

Tiefbauunfälle

Einführung

Zum Bereich des Tiefbaues zählen im Allgemeinen alle Arbeiten die an oder unter der Erdoberfläche durchgeführt werden, wie z.B. der Straßen- und Wegebau, Tunnelbau, Eisenbahnbau, Kanalbau, Erd- und Grundbau.

Sobald jedoch Arbeiten in einer sogenannten „Baugrube“, also unterhalb der Geländeoberfläche stattfinden, müssen diese Arbeitsplätze gegen ein Abrutschen der Baugrubenwände geschützt werden. Das Absichern kann in Abhängigkeit der Bodenart und des vorhandenen Platzes durch einen Verbau oder eine Abböschung durchgeführt werden.

Unfälle, die sich in oder an Baugruben ereignen, werden als Tiefbauunfälle bezeichnet. Tiefbauunfälle machen nur einen kleinen Teil von vielen möglichen Einsätzen unter dem großen Stichwort der Technischen Hilfeleistung aus. Des Weiteren zählen Tiefbauunfälle, wie allgemein die Bauunfälle, eher zu den seltenen Einsatzarten. Sind nach Schadeneintritt Rettungs- und Bergungsmaßnahmen erforderlich, geschieht dies in der Regel in eingestürzten oder nicht standsicheren Bereichen.

Um Einsatzmaßnahmen nach Tiefbauunfällen erfolgreich, wie auch unter dem Gesichtspunkt der Eigensicherheit, planen und durchführen zu können, ist ein umfangreiches Wissen über die Gesetzmäßigkeiten und Sicherungsmöglichkeiten des Grundbaus erforderlich. Somit stellen Tiefbauunfälle die Feuerwehren vor eine schwierige Aufgabe. In den meisten Fällen sind die Feuerwehren auf die Beratung von fachkundigen Personen angewiesen.

Diese Lehrunterlage soll einen Einblick in die Grundsätze des Erdbaus und der notwendigen Sicherungsmöglichkeiten geben.



Abb. 1: Einsturz einer verbauten Baugrube

1. Mechanische Grundlagen: Erddruck

Unter den mechanischen Grundlagen des Erdbaus werden hier die Druckspannungen im Erdreich verstanden.

Diese entstehen u.a. aus dem Eigengewicht des Bodens und zusätzlichen Belastungen, wie z.B. Auflasten durch Fahrzeuge, Fundamente etc.

Erddruck

Der Erddruck lässt sich am einfachsten mit dem Verhalten des Wassers vergleichen. Je tiefer man in das Wasser vordringt, desto größer wird der Druck.

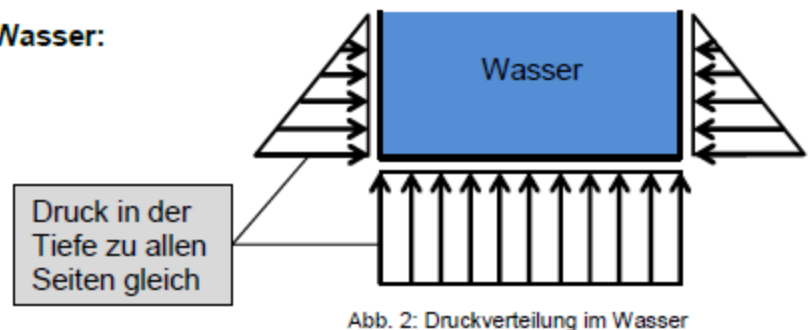
Im Erdreich ist dieses Verhalten ähnlich. Der Druck wird auch hier, je tiefer man in das Erdreich vordringt, immer größer. Dieser Druck wird hauptsächlich durch das Eigengewicht des Bodens verursacht. Je tiefer man in den Boden vordringt, desto mehr „Masse“ lastet über einem.

Der Boden besteht im Gegensatz zu Wasser aus vielen Einzelkörnern, die je nach Bodenart und Feuchtegehalt mehr oder weniger durch Reibungskräfte und Kohäsion zusammengehalten werden. Dadurch ist der Boden in der Lage sogenannte Schubspannungen, also horizontal wirkende Kräfte aufzunehmen.

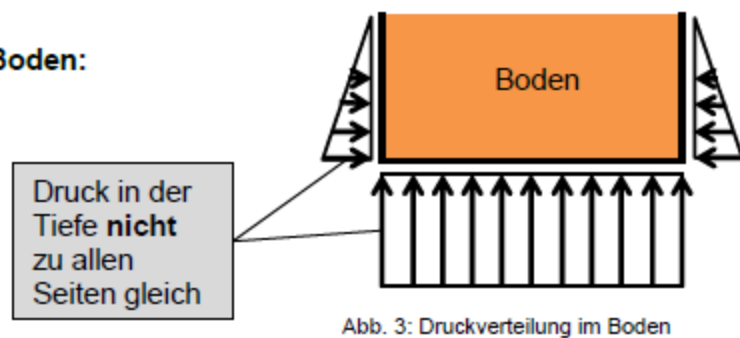
Dies ermöglicht die Aufschüttung bzw. Abtragung des Bodens unter einem Winkel (Abböschung) oder durch senkrechte Wände (Baugrube).

In einer Flüssigkeit sind die Spannungen in alle Richtungen gleich groß (hydrostatischer Spannungszustand), weil Schubspannungen nicht aufgenommen werden können.

Druckverteilung im Wasser:



Druckverteilung im Boden:



Jedoch ist die Annahme der Erddruckverteilung in der Abbildung 3 eher eine fiktive Annahme. Tatsächlich treten im oberen Bereich einer Baugrube meist **viel höhere seitliche Druckspannungen** auf, die sich u.a. aus der

- vorhandenen Abstützung des Erdreiches (Zusammendrücken des Bodens),
- dem Nachgeben der Baugrubenwände,
- Vorbelastungen des Bodens (Fundamente) oder
- aus **Belastungen des Baugrubenrandes**

ergeben können.

