichnen,
 3. Aufbrechhammer mit der Bohrkronen am **mittleren** Binderstein über der unteren Läufer-schicht ansetzen und in gesamter Wanddicke durchbohren (diese Maßnahme dient zur Feststellung der Wanddicke und zugleich der Frischluftzufuhr eingeschlossener Personen),

Abb. 112



Herstellen des Wanddurchbruchs mit Bohrhammer

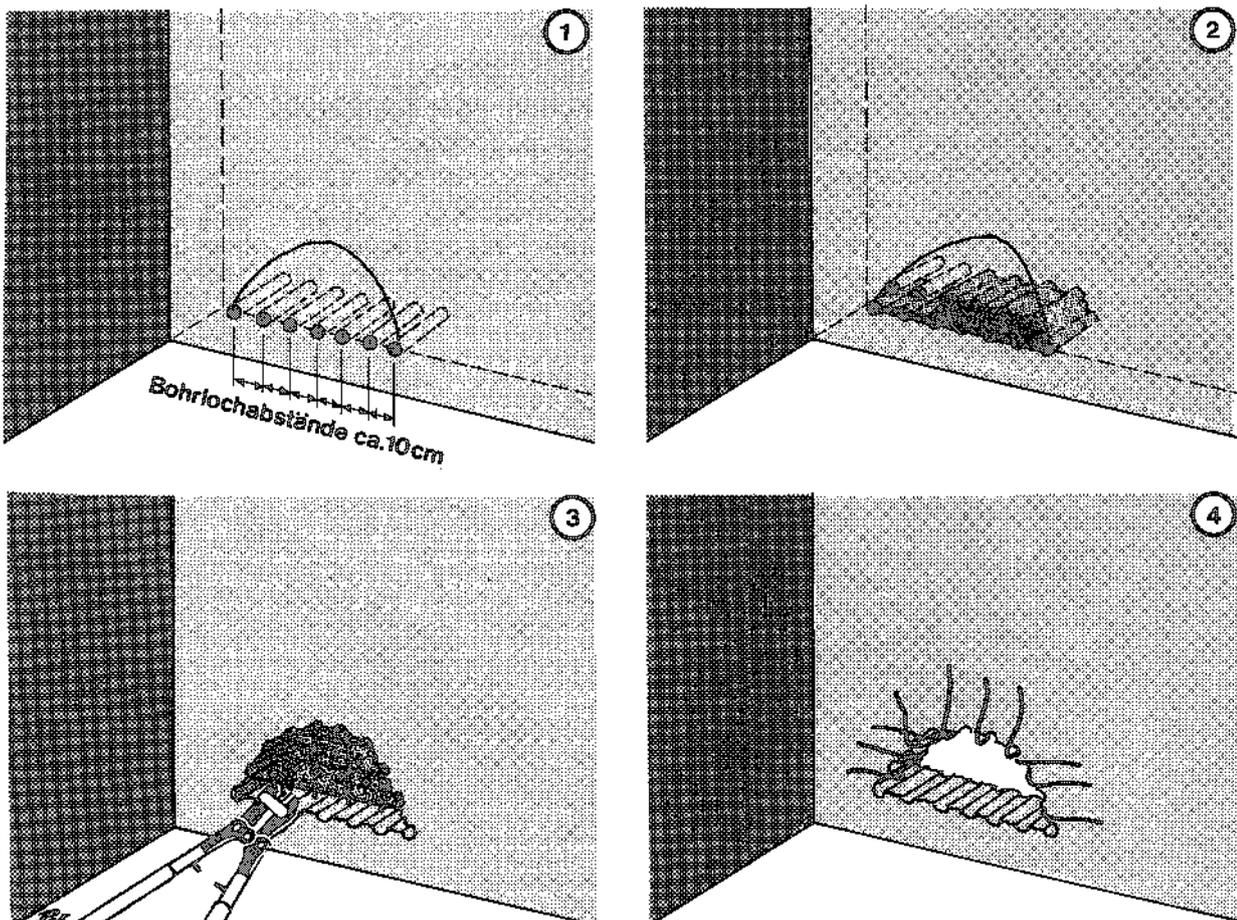
4. weitere Bohrlöcher in der Binderschicht bohren,
5. Stege zwischen den Bohrlöchern mittels Spaltwerkzeugen, Brechstange oder Spitzeisen des Bohrhammers herausbrechen [siehe Abb. 112 (1)],
6. Ziegel der unteren Läuferschicht mittels Meißel und Fäustel, Brechstange oder Flachmeißel des Bohrhammers lösen und entfernen [siehe Abb. 112 (2)],
7. Wanddurchbruch durch Bohren weiterer Bohrlöcher und Herausbrechen der Ziegel auf das notwendige Profil erweitern und in Eindringrichtung fortsetzen.

Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen sind bei Wanddurchbrüchen nur dann erforderlich, wenn der Durchbruch sehr groß hergestellt werden muß oder die Wand über das zulässige Maß hinaus bereits belastet ist und dies ggf. durch Risse oder Verformungen (Ausbauchungen) erkennbar wird.

Durchbrüche durch Betonwände werden zweckmäßigerweise mit dem Bohr- und Aufbrechhammer hergestellt. Die Stahlbewehrungen im Beton sind rundherum freizulegen, bevor sie mit Bolzenschneider, Trennschleifer oder Brennschneidgerät durchtrennt werden.

- Gerätebedarf:**
- Bohr- und Aufbrechhammer,
 - Einfach-Spitzhacke,
 - Vorschlaghammer,
 - Bolzenschneider,
 - Trennschleifer,
 - Brennschneid- und Schweißgerät,
 - Spaltwerkzeuge.

Abb. 113



Durchbruch durch eine Betonwand

Durchführung: (bei Beton mit Bohr- und Aufbrechhammer)

1. Trümmer an der Durchbruchstelle beseitigen,
2. Größe des Durchbruchs anreißen,
3. ca. 15 cm über dem Erdboden bzw. Fußboden waagrecht Bohrlöcher im Abstand von ca. 10 cm anordnen [siehe Abb. 113 (1)],
4. Stege zwischen den Bohrlöchern mittels Spaltwerkzeug oder Aufbrechhammer mit eingesetztem Spitzeisen herausbrechen,
5. Bohrlöcher oberhalb des entstandenen Schlitzes mit leichter Neigung nach unten bohren [siehe Abb. 113 (2)] und Stege ausschlagen,
6. Durchbruch nach oben und in Eindringrichtung erweitern,
7. Stahlbewehrung dicht am Beton durchtrennen [siehe Abb. 114 (3)] oder in der Mitte durchschneiden und nach außen hin umbiegen [siehe Abb. 114 (4)].

Beachte:

- Beim Herstellen von Wanddurchbrüchen darauf achten, daß keine tragenden Stützen oder Pfeiler – besonders bei Kellerwänden im Stahlbeton-Skelettbau – durchbrochen werden
- Bei allen Meißel-, Bohr-, Schweiß- und Trennarbeiten Schutzbrille, Schutzhelm und Lederschutzhandschuhe tragen
- Bei Bohrarbeiten innerhalb eines Gebäudes aufgrund der Staubbildung für ausreichende Belüftung sorgen oder Schutzmaske aufsetzen
- Beim Arbeiten mit Einfach-Spitzhacke und Vorschlaghammer muß ausreichender Arbeitsplatz vorhanden sein
- Bei Brennschneidarbeiten innerhalb eines Raumes für ausreichende Belüftung sorgen. Hierfür keinen Schneidsauerstoff verwenden! Explosionsgefahr!
- Bei mangelnder Belüftung umluftunabhängiges Atemschutzgerät einsetzen!
- Stromerzeuger zum Betreiben der Bohr- und Aufbrechhammer, ggf. der elektrischen Beleuchtung, sind außerhalb des Gebäudes aufzustellen! Vergiftungsgefahr durch Abgase!

7.5.2 Deckendurchbrüche

Die Planung von Deckendurchbrüchen richtet sich nach folgenden Grundsätzen:

- Durchbruchstelle nach Abstimmung mit den Eingeschlossenen festlegen.
- Durchbruch am Deckenrand, möglichst in einer Ecke des Raumes anlegen.
- Tragende Teile einer Decke wie Träger, Balken, Bewehrung usw. nicht zerstören.
- Durchbruch nur so groß herstellen, wie unbedingt erforderlich.

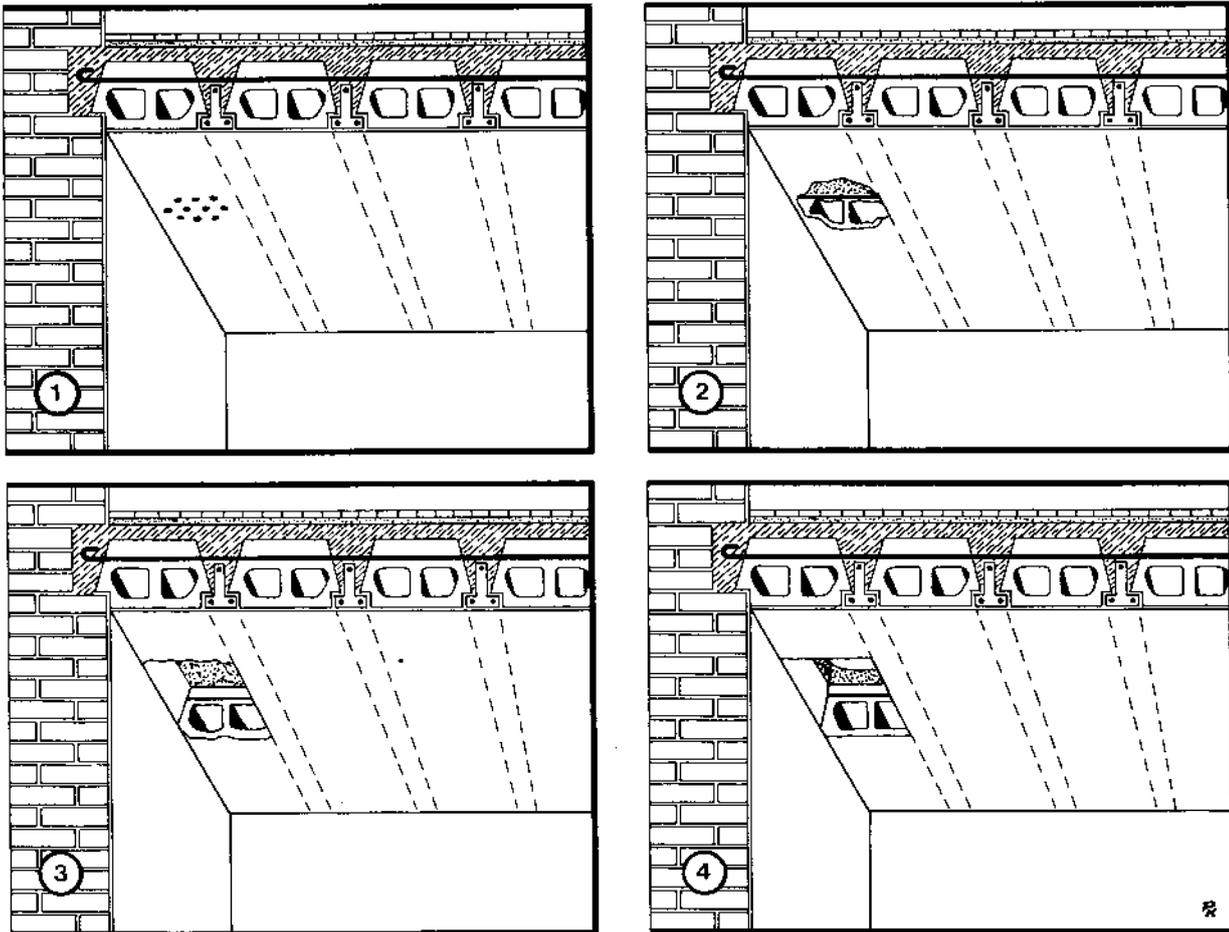
Gerätebedarf:

- Bohr- und Aufbrechhammer,
- Einfach-Spitzhacke,
- Vorschlaghammer,
- Bolzenschneider,
- Trennschleifer,
- Brennschneid- und Schweißgerät,
- Spaltwerkzeuge,
- Meißel und Fäustel,
- Säge, Axt, Handbeil,
- Brechstange.