Die Einsturzgefahr bei unverbauten Gruben ist am oberen Rand am Größten

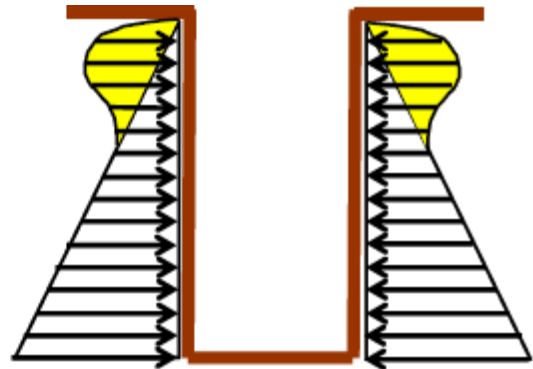
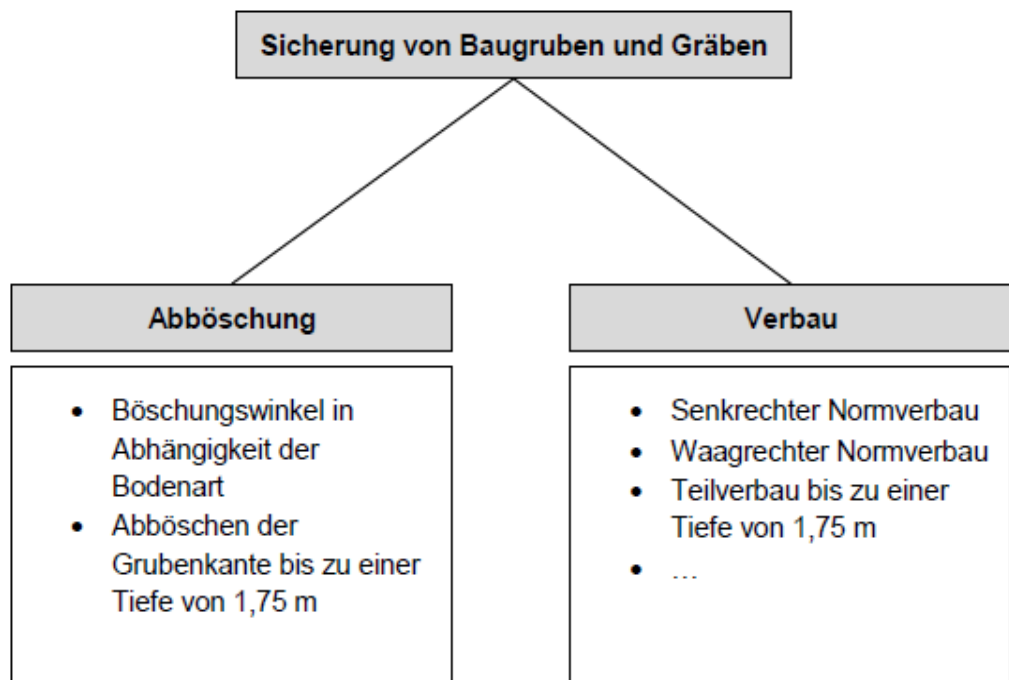


Abb. 4: Tatsächliche Druckverteilung „Gruben“

2. Sicherung von Baugruben und Gräben

Nach DIN 4124 müssen Gräben und Baugruben mit einer Tiefe von **mehr als 1,25 m** gesichert werden. Dieses kann durch einen Verbau oder eine Abböschung der Grubenwände realisiert werden.



a) Lastfreier Streifen und Sicherheitsabstände

➤ Lastfreier Streifen

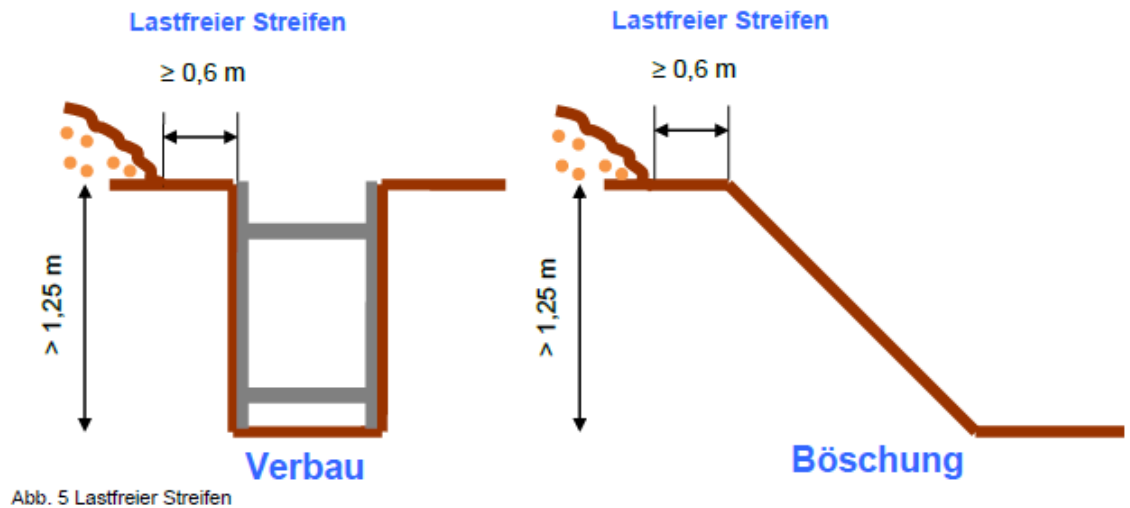
An den Rändern einer Baugrube ist ein lastfreier Streifen einzurichten, da bei Belastung der Ränder

- der obere Rand von unverbauten Baugruben einstürzen könnte,
- die Wände des Verbaus **zusätzlich belastet** würden oder
- die Böschung in Teilen abrutschen könnte.

Weiterhin soll lastfreie Streifen das sichere Betreten der Baugrube ermöglichen.

Der lastfreie Streifen muss eine Mindestbreite von 60 cm aufweisen und ist von allen Belastungen frei zu halten, wie z.B.

- Aushubmaterial
- Personenansammlungen
- Maschinen und schweren Geräten.



b) Sicherheitsabstände mit Fahrzeugen und Baumaschinen

Für Baumaschinen und Fahrzeuge gelten größere Abstände zum Baugrubenrand einer intakten Baugrube. Diese können je nach Gesamtgewicht der Baumaschinen und Fahrzeuge bis zu zwei Meter betragen.

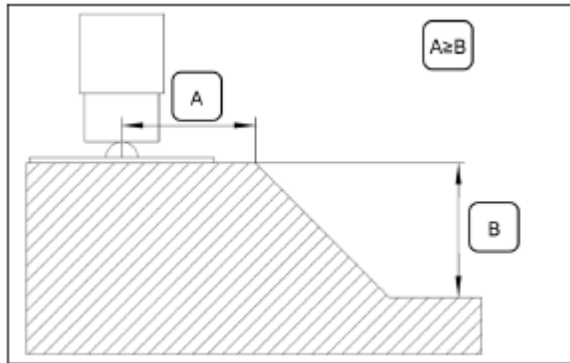
Jedoch sind die Abstände für Baumaschinen und Fahrzeuge im Einsatzfall „Eingestürzte Baugrube“, in Abhängigkeit der Lage, größer als zwei Meter zu wählen und/oder es muss eine druckverteilende Unterlage hergestellt werden.

Für die Fahrzeugaufstellung bei unklarer Lage ist zunächst ein Sicherheitsabstand von 50 m zur Gefahrenstelle empfehlenswert.

Hinweis zum Abstützen von Drehleitern an Gruben oder Böschungen

Bei Abstützung an unbefestigter Grube oder Böschung ist der minimalste Abstand von Stütze zu Grube oder Böschung ($A > B$) zu beachten.

Der Abstand (A) vom Grubenrand zur nächstgelegenen Stütze muss mindestens der Tiefe (B) der Grube entsprechen.



Die höchste Belastung der Stützteller tritt nicht beim Abstützen auf, sondern im Leiterbetrieb bei maximaler Ausladung.

Grundsätzlich kommt es beim Einsinken des Stütztellers relativ schnell zu einem Aufliegen des Stützbalkens und somit zu einer automatischen Vergrößerung der Auflagefläche. Weiteres Einsinken wird verlangsamt oder vermieden.

(Auszug aus dem Betriebshandbuch Magirus Drehleitern M32L-AS, Ausgabedatum Juni 2020)

c) Herstellen einer Abböschung

Abböschungen können bei einem entsprechenden Platzangebot für die Sicherung der Baugrube durchgeführt werden.

Die nachfolgenden Möglichkeiten der Baugrubensicherung durch abgeböschte Grubenwände müssen nicht nur von den Baufachfirmen eingehalten werden, sondern auch im Einsatzfall von der Feuerwehr für die Rettung von verschütteten Personen.

d) Böschungswinkel

In Abhängigkeit der Bodenart müssen verschiedene Böschungswinkel eingehalten werden, um ein Abrutschen zu verhindern.

→45° bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden, z. B.:

- Mutterboden
- Sand, Kies $d < 60$ mm
- Überwiegende Bestandteile Kies und/oder Sand auch mit geringen Anteilen an Ton und Lehm

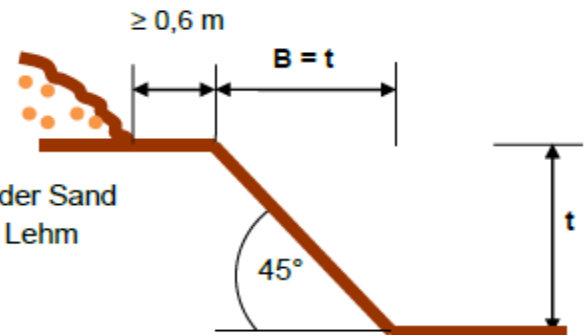


Abb. 6: Böschungswinkel: nichtbindige Böden

→60° bei mindestens steifen bindigen Böden, z. B.:

- Gesteinsschotter $d > 60$ mm
- Sandiger Lehm
- Lehm
- Mergel
- Steifer Ton

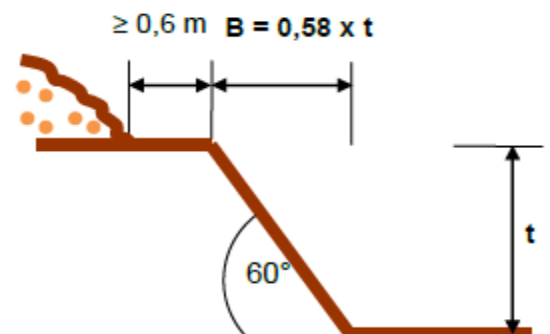


Abb. 7: Böschungswinkel: steife, bindige Böden

→80° bei Fels, ohne Schichten auf denen das Gestein abgleiten kann.

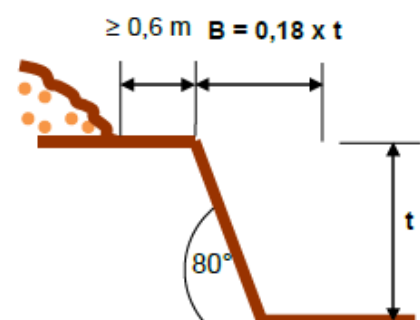


Abb. 8: Böschungswinkel: Fels

Bei unklarer Bodenart und Beschaffung ist der Böschungswinkel von 45° auszubilden.

e) Baugrube mit geböschten Kanten

Ein Verbau oder eine komplette Abböschung der Grubenwand ist nicht erforderlich bis zu einer Aushubtiefe von 1,75 m, wenn:

- der Bereich oberhalb 1,25 m um 45° abgebösch ist und
- mindestens steifer bindigerer Boden ansteht.