Durchführung:

1. Deckenkonstruktion durch Entfernen des Fußbodenbelags/ Estrichs bzw. des Deckenputzes erkunden, ggf. Probebohrungen durchführen,
2. wenn möglich Decke durch Abstützungen oder Aussteifungen sichern, sofern tragende Teile durchtrennt werden müssen,
3. bei Stahlbeton-Deckendurchbrüchen vorgehen wie bei Betonmauern.

Abb. 114



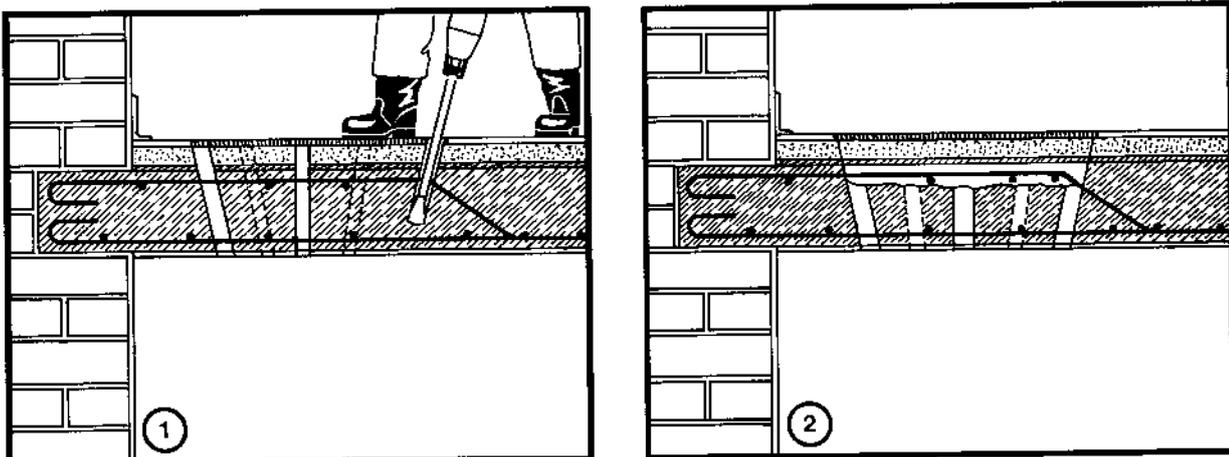
Beispiel für einen Deckendurchbruch durch eine Fertigteildecke

hier: von unten nach oben

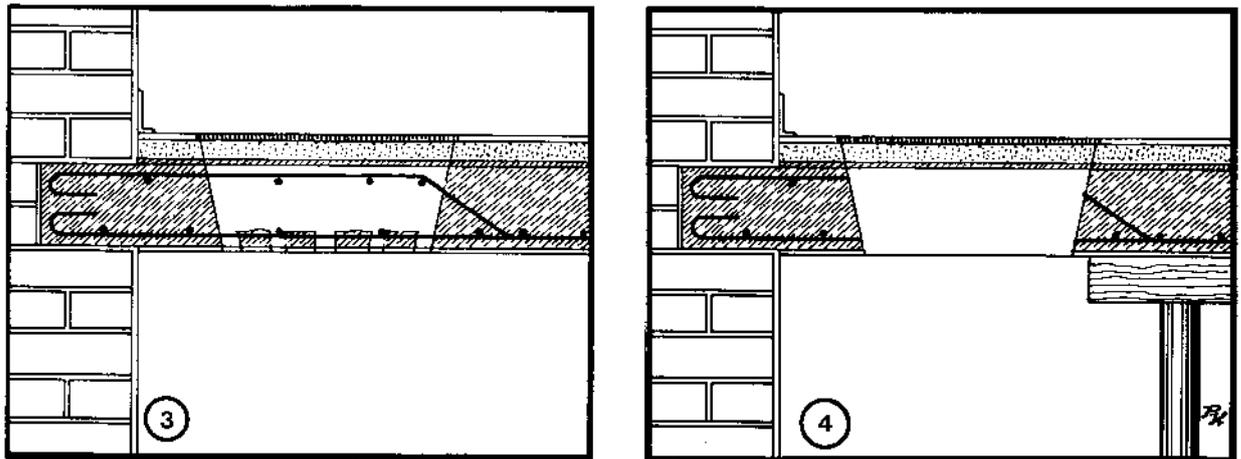
Beachte:

- Herabfallende Deckenteile gefährden sowohl Eingeschlossene als auch Helfer, die am Durchbruch arbeiten. Beim Durchbruch von oben nach unten daher betroffene Personen durch Zuruf warnen, beim Durchbruch von unten nach oben seitlich von der Durchbruchstelle stehen
- Am Durchbruch arbeitet nur ein Helfer, der regelmäßig abzulösen ist
- Bei Bohr- und Aufbrecharbeiten in geschlossenen Räumen für ausreichende Belüftung sorgen oder Schutzmaske tragen
- Stromerzeuger zum Betreiben der Bohr- und Aufbrechhammer, ggf. der elektrischen Beleuchtung, sind außerhalb des Gebäudes aufzustellen! Vergiftungsgefahr durch Abgase!

Abb. 115



noch: Abb. 115



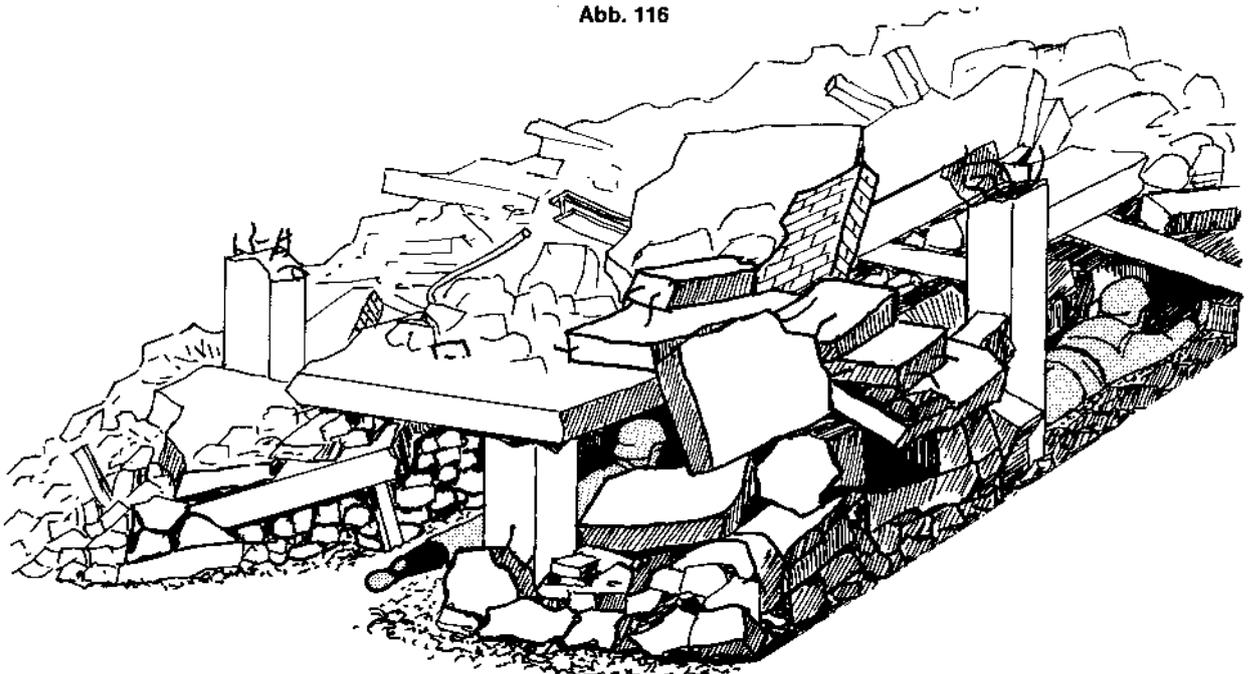
Beispiel für einen Deckendurchbruch durch
eine Stahlbetondecke
hier: von oben nach unten

7.5.3 Der Kriechgang

In den bizarren Trümmern mit großformatigen Einzelteilen, die überwiegend beim Zusammenbruch moderner Stahlbeton- und Skelettbauten entstehen, bilden sich große Hohlräume. Diese sind beim Vordringen auszunutzen und bilden nach dem Wegräumen kleinerer Trümmerteile den Kriechgang. Nur an kritischen Stellen wird es notwendig sein, den Kriechgang durch Abstützungen oder Aussteifungen zu sichern.

Die Abmessungen für den Kriechgang richten sich nach den Hilfsmitteln, die für den Abtransport der Verletzten eingesetzt werden müssen.

Abb. 116



Der Kriechgang

Beim Herstellen des Kriechganges wird häufig nur ein Helfer vor Ort arbeiten können. Ein zweiter Helfer sollte ihn unmittelbar sichern. Die regelmäßige und zügige Ablösung des vor Ort eingesetzten Helfers ist sicherzustellen.

Abb. 117



Vortrieb eines Kriechganges

Beachte:

- In den Kriechgang hineinragende Trümmerteile nicht anheben, wegdrücken oder herausziehen, sondern umgehen oder, soweit möglich, abtrennen
- Labile Trümmerteile durch Unterfüttern abfangen
- Kriechgang möglichst parallel zu stehengebliebenen Umfassungs- oder Trennwänden anlegen.

Abb. 118

Ausnutzen der Hohlräume unter den Trümmern
zur Herstellung des Kriechganges

7.5.4 Der Grabeneinschnitt

Ist die örtliche Lage von Verschütteten in den Trümmern bekannt, so kann das Vordringen zu ihnen und ihr Abtransport am sichersten durch das Wegräumen der Trümmer in Form einer „Eindringschneise“ erreicht werden. So entsteht ein Graben, der nur so breit sein muß, wie es die Räummaßnahmen bzw. der Abtransport der Verschütteten erfordern.

Um das seitliche Nachrutschen der Trümmer zu vermeiden, muß der Grabeneinschnitt meistens durch horizontale Spreizen (siehe Ziffer 6.2.4.3 und folgende) und seitliche Verschalungen ausgebaut werden. Je nach Zusammensetzung der Trümmer oder Bindigkeit des Bodens kann aber auch ein Abböschen der Flanken ausreichend sein.

Das Herstellen des Grabens erfolgt durch Abtragen und Herauslösen der Trümmer von Hand, unter Umständen auch durch den Einsatz von Baumaschinen.