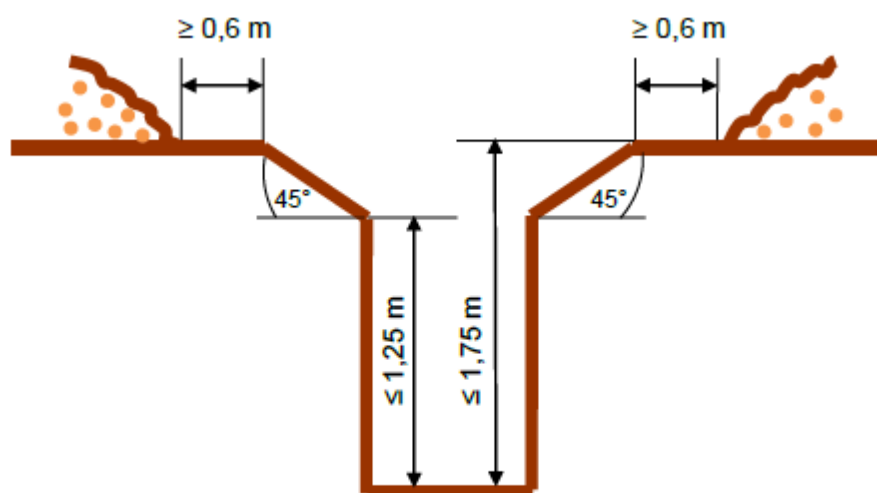


Abb. 9: Baugrube mit geböschten Kanten

f) Herstellen eines Verbaus

Ein Verbau wird durch Baufachfirmen errichtet. Dieser kann z.B. durch einen

- senkrechten Normverbau,
- waagerechten Normverbau,
- Teilverbau bis zu einer Tiefe von 1,75 m,
-

erfolgen.

Im Einsatzfall „Menschenrettung in eingestürzter Baugrube mit Verbau“ muss der in Teilen oder ganz eingestürzte Verbau so gesichert und stabilisiert werden, dass die vorgehenden Einsatzkräfte in einen gesicherten Bereich vorgehen. Dieses erfordert ein hohes Maß an Verständnis über den Zweck und die Funktionen der einzelnen Bauteile des Verbaus.

Zur Rettung von verschütteten Personen nach einem Tiefbauunfall muss jedoch auch die Feuerwehr, ggf. mit Unterstützung anderer Hilfsorganisationen oder Baufachfirmen, in der Lage sein, das Erdreich durch einen „Rettungsverbau“ in Anlehnung an die Technischen Regeln zu errichten.

g) Senkrechter Normverbau

Der senkrechte Normverbau ist eine Konstruktion, die an der Baustelle errichtet wird. Die Wände der Baugrube werden durch Bohlen (Holzbohlen, Kanaldielen etc.) gesichert, die mit fortschreitendem Erdaushub senkrecht in die Baugrube eingebracht werden. Die Bohlen werden durch horizontale Bauteile ausgesteift und gestützt, sodass sich die Wände der Baugrube gegenseitig „abstützen“.

Die Abstände, lichten Weiten und Dimensionierungsvarianten der einzelnen Bauteile können der bauaufsichtlich eingeführten DIN 4124 entnommen werden.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen einen senkrechten Normverbau und benennen bzw. erläutern seine Bauteile.

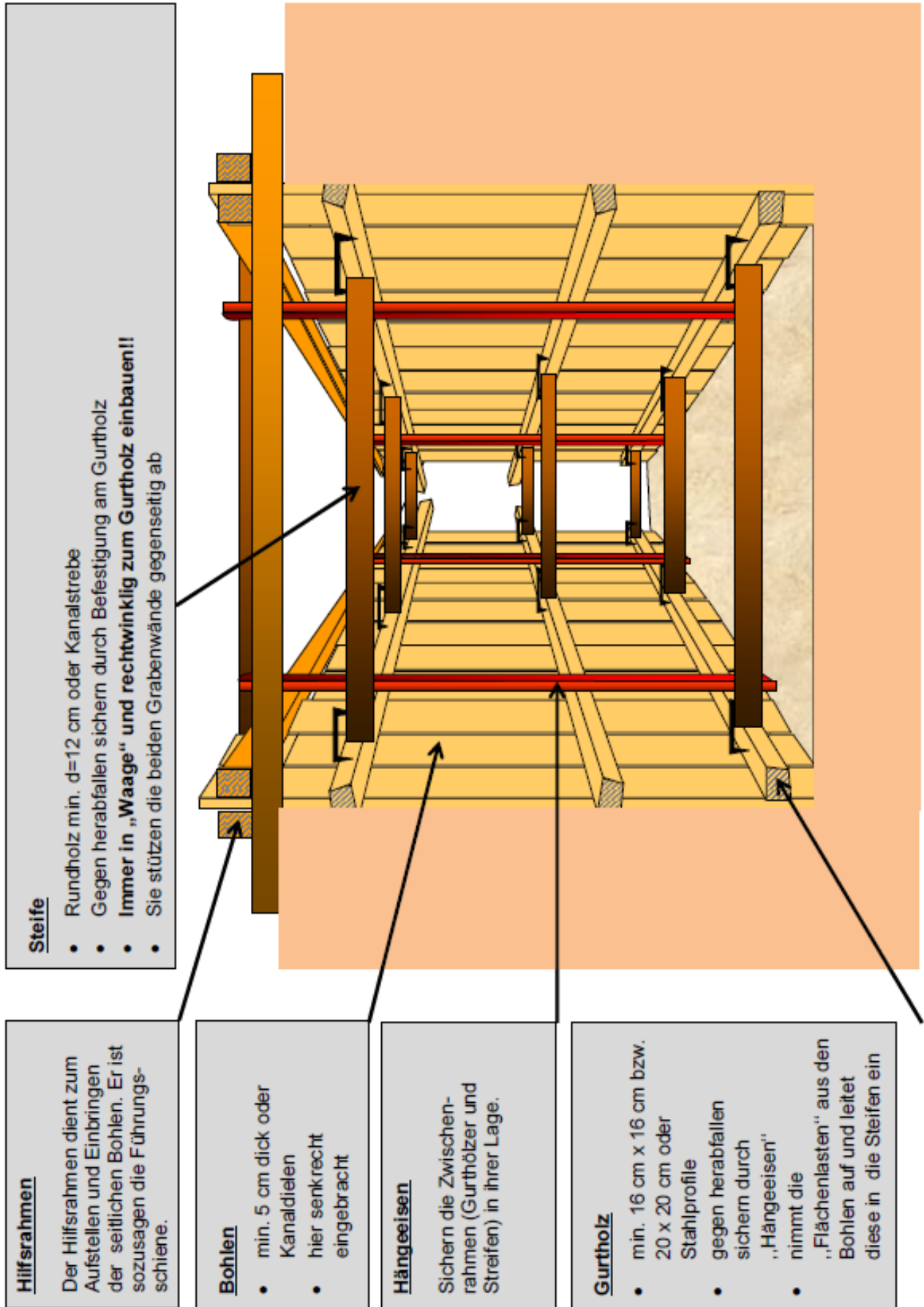


Abb. 10: Senkrechter Normverbau in Perspektive mit Hilfsrahmen

h) Waagerechter Normverbau

Der waagerechte Normverbau ist ebenfalls eine Konstruktion, die an der Baustelle errichtet wird. Hier werden jedoch die Bohlen nicht senkrecht in die Baugrube eingebracht, sondern horizontal.