Kräftebedarf: 1 Gruppe

Gerätebedarf:

- Spaten, Schaufeln, Kreuzhacken,
- Motorsäge, Handsägen,
- Trennschleifer, Brennschneidgerät,
- Handbeile, Äxte,
- Latthammer, Vorschlaghammer

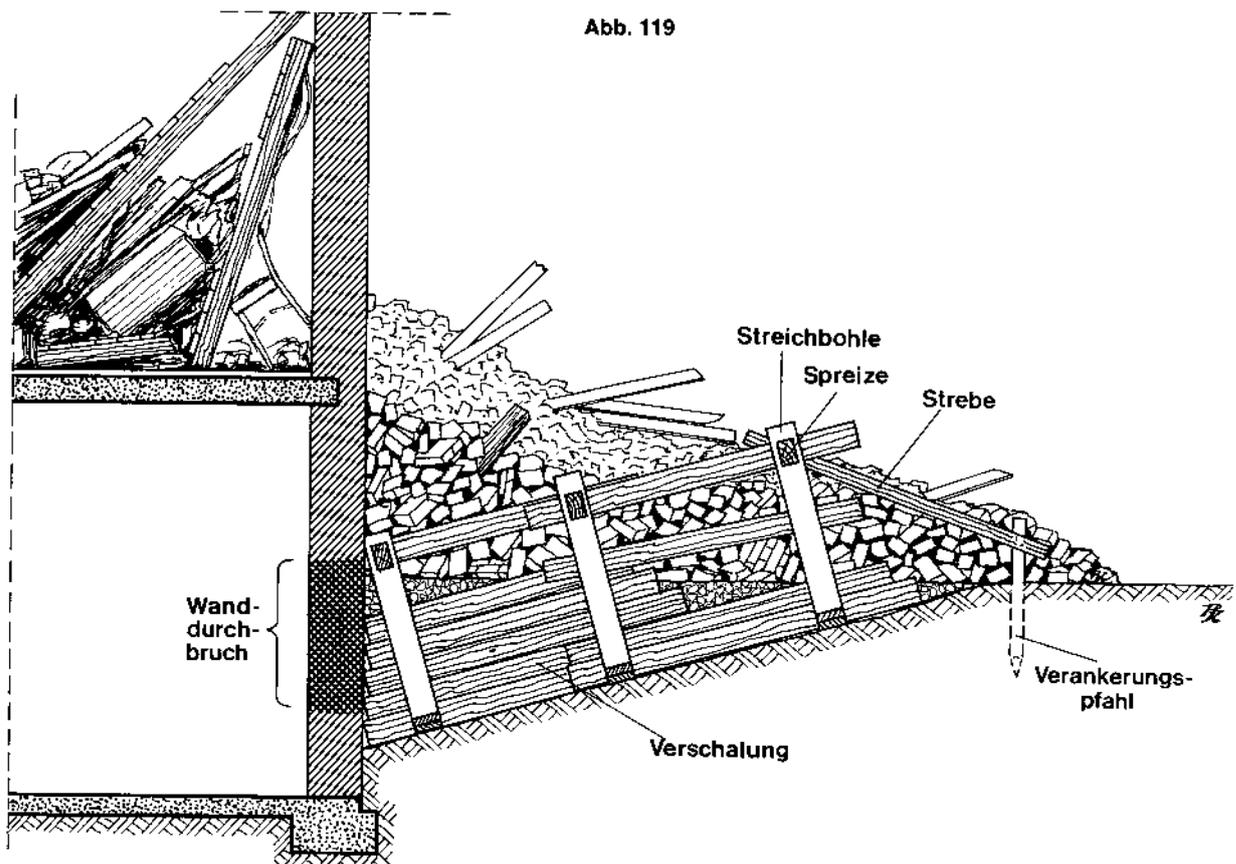
Materialbedarf:

- Rund- oder Kantholz, Bohlen,
- Keile, Drahtnägel.

Durchführung:

Der Graben wird, von den Randtrümmern aus beginnend, zu ebener Erde vorgetrieben, wobei Verschalungen und Aussteifungen nur bei Bedarf eingebaut werden.

Der Graben kann auch geneigt durch die Trümmer und durch das Erdreich angelegt werden, um z. B. in Kellerräume einzudringen (siehe Abb. 119).

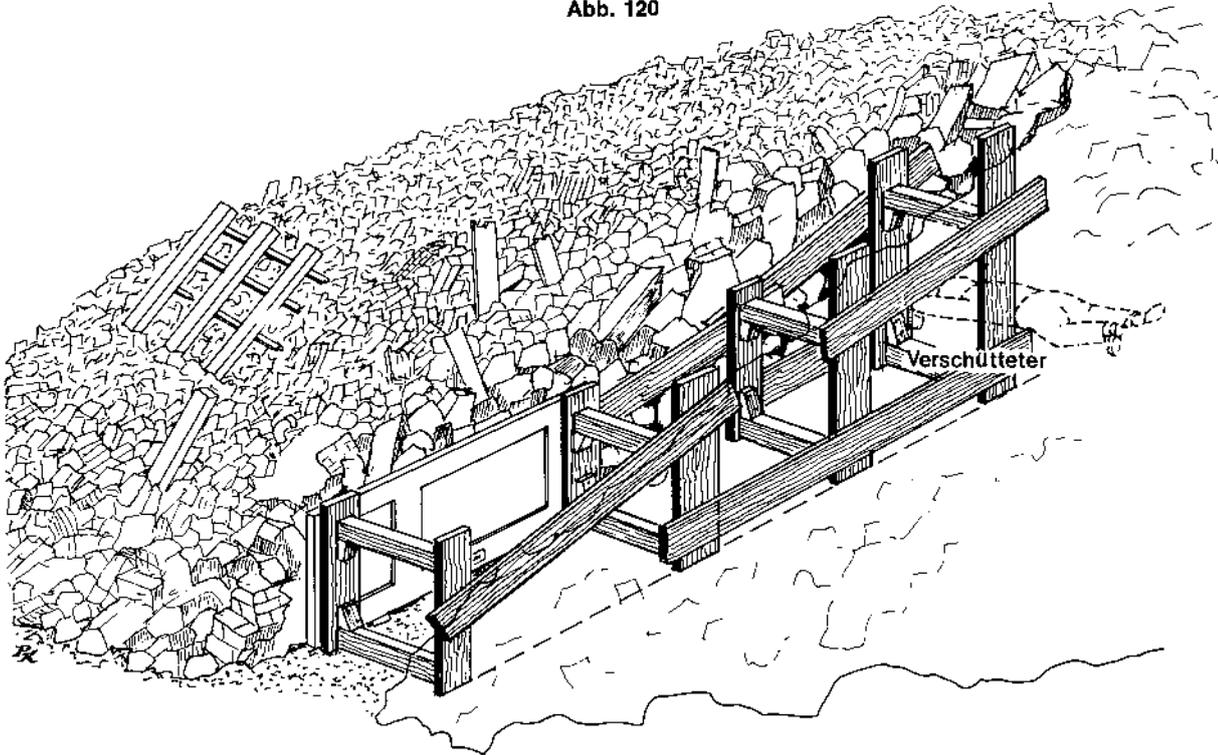


Der Grabeneinschnitt durch Trümmer
und nicht standfesten Boden

Beachte:

- Eine seitliche Verschalung ist nur dort notwendig, wo kleinbrockige Trümmer oder feinkörniges Material den Einschnitt wieder auszufüllen drohen
- Als Verschalung ist nach Möglichkeit geeignetes Material aus den Trümmern wie Türblätter, Platten usw. zu verwenden
- Nach Beendigung des Einsatzes verbleibt die Konstruktion in den Trümmern, ist jedoch für den Zutritt unbefugter Personen zu sperren

Abb. 120



Der Grabeneinschnitt in Trümmern

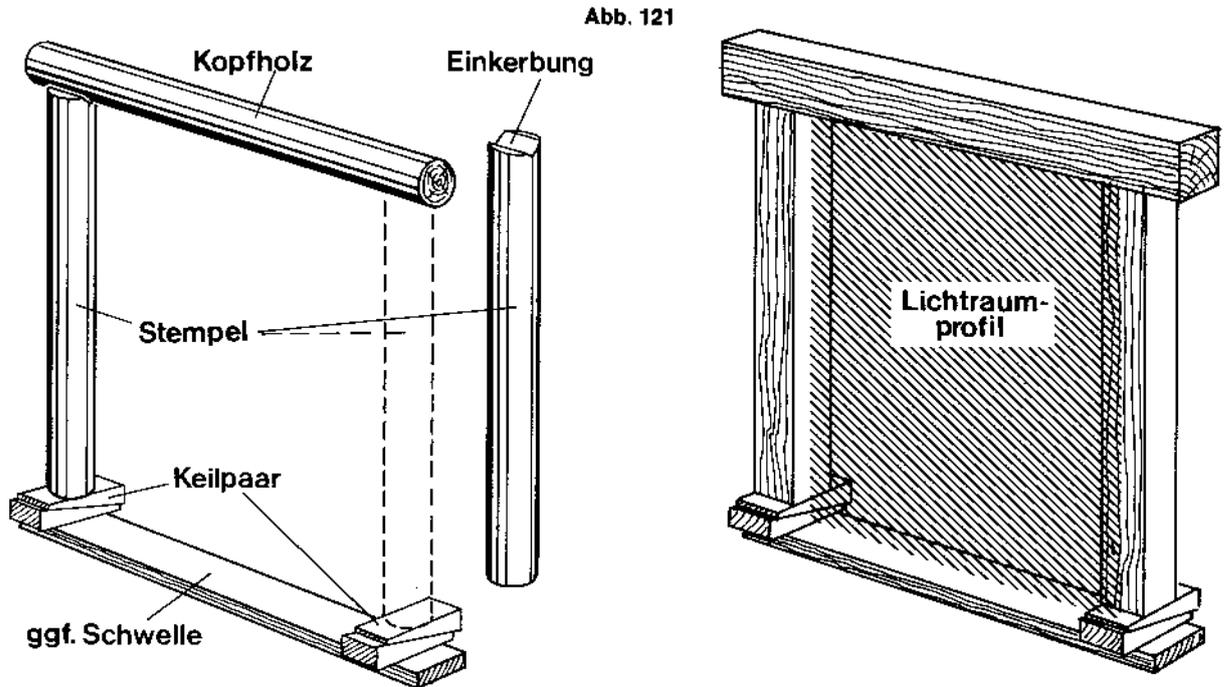
7.5.5 Der Stollen

Das Vordringen durch Trümmer zu Verschütteten mit Hilfe eines Stollenvortriebs wird dann erforderlich, wenn fehlende Hohlräume (z. B. bei homogenen und kleinbrockigen Trümmern) das Anlegen eines Kriechganges nicht zulassen oder ein Grabeneinschnitt aufgrund der Höhe der Trümmermassen bzw. der unbekanntnen Lage der Verschütteten keinen Erfolg verspricht.

Der Stollen unterscheidet sich vom Kriechgang dadurch, daß

- Trümmer, Fels, gewachsener oder aufgeschütteter Boden herausgelöst und abtransportiert werden müssen und
- der hergestellte Hohlraum durch einen Ausbau gegen Einsturz zu sichern ist.

Durch den Ausbau des Stollens verringert sich der für die Vortriebs- und Rettungsmaßnahmen erforderliche Nutzungsquerschnitt (= Lichtraumprofil) erheblich gegenüber dem Ausbruchquerschnitt. Als einfachste Ausbaumaßnahme genügen häufig Stützen (Stempel). Um jedoch den Arbeitsraum nicht einzuengen, müssen die Stempel an den Flanken des Ausbauquerschnittes aufgerichtet werden. Die Stollendecke (Firste) wird durch First- oder Kopfhölzer, die quer auf den seitlichen Stempeln aufgebracht werden, gesichert. Stempel und Firsthölzer ergeben als Ausbau-einheit den sogenannten „Türstock“ (siehe Abb. 121). Als Baumaterial bieten sich Rund- und Kanthölzer an, da sie verhältnismäßig leicht den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden können.