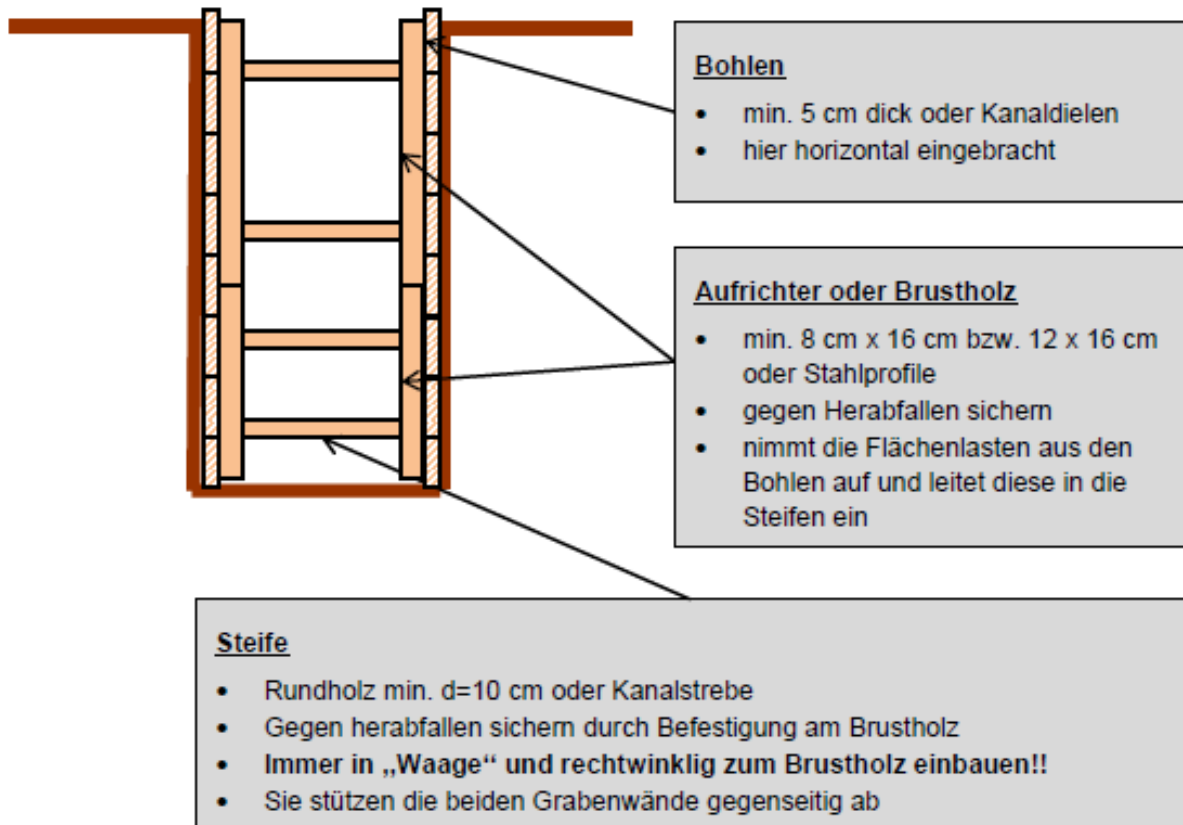


Abb. 11: Waagerechter Normverbau im Querschnitt

i) Teilverbau

Ein Teilverbau kann bis zu einer Tiefe von 1,75 m errichtet werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Grubenwand gesichert wird und

- mindestens steifer bindiger Boden ansteht,
- die anschließende Geländeoberfläche nicht steiler ist als 1:10.