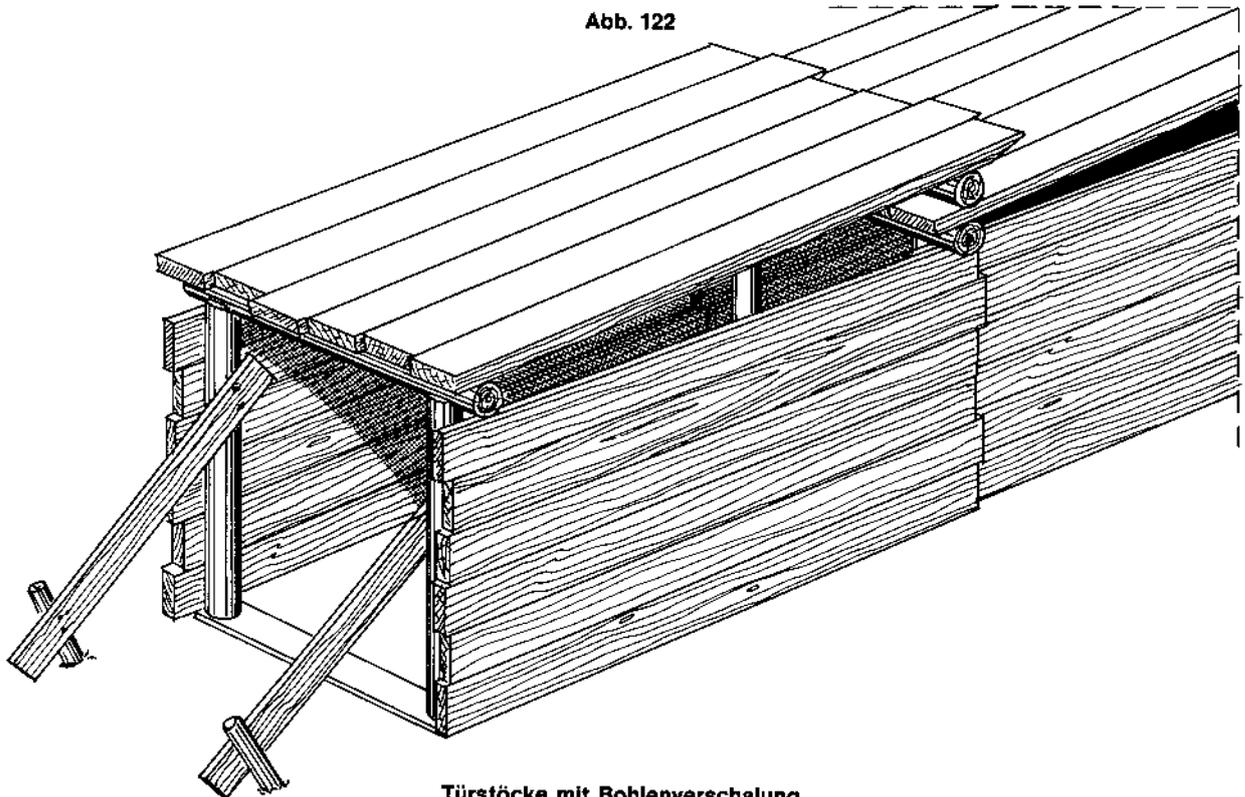
Türstöcke aus Rund- und Kanthölzern

Der Abstand der einzelnen Türstöcke ergibt sich aus der

- Belastung durch die Trümmer bzw. des Bodens,
- Belastbarkeit des Ausbaumaterials,
- Größe einzelner Trümmerteile bzw. Korngröße des Bodens und ihrem Bestreben, sich aus dem Verband zu lösen.

Grundsätzlich gilt: Je lockerer und feinkörniger die Trümmer bzw. die Bodenstruktur, desto dichter und geschlossener der Ausbau!

Die Räume zwischen den Türstöcken sowohl hinter den Stempeln als auch über den Kopfhölzern können bei Bedarf mit Bohlen, Brettern o. ä. verschalt werden.



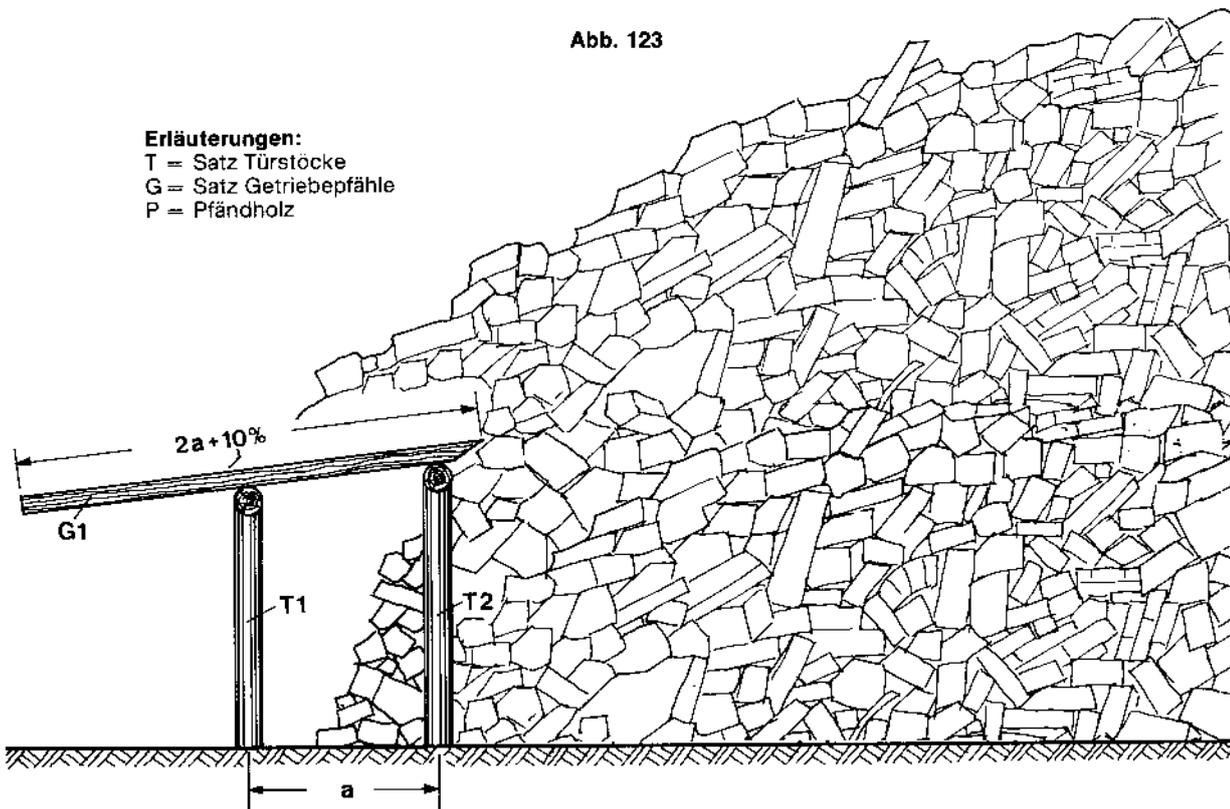
Unter extremen Bedingungen kann sogar eine vollständig geschlossene Verschalung des Firstes und der Flanken notwendig werden.

Erfolgt der Vortrieb eines Stollens in sehr lockerem und aufgrund des Korngefüges stark fließendem oder rollendem Material (z. B. Kies mit schwacher Kornabstufung), so muß unter Umständen ein bergmännisches Vortriebsverfahren gewählt werden, bei dem der Ausbau den Abbaumaßnahmen vor Ort vorausseilt, mindestens jedoch immer auf gleicher Höhe bleiben muß. Die Abbildung 123 zeigt eine Stollenvortriebsmethode in 5 Phasen, die unter den vorher geschilderten ungünstigen Voraussetzungen zum Erfolg führen kann. Allerdings ist sie sehr zeit- und materialaufwendig und setzt einen hohen Ausbildungsstand der eingesetzten Helfer voraus.

Da bei dieser Methode Ausbauteile vor Ort in das anstehende Material getrieben werden, spricht man vom „Stollengetriebe“ und bezeichnet den Ausbau als „Getriebezimmerung“. Die Vortriebs-elemente können sowohl Rund- als auch Kanthölzer sein; sie dürfen jedoch wegen des Verdrängungswiderstandes der Trümmer bzw. des Bodens keinen großen Querschnitt aufweisen und sollten in Vortriebsrichtung angeschärft sein.

Das Vortreiben erfolgt durch Hammerschläge oder durch Vibration mit Hilfe des Bohr- und Aufbrechhammers und entsprechendem Aufsatz.

Abb. 123

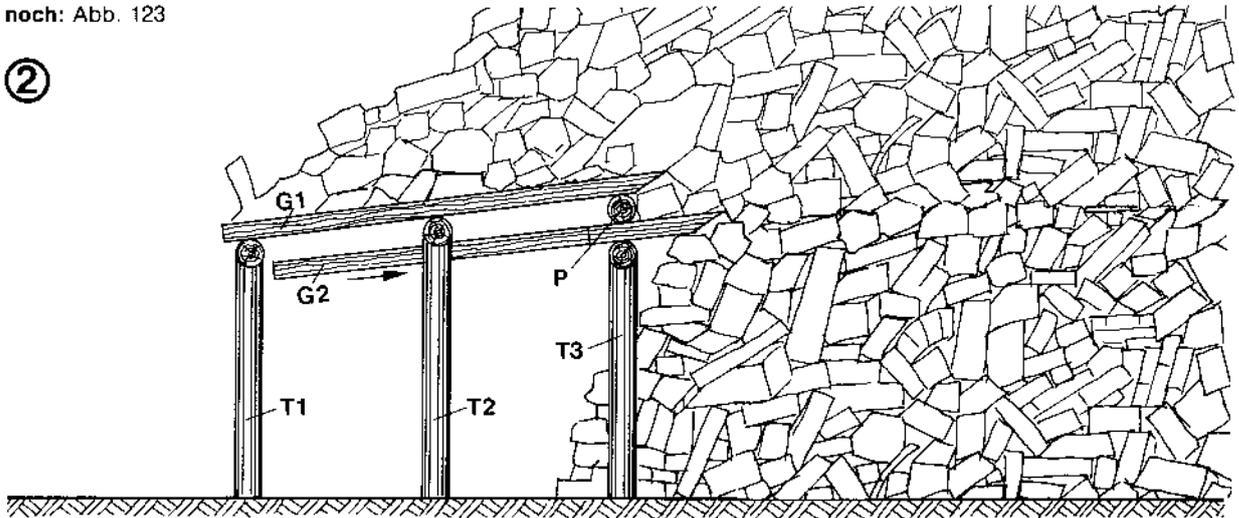


Anstich eines Stollens mit Getriebezimmerung; Türstöcke 1 und 2 (T 1/T 2) sind gesetzt; der erste Satz Getriebepfähle (G 1) ist auf halbe Länge vorgetrieben.

Bau eines Stollens mit Getriebezimmerung

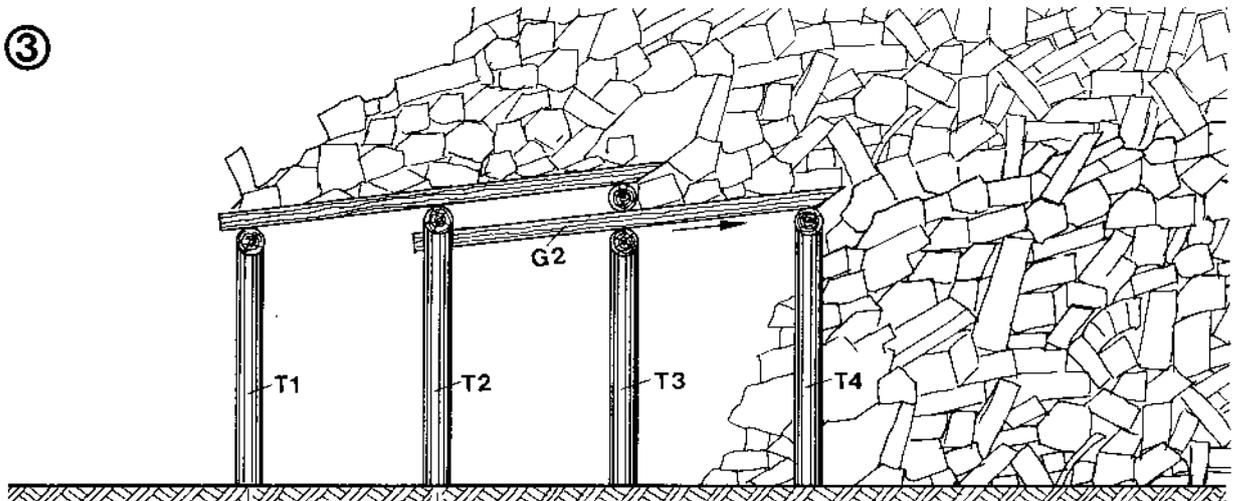
noch: Abb. 123

②



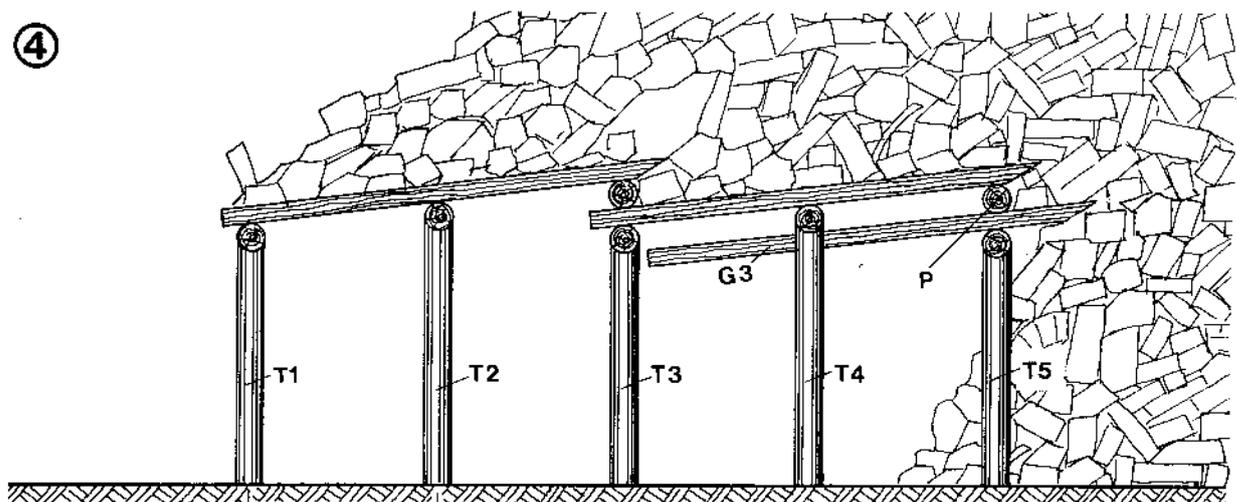
Der erste Satz Getriebepfähle (G 1) ist auf volle Länge vorgetrieben. Das Pfändholz (P) ist in Höhe des 3. Türstockes (T 3) eingebracht. Der 3. Türstock wurde gesetzt; der 2. Satz Getriebepfähle ist zum Vortreiben angesetzt.

③



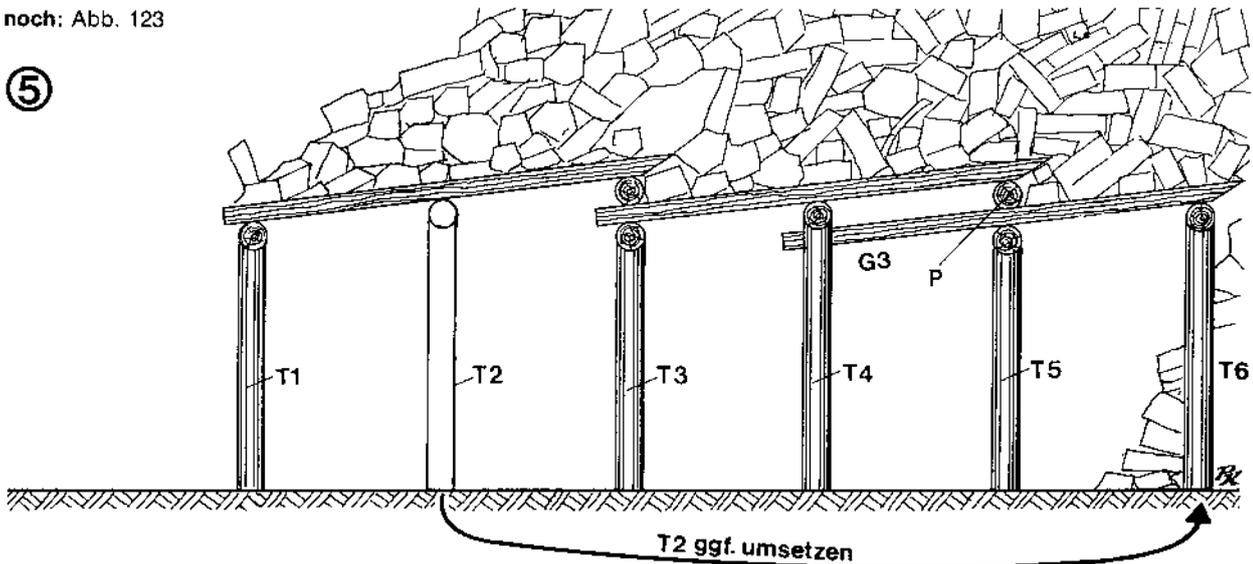
Der 2. Satz Getriebepfähle ist auf halbe Länge vorgetrieben, der 4. Türstock (T 4) wurde gesetzt.

④



Der 2. Satz Getriebepfähle mit Pfändholz und dem 5. Türstock (T 5) wurden eingebaut. Der 2. Türstock ist frei und kann entfernt werden, wenn das gesamte Getriebe dem Firstdruck standhält und 2 Türstöcke statisch ausreichen.

⑤

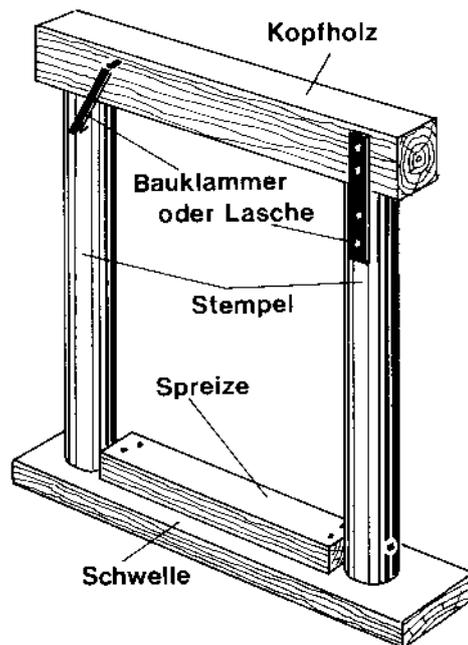


Türstock 2 (T 2) wird in die Position des Türstocks 6 umgesetzt. Der Vortrieb des Stollens setzt sich kontinuierlich in den beschriebenen Phasen fort, wobei die Türstöcke 4 und 2 (T 4/T 2) wechselweise umgesetzt werden und mitwandern.

Bau eines Stollens mit Getriebezimmern

Häufig wird es genügen, nur die Firste durch Getriebezimmern zu sichern. Ist jedoch an den Flanken des Stollens eine Getriebezimmern gegen eindringendes Material erforderlich, so sind die Stempelfüße sowohl gegen lotrechtes Eindringen ins Material als auch gegen horizontales Ausweichen in den Stollenquerschnitt zu sichern. Hierzu verwendet man Schwellen, die zum einen die Flächenpressung herabsetzen und darüber hinaus auch als Spreize dienen. Auf diese Weise entsteht ein kompletter Ausbaurahmen.

Abb. 124



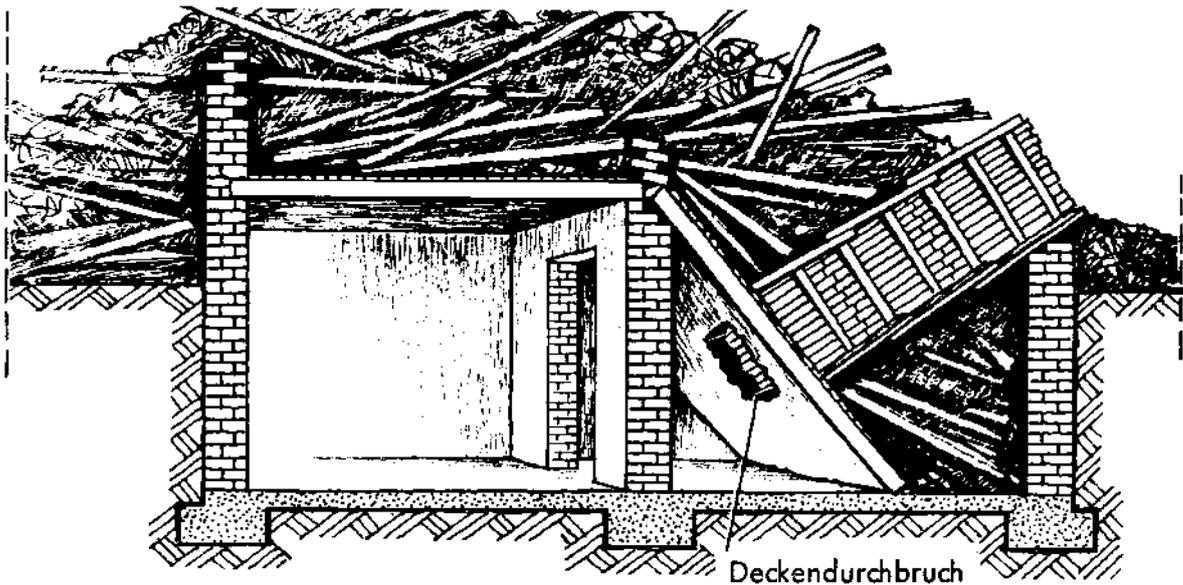
Ausbaurahmen aus Rund- und Kanthölzern

Beachte:

- Beim Vortrieb des Stollens sind die vor Ort anfallenden Trümmer mit Hilfe von Eimern, Schleifkörben usw. aus dem Stollen abzutransportieren

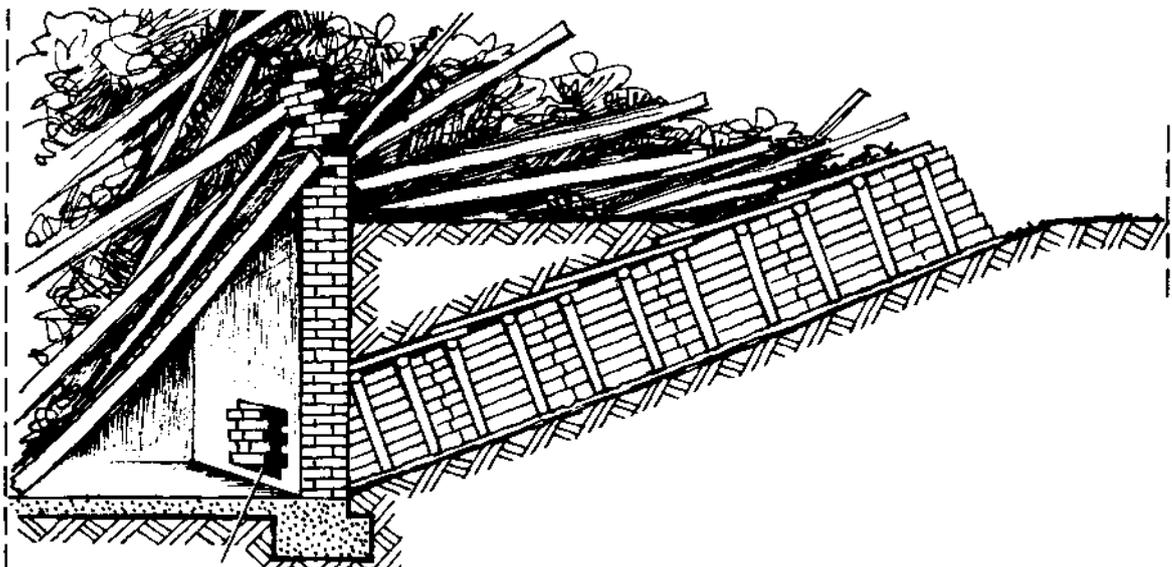
- Sofern sperrige Trümmerteile den Vortrieb behindern, sind diese ggf. zu durchtrennen oder aber zu umgehen.

Abb. 125



Schräg angeordneter Stollen mit
anschließendem Deckendurchbruch

Abb. 126



Schräger Stollen durch Trümmer und Erdreich
zur Kellerwand mit Wanddurchbruch

7.5.6 Der Schacht

Schächte werden angelegt, wenn unterhalb der Trümmer Wanddurchbrüche durch Außenmauern erforderlich sind, um so zu den Verschütteten vordringen zu können.

Die Abmessungen eines Schachtes richten sich nach dem Platzbedarf zur Herstellung des Durchbruches sowie nach den Hilfsmitteln und Methoden für den Abtransport der Verschütteten. Der Ausbau des Schachtes hängt von der Art und des Gefüges der Trümmer bzw. des Bodens ab, in denen der Schacht abgeteuft wird.