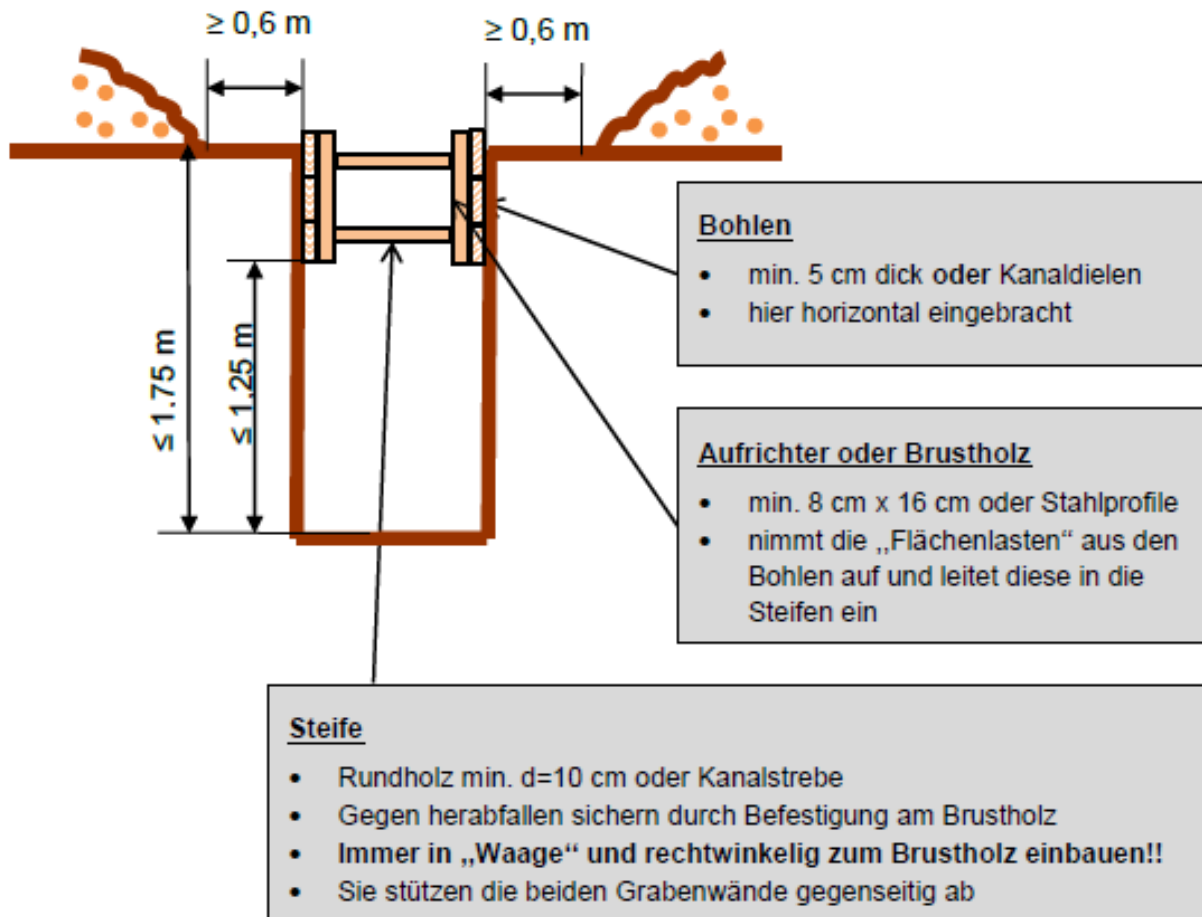


Abb. 12: Teilverbau nach Regelausführung Waagrechter Normverbau

j) Weitere Möglichkeiten

Gräben können z.B. auch mit Grabenverbaugeräten gesichert werden. Dies sind vorgefertigte Bauteile, meist aus Stahl, die mit Hilfe eines Baggerfahrzeuges in die Baugrube gehoben werden. Die Steifen bestehen aus hydraulisch oder mechanisch betätigten Spreizern, die die Stahlwände des Grabenverbaugerätes gegen die Grubenwand drücken.

Weiterhin können Baugruben u.a. durch Trägerbohlwände, Spundwände oder Betonwände gesichert werden. Diese Möglichkeiten werden hier aber nicht näher beschrieben, da sie im Einsatzfall durch die Feuerwehr nicht eingesetzt bzw. errichtet werden.

3. Einsturzursachen

Die häufigste Einsturzursache ist die Nichtbeachtung der Technischen Regeln, die die Möglichkeiten der Baugrubensicherung vorschreiben. Gerade im privaten Bereich werden diese häufig nicht beachtet. So werden z.B. Kellerwandabdichtungen ohne eine entsprechende Sicherung des zuvor hergestellten Grabens vor der Kelleraußenwand saniert. Sohliefen dieser Baugruben über zwei Meter sind hier keine Seltenheit, sodass ein Nachrutschen des Erdreiches zu Verschüttungen und zu Verletzungen führen kann. Auch eine falsche Einschätzung des Bodens kann zu schwerwiegenden Unfällen führen.

Weitere Gründe für Tiefbauunfälle können sein:

- Nicht fachgerecht ausgeführter Verbau oder Abböschung
- Überlastung der Grabenwände (z.B. zu dicht herangefahrene Fahrzeuge)
- Nicht fachgerechtes Entfernen des Verbaus
- Eindringendes Wasser und somit Durchfeuchtung des anstehenden Erdreiches (Witterungseinflüsse, Grundwasser)
- Erschütterungen (durch z.B. Baumaschinen wie Verdichtungsmaschinen oder Straßenverkehr)
- Grundbruch

4. Einsatztaktik bei Tiefbauunfällen

Einsatzstelle absperren (Arbeitsbereich und Absperrbereich)

- Betroffenen Bereich weiträumig absperren und keinesfalls befahren
- Ggf. Straßensperrung veranlassen (Vibrationen verhindern)
- Ggf. Bahnstreckensperrung veranlassen
- Keine Fahrzeugaufstellung in Baugrubenrandnähe
- Einsturz- und Nachrutschgefahr der Grubenränder beachten
- Keine Geräteablage in Baugrubenrandnähe
- Fahrzeugaufstellung bei unklarer Lage mit Sicherheitsabstand von 50 m zur Gefahrenstelle
- Lastfreien Streifen unbedingt freihalten / freiräumen

Befragung beteiligter Personen / Erkundung

- Wie viele Personen werden vermisst?
- In welchem Bereich der Grube (Graben) haben sich die Personen aufgehalten?
- Sind die Personen verschüttet oder können sie gesichtet werden?
- Welches Verletzungsmuster hat die Person? Ist sie eingeklemmt?
- Welche Arbeiten wurden in der Grube durchgeführt?
- Ist ein Verbau vorhanden und wie kann dieser stabilisiert werden?

Gegen weiteres Abrutschen und Einstürzen sichern

- Vorhandenen Verbau stabilisieren und sichern
- Erdaushub und Lagermaterial vorsichtig vom Grubenrand entfernen
- Fortschreitend mit dem Aushub einen Verbau oder Abböschung herstellen
- Fachberater hinzuziehen, Nachforderung von spezialisierten Einheiten und / oder Baufachfirmen

Personen betreuen

- Durchgängige Betreuung der Person(en), bei ungesicherten Baugruben aus dem sicheren Bereich heraus
- Schnellstmöglich Atemwege befreien und zügiges Ausgraben des Brustkorbes und des Bauchraumes
- Wärmeerhaltungsmaßnahmen durchführen (Decken, Scheinwerfer etc.)

Versorgungsleitungen absperren lassen

- Bei Baugruben in denen Arbeiten an Versorgungsleitungen (Strom, Wasser, Gas, Fernwärme etc.) durchgeführt wurden oder diese freiliegen, muss frühzeitig eine Abschaltung / Abschiebern veranlasst werden.