Der Ansatzpunkt für den Schacht richtet sich nach

- Lage der zu rettenden Personen,
- Zustand des Raumes, in den vorzudringen ist,
- Möglichkeiten für den notwendigen Wanddurchbruch,

- vermutliche Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen,
- möglicher Ansatzpunkt des Baggers für den Bodenaushub.

Kräftebedarf: 1 Gruppe

Gerätebedarf:

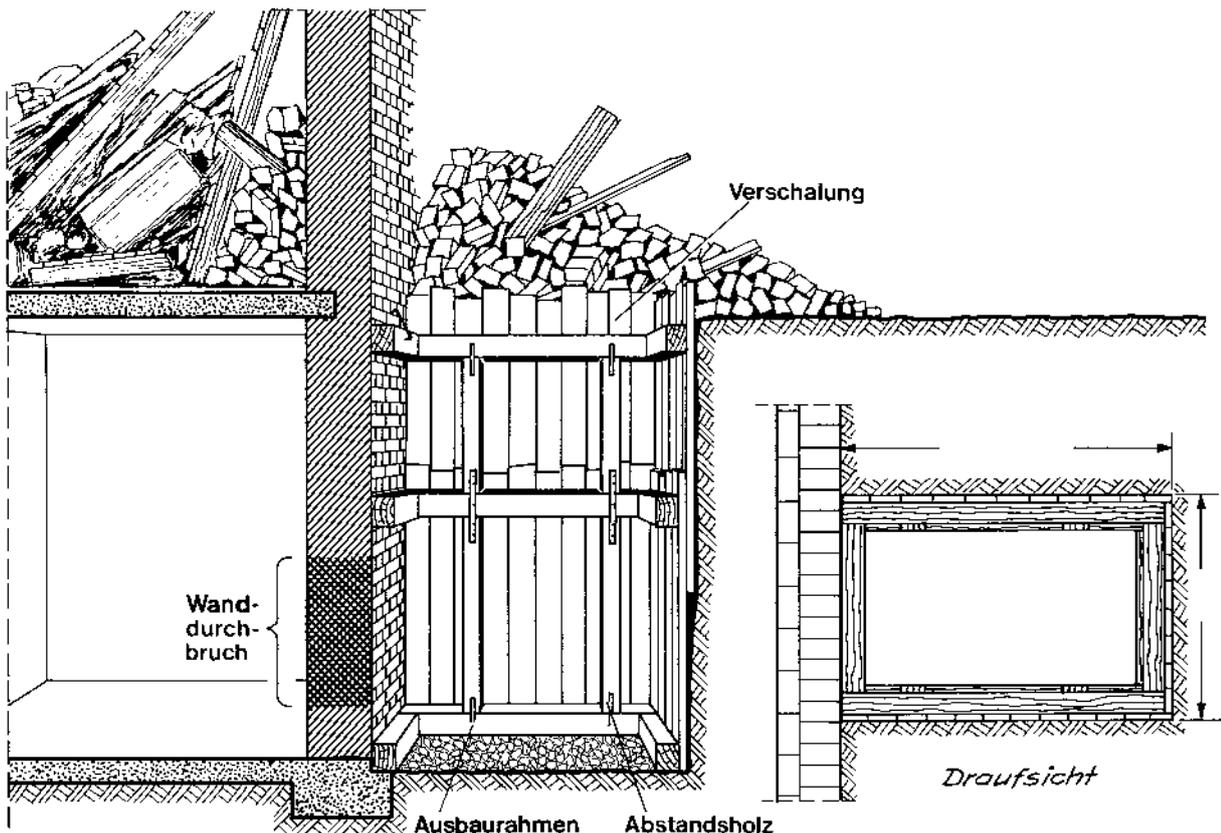
- Bagger,
- Spaten, Schaufeln, Kreuzhacken,
- Motorsäge, Handsägen,
- Handbeile, Äxte,
- Latthammer, Vorschlaghammer

Materialbedarf: Rundholz, Kantholz, Bohlen, Drahtnägel, Bauklammern.

Durchführung:

1. Je nach Bodenfestigkeit Schacht etwa 1,00 m tief ausheben,
2. ersten Ausbaurahmen mit Verschalung einbringen (siehe Abb. 127),

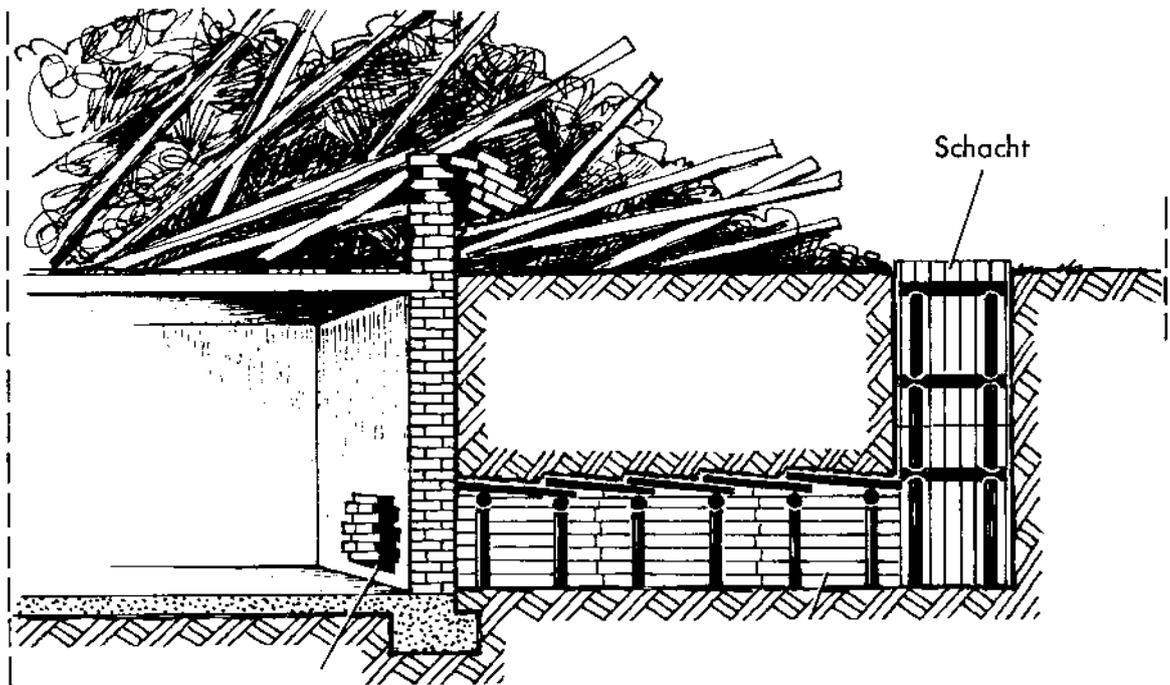
Abb. 127



Abteufen eines Schachtes zur Herstellung eines Wanddurchbruchs

3. Schacht weiter abteufen,
4. untere Verschalung einbringen und durch Ausbaurahmen sichern,
5. Schacht bis mindestens zur Unterkante des beabsichtigten Wanddurchbruchs abteufen, Verschalung bis zum Boden vortreiben und durch unteren Ausbaurahmen sichern,
6. Ausbaurahmen durch Abstandshölzer sichern (siehe Abb. 127),
7. Wanddurchbruch herstellen.

Abb. 128



Schacht mit waagrechttem Stollen
(Kombination)

7.6 Grundsätze für den Einsatz von Baugeräten

Im Rahmen des Bergungseinsatzes kann der Einsatz von Baugeräten erforderlich werden, um

- das Vordringen in die Trümmer zu unterstützen,
- schwere Trümmerteile anzuheben,
- einsturzgefährdete Gebäude- und Bauwerksteile abzutragen,
- Zufahrtswege zu räumen,
- beschädigte Wege und Straßen herzurichten,
- beschädigte Dämme und Deiche zu schließen oder aufzuschütten,
- Abflußgräben bei Hochwasser herzustellen.

Baugeräte können sowohl auf Rad- als auch auf Raupenfahrwerken montiert sein und der Antrieb der Hub- und Ladevorrichtungen hydraulisch oder durch Seile erfolgen. Die wichtigsten Grundtypen von Baugeräten und ihre Einsatzmöglichkeiten sind der nachstehenden Übersicht zu entnehmen.

Gruppe	Baugerät	Einsatzmöglichkeiten
1. Bagger	Hochlöffelbagger Tieflöffelbagger Greifbagger Schleppschaufelbagger	anheben, laden, im Schwenkbereich umsetzen oder ausheben
2. Schaufellader	Laderraupe Radlader	umsetzen, laden, planieren und in begrenztem Umfang anheben
3. Planiergeräte	Planierraupe Grader	einebnen, in geringem Umfang abtragen, verschieben
4. Schürfgeräte	Schürfkübelraupe Scraper	aufnehmen, transportieren, absetzen

Grundsätze für den Geräteeinsatz

- Baugeräte mit Radfahrwerk sind beweglicher und daher bei einem großflächigen Einsatz mit häufig wechselnden Einsatzstellen Geräten mit Raupenfahrwerk vorzuziehen.
- Im Gegensatz zu Geräten mit Radfahrwerk, die Fahrgeschwindigkeiten bis zu 40 km/h erreichen und daher im Bergungszug mitmarschieren können, sind für den Transport von Geräten mit Raupenfahrwerk Tieflader mit Zugfahrzeug erforderlich.
- Baugeräte, deren Hub- und Ladevorrichtungen hydraulisch angetrieben werden, arbeiten erschütterungsfreier und genauer als Baugeräte mit Seilantrieb.
- In unwegsamem Gelände sind Baugeräte mit Raupenfahrwerk aufgrund ihrer geringeren Bodenpressung und ihrer größeren Traktion den Baugeräten mit Radfahrwerk vorzuziehen.

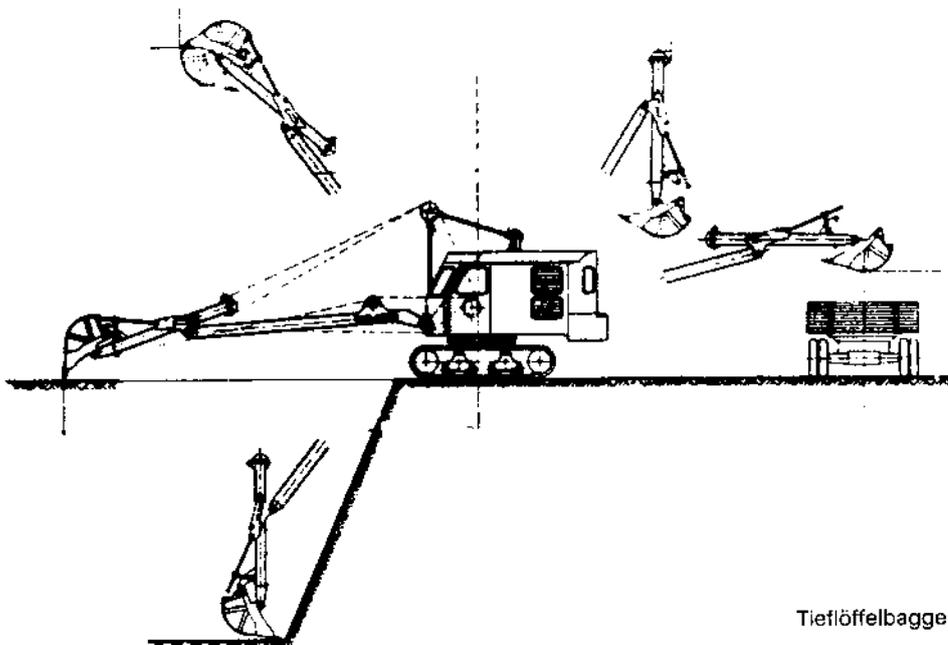
Da die angesprochenen Baugeräte in den Bergungszügen nicht vorhanden sind (Ausnahme: 1 Gerät pro Bergungszug mit Bergungsräumgruppe), müssen die Geräte bei Bedarf aus der freien Wirtschaft beordert und dem Einheitsführer unterstellt werden. Hierbei ist auch wichtig, daran zu denken, daß Bedienungspersonal mit Erfahrung für das beordnete Gerät zur Verfügung stehen muß.

Der verantwortliche Einheitsführer muß sich beim Bedienungspersonal über Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen des zugewiesenen Gerätes informieren und seine Einsatzplanung darauf abstellen.

Das Leistungsvermögen von Ladegeräten (Bagger und Schaufellader) hängt ab von

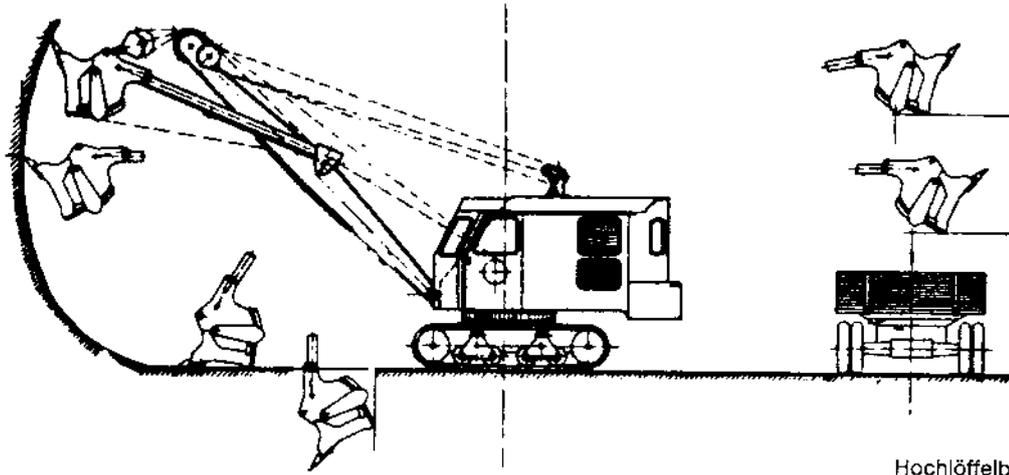
- der Antriebsleistung,
- der Schaufelgröße,
- dem Transportweg,
- den besonderen Einsatzerschwernissen wie Ladegut, örtlichen Platzverhältnissen,
- den Erfahrungen und Fertigkeiten des Bedienungspersonals.

Abb. 129

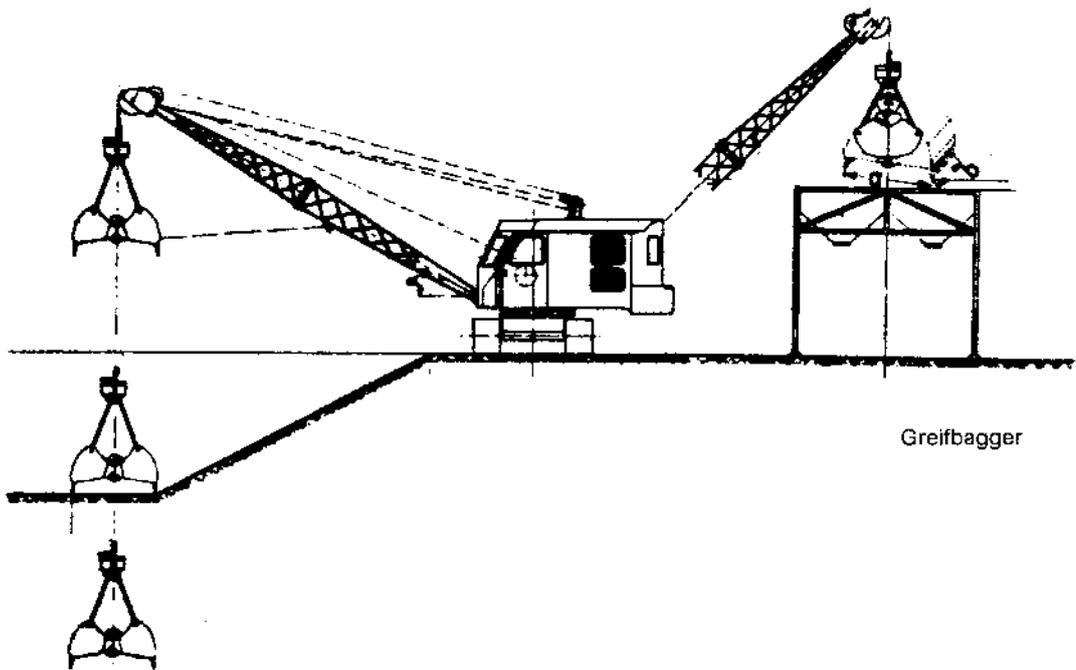


Einsatzmöglichkeiten von Baggern in
Abhängigkeit von der Art des Ladegeschirrs

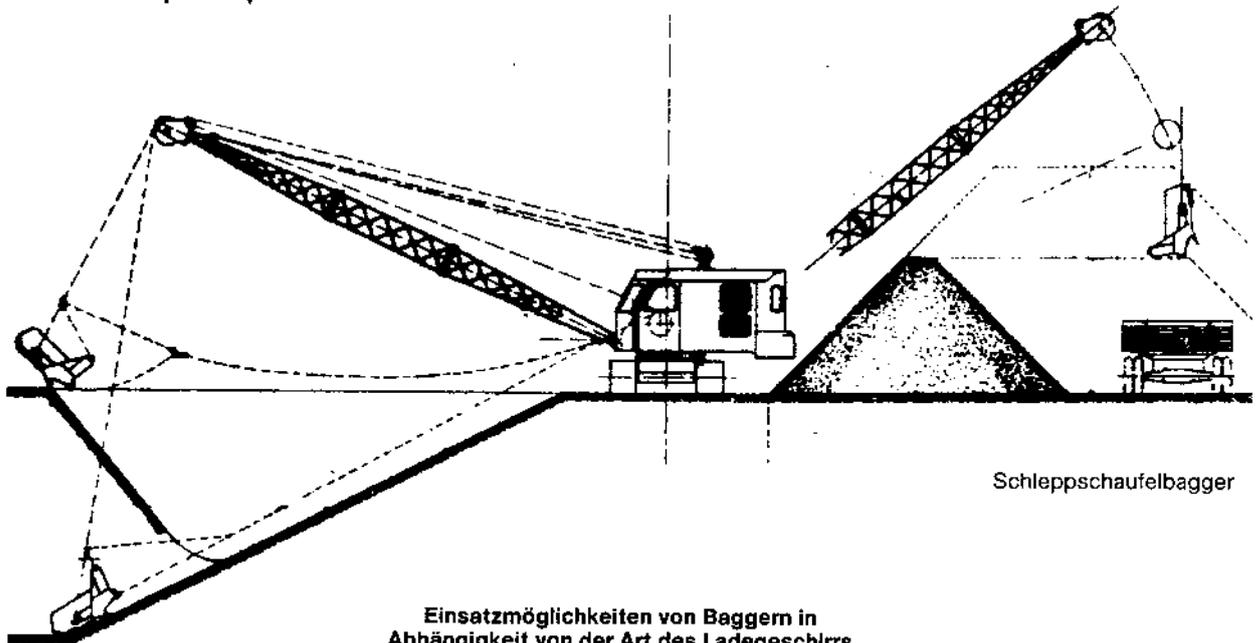
noch: Abb. 129



Hochlöffelbagger



Greifbagger



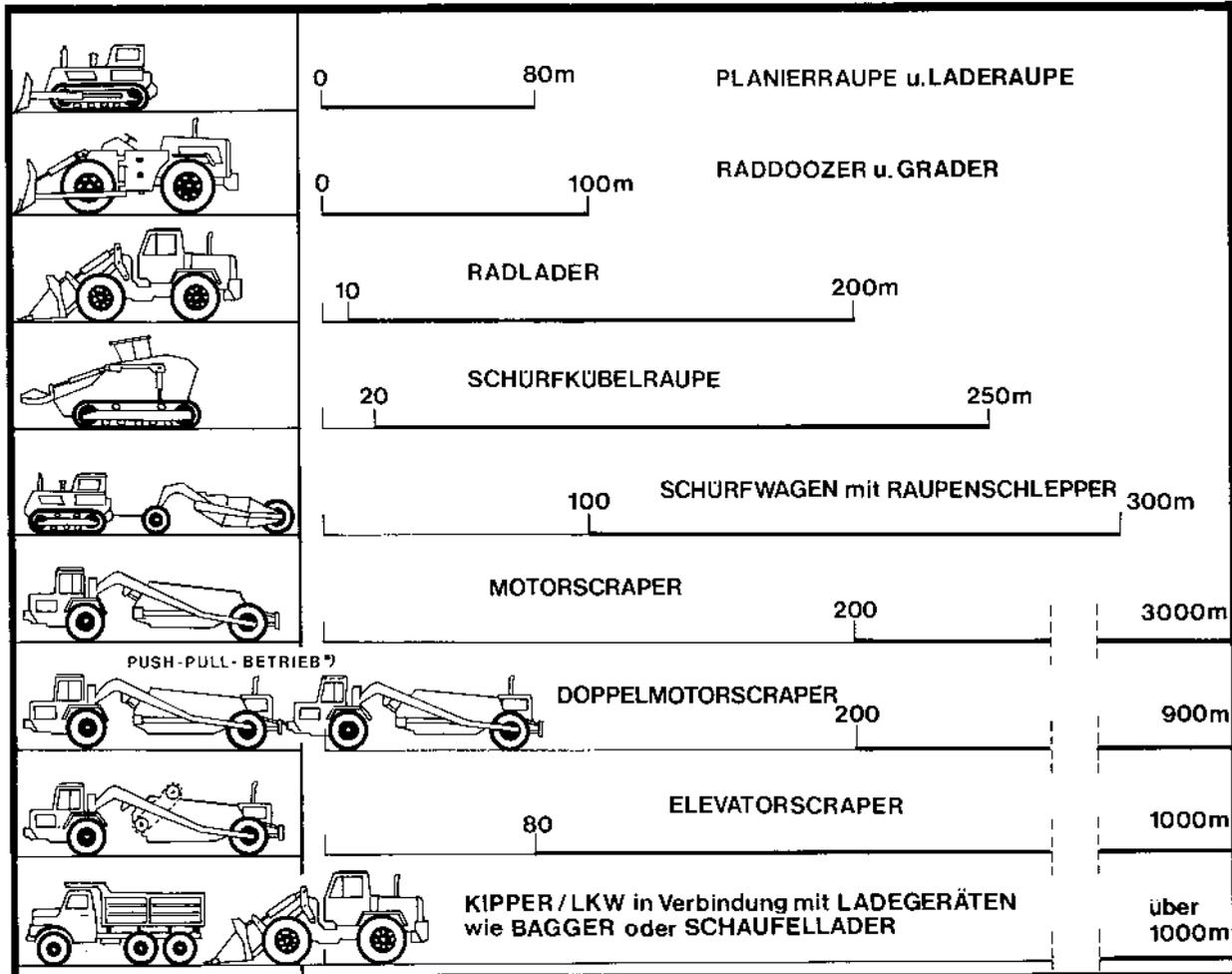
Schleppschaufelbagger

Einsatzmöglichkeiten von Baggern in
Abhängigkeit von der Art des Ladegeschirrs

Die Leistungsfähigkeit eines Baggers ist u. a. abhängig von

- dem Grad seiner Beweglichkeit (Rad- oder Raupenfahrwerk, Fahr-
geschwindigkeit, Schwenkbereich, Eigengewicht usw.),
- der Standfestigkeit und Bindigkeit des Bodens,
- den Abmessungen des Auslegers,
- der Größe und des Typs des Ladegeschirrs.

Abb. 130



Effektiver Einsatz von Baugeräten in Abhängigkeit
zum Transportweg, des Räumgutes bzw. der Trümmer

Selbstverständlich können die oben aufgeführten Geräte auch bei geringeren oder größeren Entfernungen eingesetzt werden; insoweit dient diese Übersicht der Einsatzplanung sowie der gezielten Geräteanforderung.