Ablageplätze und Bereitstellungsräume festlegen

- Geräte, Sicherungs- und Baumaterial
- Personal, nachrückende Fahrzeuge und Einheiten
- Personenbetreuung

Personenrettung

- Schnelle, schonende Rettung oder Sofortrettung (patientenorientiert), wobei immer zuvor die nötigen Sicherungsmaßnahmen durchzuführen sind
- Nachforderung der Drehleiter oder Höhenrettungsrettungsgruppe kann sinnvoll sein
- Person vollständig ausgraben und erst dann aus der Grube retten

5. Sicherungsmaßnahmen bei Tiefbauunfällen

Im weiteren Verlauf wird zwischen den beiden Einsatzarten

- Rettung von Personen aus eingestürzten Baugruben **mit Verbau** und
- Rettung **verschütteter Personen**

unterschieden.

Der Unterschied besteht darin, dass bei der Rettung und Suche von verschütteten Personen mit fortschreitendem Aushub eine Grubensicherung (Verbau oder Böschung) hergestellt werden muss.

Bei der Rettung von Personen aus einer teilweise eingestürzten Baugrube **mit Verbau** können natürlich auch Personen verschüttet werden, sodass diese nicht mehr gesehen werden können, jedoch muss zunächst der vorhandene Verbau stabilisiert werden.

a) Rettung von Personen aus eingestürzten Baugruben mit Verbau

Rettungsmaßnahmen in Baugruben mit Verbau erfordern zunächst eine Sicherung des Verbaus, sodass ein gefahrloses Vorgehen der Einsatzkräfte möglich ist. Für eine erste provisorische Sicherung des Verbaus können die mitgeführten Einsatzmittel der Feuerwehr genutzt werden.

Eine weitere Möglichkeit ist auch das Nutzen von vorhandenen Baumaschinen wie Baggerfahrzeuge, wenn ein geeigneter Maschinenführer verfügbar ist. Diese können mit der Schaufel auch eine Grubenwand „halten“, um zumindest als Erstmaßnahme vor weiteren Einstürzen zu schützen. Jedoch muss hier auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand zum Grubenrand geachtet werden.

Bei Witterungseinflüssen, wie Regen oder Schnee, muss die Baugrube durch ein provisorisches Dach (z.B. aus Gewebepflanen, Folien etc.) vor Durchfeuchtung geschützt werden. Bereits angestautes Wasser über der Baugrubensohle muss zum Schutz des Patienten mit einer Tauchpumpe, die mittels einer Feuerwehrleine eingelassen wird, abgepumpt werden.

Zunächst muss beurteilt werden, welche Bauteile des vorhandenen Verbaus noch genutzt werden können, um die momentane, zufällige Gleichgewichtslage zu sichern. Für die Sicherung des Verbaus können auch hier als Erstmaßnahme z. B. Steckleiterteile verwendet werden. Jedoch ist eine umfangreiche Sicherung ohne weitere Bauhölzer oder Sicherungssystemen meist nicht möglich.

Anschließend muss der Raum in unmittelbarer Nähe zum Patienten ausgesteift werden, das heißt die Sicherungsmaßnahmen beginnen von unten nach oben.

Die Gefahr der Aussteifung des vorhandenen Verbaus oder Herstellung eines provisorischen "Rettungsverbaus" besteht darin, dass ein zu großer Druck gegen die obere Grubenwand ausgeübt werden könnte. Dies führt, bei fehlenden Steifen in der Tiefe, je nach Bodenbeschaffenheit, zu einer Verengung des Raumes in der Tiefe. Der Patient würde dadurch erheblich gefährdet.

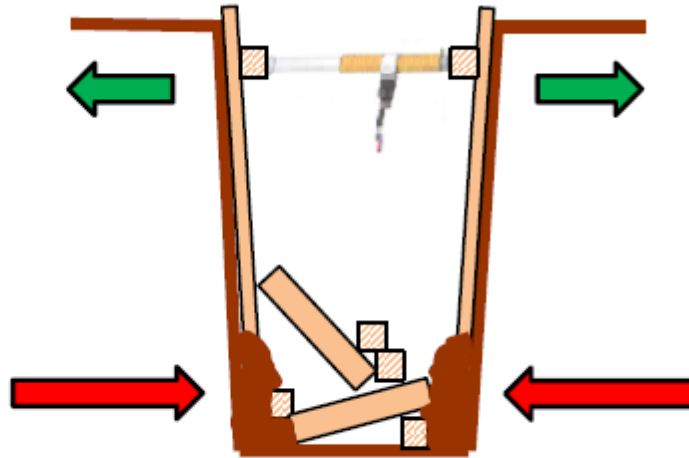


Abb. 13: Raumverengung in der Tiefe

b) Rettung verschütteter Personen

Bei der Rettung verschütteter Personen sind mit fortschreitendem Aushub die Grubenwände durch einen **Verbau oder eine Abböschung zu sichern**.

Da die Feuerwehrfahrzeuge in der Regel nicht das erforderliche Material zum Herstellen eines umfangreichen Verbaus mitführen, muss hier frühzeitig über die Leitstelle Kontakt zu Baufirmen aufgenommen werden. Diese können mit Material (z.B. Verbausysteme, Bauholz, Kanaldielen, Baustützen etc.) und Baumschienen die Rettung unterstützen, wenn diese nicht ohnehin an der Einsatzstelle (Baustelle) vorhanden sind.

Eine weitere Möglichkeit ist das Nachfordern von spezialisierten Einheiten, die über die notwendigen Geräte und das erforderliche Baumaterial verfügen wie z.B. das Technische Hilfswerk. Teilweise verfügen auch Feuerwehren über spezielle Geräte für die Rettung von verschütteten Personen.

c) Sicherung einer Baugrube mit Einsatzmitteln der Feuerwehr

Für erste Sicherungsmaßnahmen können z.B. Steckleiterteile als Ersatz für Bohlen gegen die Grubenwände gestellt werden. Um den Druck der Steife auf die Steckleiter und auch auf die Grubenwand gleichmäßig zu verteilen, muss auf die Steckleiter ein Kantholz gelegt werden. Jedoch muss für diese Möglichkeit der Boden ausreichend steif sein. Mit genügend Bohlen, Schaltafeln, Bauhölzern oder Kanaldielen, die evtl. an der Einsatzstelle (Baustelle) zu finden sind, kann ein provisorischer (Rettungs-) Verbau in Anlehnung an die Technischen Regeln hergestellt werden.