8 Kräftebedarfsschätzung

8.1 Allgemeines

Für eine vorläufige, grobe Kräftebedarfsschätzung müssen mindestens die Größenordnung der Zerstörung und die Anzahl der betroffenen Personen im Überblick bekannt sein.

Als Maßeinheit für eine Kräftebedarfsschätzung wird der Aufwand an Helfern x Einsatzdauer für eine zu rettende Person in Abhängigkeit vom Zerstörungsgrad der Schadenstelle zugrunde gelegt.

Die Auswertung von Bergungseinsätzen zur Rettung von Personen aus zerstörten Gebäuden hat folgende Richtwerte ergeben:

ZERSTÖRUNGSGRAD	AUFWAND „ε“ (Heh/Pers)*)
Angeschlagen ✕	2
Teilzusammenbruch ✕✕	8
Totalzusammenbruch ✕✕✕	20

Im Wert „ε“ sind anteilmäßig auch die Einsatzstunden der Führungskräfte, Kraftfahrer, Melder etc. enthalten. Außerdem liegt diesem Wert ein komplett nach STAN ausgestatteter und voll ausgebildeter Bergungszug zugrunde.

Voraussetzungen für eine Kräftebedarfsschätzung sind, daß

- sämtliche Helfer im Sinne des Auftrages zur Rettung der betroffenen Personen ohne Einschränkung der räumlichen Enge an der Schadenstelle eingesetzt werden können,
- Verletzte ab der Verletztenablage vom Sanitätsdienst übernommen werden,
- die Bergungshelfer sich uneingeschränkt auf das Retten der betroffenen Personen konzentrieren können,
- besondere und akute Gefahren wie z. B. Brandbekämpfung, ABC-Gefahren, Atemschutzmaßnahmen den Rettungseinsatz nicht wesentlich einschränken und
- eine normale Versorgungslage besteht (Verpflegung, Betriebsstoffe, Abstützungsmaterial usw. werden zugeführt).

8.2 Berechnungsgrundlagen

Durch Multiplikation des Richtwertes „ε“ mit der Anzahl der zu rettenden Personen im Einsatzraum ergibt sich der Eckwert „Helfereinsatzstunden“ = Z (in Heh).

Soll die **Anzahl der einzusetzenden Bergungszüge** bestimmt werden, so wird „Z“ durch die Stärke (Anzahl der Helfer) der verfügbaren Bergungszüge dividiert. Bei unterschiedlichen Stärken der Einheiten ist ein Mittelwert für „Z“ einzusetzen.

Ist hingegen die **Zeitdauer „T“ des Einsatzes** zu ermitteln, so wird „Z“ durch die Gesamtanzahl der eingesetzten Helfer „n“ dividiert. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß

- die Einsatzdauer bis zur Erfüllung des Auftrages durch den Zustand der zu rettenden Personen begrenzt wird,
- die maximale Einsatzdauer eines Helfers grundsätzlich mit 12 Stunden zu begrenzen ist.

Hilfswillige Bevölkerung, die zur Unterstützung der Bergungskräfte eingesetzt wird, kann bei der Bedarfsermittlung nur zu $\frac{1}{3}$ der Personalstärke eingeplant werden, also bei 90 Personen nur 30 Heh.

*) Verschüttete bedeutet: „vom Bergungsdienst zu Rettende“

8.3 Berechnungsbeispiele

Beispiel 1:

Folgende Informationen liegen der KatSL zur Lage im Schadengebiet vor:

- Raum Hauptstraße – Hafenstraße – Kanal – Südstraße total zerstört, ca. 90 Personen betroffen,
- Raum Hauptstraße – Südstraße – Ostallee – Nordweg teilzerstört, ca. 60 Personen betroffen,
- Raum ostwärtig Ostallee angeschlagen, 150 Personen betroffen.

Es sollen einer einzurichtenden TEL die für die Menschenrettung benötigten Bergungskräfte zugeteilt werden.

Aufgrund der Bebauung wird angenommen, daß $\frac{1}{3}$ der Betroffenen vom Bergungsdienst gerettet werden müssen, $\frac{1}{3}$ der Betroffenen als Verletzte unmittelbar vom Sanitätsdienst versorgt werden und $\frac{1}{3}$ keine Einsatzkräfte benötigen, jedoch zur Unterstützung der Bergungskräfte eingesetzt werden können.

Zerstörungsgrad	„E“	Betroffene	davon Verschüttete	„Z“
X	2	150	50	100 Heh
✕	8	60	20	160 "
✖	20	90	30	600 "
		<u>300</u>	<u>100</u>	<u>860 Heh</u>

Da die Einsatzdauer auf 10 Stunden begrenzt werden soll, müssen

$$\frac{860}{10} = 86 \text{ Helfer eingesetzt werden.}$$

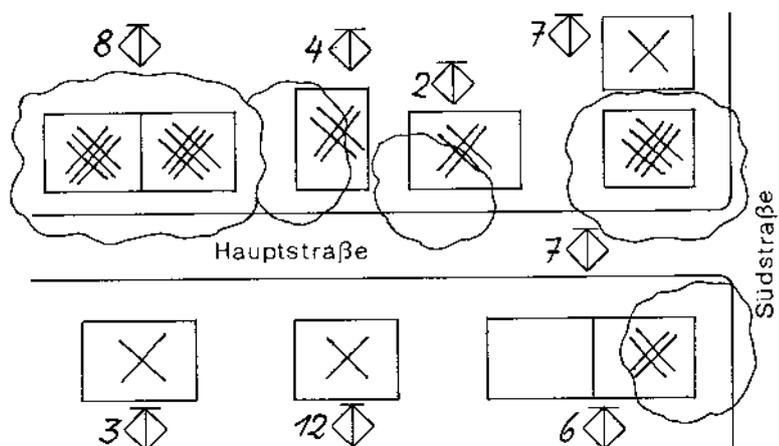
Bei einer durchschnittlichen Personalstärke eines Bergungszuges von 35 Helfern werden

$$\frac{86}{35} = 2,5 \text{ Bergungszüge benötigt.}$$

Der Fachberater „Bergung“ schlägt daher dem Leiter des Stabes den Einsatz von 2 Bergungszügen vor und verweist auf die Möglichkeit der Unterstützung durch Hilfe aus der Bevölkerung.

Beispiel 2:

Im zugewiesenen Einsatzraum (siehe Skizze) ergibt sich aus der Sicht des Zugführers aufgrund der Ersterkundung folgende Lage:



Zerstörungsgrad	„E“	Anzahl der Verschütteten	„Z“
X	2	22	44 Heh
✕	8	12	96 "
✖	20	15	300 "
			<u>440 Heh</u>

Die Einheit besteht aus 35 Helfern. Bei einer Arbeitszeitvorgabe von 10 Stunden ergeben sich daraus 350 Helferstunden. Der Restbedarf von 90 Stunden kann durch freiwillige Mitarbeit aus der Bevölkerung erbracht werden, wofür etwa 30 Personen erforderlich sind (30 Personen leisten in 10 Stunden bei $\frac{1}{3}$ Einsatzwert ca. 100 Helferstunden).

Durch eine genauere Erkundung verändert sich das Lagebild. Der Verschüttungsgrad kann aufgrund der Schadenelemente in „leicht“ und „schwer“ unterteilt werden. Daher ist eine erneute Kräftebedarfsschätzung vorzunehmen, wobei auch die Helferstunden pro Verschütteten im Hinblick auf den Verschüttungsgrad weiter differenziert werden.

Summe der überlebenden Verschütteten

davon: Verschüttungsort	Verschüt- tungsgrad	Anzahl			Helfer- stunden pro Ver- schütteten	Arbeitsaufwand in Helferstunden	
Totalzusammenbruch ☒	schwer	9			20	180	
	leicht	6			8	48	
Teilzusammenbruch ☒	schwer	10			8	80	
	leicht	2			4	8	
Angeschlagen ☒	schwer	8			2	16	
	leicht	14			0,4	~ 6	
Summe der erforderlichen Helferstunden						338	

Die **Berechnung des Kräftebedarfs** zur Rettung der Verschütteten in einer bestimmten Zeit erfolgt nach der Formel

$$\text{Kräftebedarf} = \frac{\text{Summe der erforderlichen Helferstunden}}{\text{Einsatzzeit in Stunden}} = \text{Helfer}$$

Die ermittelten Helferstunden betragen 338 Stunden, die Einsatzzeit ist mit 10 Stunden festgelegt. Daraus ergeben sich

$$\frac{338}{10} = \text{ca. } \mathbf{34 \text{ Helfer}}$$

Die **Berechnung des Zeitaufwandes** zur Rettung der Verschütteten mit einer bestimmten Anzahl von Helfern erfolgt nach der Formel

$$\text{Einsatzzeit} = \frac{\text{Summe der Helferstunden}}{\text{Anzahl der Helfer}} = \text{Einsatzstunden}$$

Die Summe der Helferstunden ist mit 338 Stunden vorgegeben, zur Verfügung stehen 35 Helfer. Daraus ergeben sich

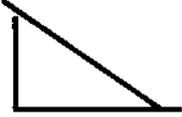
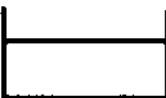
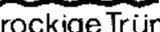
$$\frac{338}{35} = \text{ca. } \mathbf{10 \text{ Einsatzstunden.}}$$

Der Zugführer ist somit in der Lage, den erhaltenen Auftrag mit den zur Verfügung stehenden Kräften in der vorgegebenen Zeit von 10 Stunden durchzuführen.

Anhang

Symbole des Bergungsdienstes

1. **Symbole für die Schadenelemente (Zusammenfassung)**

		Bezeichnung	Grundsymbol	Zusatzzeichen
RÄUME	1	Versperrter Raum		
	2	Angeschlagener Raum		 halber Raum
	3	Ausgefüllter Raum	allgemein:  aufgef. füllt mit	 kleinbrockige Trümmer  Schichtung  Wasser
EINZEL-TRÜMMER	4	Rutschfläche		
	5	Schichtung		
RAND-TRÜMMER	6	Randtrümmer		

2. **Symbole für Schadendarstellungen**

Die nachstehend aufgeführten Symbole sind ein Auszug aus der PDv 102/Dv 102 „Taktische Zeichen“, Ausgabe 1984.

2.1 **Personenschäden**

– verletzte Person



– tote Person



– vermißte Person



– verschüttete Person



2.2 **Schäden an Tieren**

– verletztes, krankes Tier



– totes Tier



2.3 Gefahrenlagen

- Besondere Gefahr durch . . .
- Radioaktivität (ABC)
- Elektrische Energie
- Gefährliche Stoffe
- Vermutete Gefahr durch . . .
- akute Gefahr durch . . .



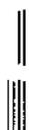
2.4 Schäden an Objekten/Gebäuden

- angeschlagen, beschädigt
- teilzerstört, teilweise zusammengebrochen
- zerstört, zusammengebrochen



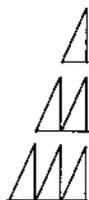
2.5 Schäden an Verkehrswegen/-anlagen

- teilblockiert, schwierig zu befahren
- blockiert, nicht befahrbar



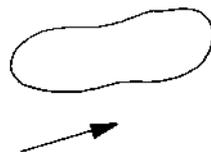
2.6 Brände

- Entstehungsbrand
- fortentwickelter Brand
- Vollbrand



2.7 Schadengebiet und Ausbreitungsrichtung

- Schadengebiet
- Ausbreitungsrichtung



Begriffsbestimmungen

Die Begriffsbestimmungen werden zu einem späteren Zeitpunkt nachgereicht.

Durchgeführte Berichtigungen

Deckblatt		berichtigt von (Dienststelle und Namenszeichen)	Datum der Berichtigung	Bemerkungen
Nr.	Datum			
1	2	3	4	5

Durchgeführte Berichtigungen

Deckblatt		berichtigt von (Dienststelle und Namenszeichen)	Datum der Berichtigung	Bemerkungen
Nr.	Datum			
1	2	3	4	5

**KatS-
LA
261**

**KatS-
LA
261**