Die Steifen können z.B. mittels Kanalstreben, Baustützen, Rettungszyklindern, Hebekissensystem < 1bar hergestellt werden. Einige Möglichkeiten und ihre Vor- und Nachteile werden nachfolgend beschrieben.

Eingelegtes Holz



Abb. 14: Steife aus Kantholz mit Lasche

Hier wurde die fehlende Steife durch ein Kantholz ersetzt. Auf dem Kantholz wurde ein Brett befestigt, welches zu den Seiten übersteht, sodass es auf die noch vorhandenen Brusthölzer aufgelegt werden konnte. Eingelassen wurde es mittels Feuerwehrleine. In diesem Fall müssen jedoch die Gurthölzer noch verwendbar sein, exakt waagrecht, parallel zueinander und auf gleicher Höhe liegen (in einer „Ebene“).

- Vorteil: Sichere und einfache Möglichkeit
- Nachteil: Durch das grobe Zuschneiden der provisorischen Steife, ist ein „auf Spannung bringen“ nur schwer möglich. Die Brusthölzer müssen in einer „Ebene“ liegen.

Rettungszyylinder

Die Steifen können auch durch hydraulische Rettungszyylinder hergestellt werden. Auch hier müssen verwendbare Gurthölzer vorhanden sein.



Abb. 15: Steife aus Rettungszyylinder

- Vorteil: Es kann leichter Druck auf die Gurthölzer ausgeübt werden.
- Nachteil: Bei unvorsichtiger Betätigung wird zu viel Druck auf die Gurthölzer ausgeübt. Dies kann zu weiteren Rutschungen/ Einstürzen des Verbaus führen. Weiterhin ist eine Betätigung nur direkt am Zylinder möglich, sodass ein Arbeiten aus dem sicheren Bereich heraus nicht möglich ist. Eine Sicherung vorab ist also zwingend erforderlich, z.B. mit den oben beschriebenen Kanthölzern mit Laschen oder Steckleiterteilen.

Hebekissensystem

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Sicherung der Baugrube mittels Bohlen und dem Hebekissensystem < 1bar, welches die Steife darstellt.



Abb. 16: Sicherung durch Bohlen und Hebekissen ≤ 1 bar

- Vorteil: Ein Arbeiten aus dem sicheren Bereich heraus ist möglich. Es kann Druck auf die Grubenwände ausgeübt werden.
- Nachteil: Bei nicht vorsichtiger Betätigung wird zu viel Druck auf die Gurthölzer ausgeübt, was zu weiteren Rutschungen/ Einstürzen des Verbaus führen kann. Das Hebekissensystem < 1bar nimmt viel Platz ein. Bei falscher Platzierung ist eine Momentenwirkung möglich und damit eine Gefährdung des Patienten.

6. Einsatzgrundsätze

- Niemals annehmen die Baugrube nach einem Einsturz oder Teileinsturz ist sicher, auch wenn dies augenscheinlich den Eindruck erweckt.
- Erst nachdem Sicherungsmaßnahmen durchgeführt wurden, kann zu dem Patienten vorgegangen werden.
- Bei Rettung von verschütteten Personen ist mit fortschreitendem Aushub, unter Beachtung der hier genannten Tiefen und Möglichkeiten, ein „Rettungsverbau“ oder eine Abböschung herzustellen.
- Vom gesicherten in den ungesicherten Bereich hineinarbeiten.
- Baugrube gegen eindringendes Wasser schützen.
- Den Raum um den Patienten zuerst sichern, das heißt von unten nach oben.
- Erschütterungen vermeiden!
- Ab 2m Grabentiefe Absturzsicherungsmaßnahmen durchführen.
- Eine Baugrube mit einer Tiefe über 1,25m darf nur noch mit Leitern begangen werden. Diese sind bei längeren Gräben in regelmäßigen Abständen zu platzieren.

Rückzugsweg!!!

Quellennachweis

- vfdb Merkblatt zur Richtlinie 06/01 „Technische – medizinische Rettung nach Verkehrsunfällen“, Stand 15.03.2020
- Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 3 „Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz“, Stand Februar 2008
- DGUV Regel 105-049, Stand 2018
- DGUV Vorschrift 49 „Unfallverhütungsvorschrift Feuerwehren“, Gültigkeit ab 01. Oktober 2019, Stand Juni 2018
- DGUV Information 205-022 „Rettungs- und Löscharbeiten an PKW mit alternativer Antriebstechnik“, Stand 2012
- DGUV FBFHB-024 „Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Akkus bei Fahrzeugbränden, Stand 28.07.2020
- Lehrunterlage „Einsatzlehre Tiefbauunfälle, Einsturz“, Hessische Landesfeuerweherschule, Ausgabe 10.06.2020
- Lehrunterlage „Gefahren der Einsatzstelle“, Institut der Feuerwehr NRW, Ausgabe 01/2015
- Lehrunterlage „Einsatzlehre Hochbauunfälle, Arbeiten im einsturzgefährdeten Bereich, Einsatzlehre Einsturz“, Hessische Landesfeuerweherschule, Ausgabe 10.06.2020

Literaturhinweis

- DIN 4124 Baugruben und Gräben- Böschungen, Verbau, Arbeitsraumarbeiten
- Schneider Bautabellen, Auflage 22, 2016
- Baukonstruktionslehre 1, Frick/Knöll, 36. Auflage
- eDossier 2015 – Tiefbauunfälle, Feuerwehrmagazin
- Die Roten Hefte – Tiefbau und Silounfälle Nr. 51
- Empfehlung des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB
- Schneider Bautabellen, Auflage 22, 2016
- Baukonstruktionslehre 1, Frick/Knöll, 36. Auflage Fibel des Technischen Hilfswerks