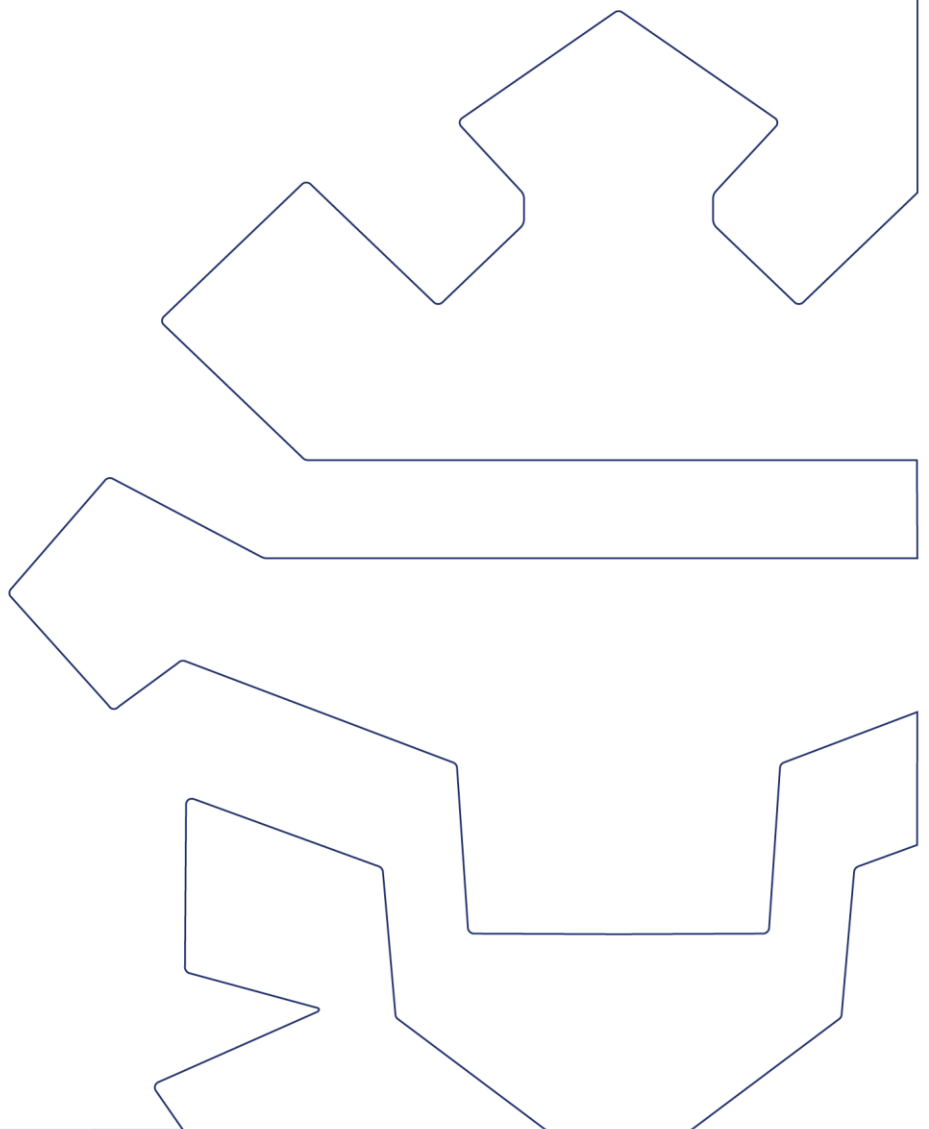


FIS II.5

*Patientenorientierte Rettung – LKW, Patientenorientierte Rettung – BUS, Sécurité d'eau,
Sandsäcke*

Institut National de Formation des Secours
2021 ; Version 2.0



INHALTSVERZEICHNIS

1	Patientenorientierte Rettung – LKW	5
1.1	Aufbau und Konstruktionsweise eines LKW	5
1.1.1	Allgemeine Grundlagen	5
1.1.2	Das Fahrerhaus	6
1.1.3	Die Fahrerhauslagerung	6
1.1.4	Die Luftfederung	7
1.1.5	Die Fahrzeugverglasung	7
1.1.6	Der Airbag	7
1.1.7	Das Lenkrad mit der Lenksäule	8
1.2	Arbeitsschritte & Rettungsphasen	9
1.2.1	Unfallszenarien	9
1.2.2	2.Phase: Die Erstöffnung	13
1.2.3	3. Phase: Die Versorgungsöffnung	15
1.2.4	4.Phase: Die Befreiungsöffnung	17
	Front wegdrücken (Vorbereitung)	18
	2. Schritt Wegdrücken der Fahrzeugfront mit Schweller um das Durchstanzen zu vermeiden. Deshalb kann der Ansatzpunkt an der B-Säule auch mit Kantholz unterbaut werden.	18
1.2.5	5.Phase Rettungsphase und Patientenübergabe an den Rettungsdienst	21
1.2.6	6.Pase: Die Folgearbeiten	21
2	Patientenorientierte Rettung - BUS	22
2.1	Busaufbau	22
2.1.1	Grundgerüst	22
2.1.2	Seitenwände	23
2.1.3	Das Dach	23
2.1.4	Die Verglasung	23
2.1.5	Bus Türen	24
2.1.6	Die Tür Notverriegelung	25
2.1.7	Die Tür Notverriegelung	25
2.1.8	Der Notausstieg	26
2.1.9	Die Schlafkabine	27
2.1.10	Sonderräume	27
2.1.11	Der Faltenbalg Gelenkbus	27
2.2	Bus-Unfall	28
2.2.1	Typ 1 flächiger Aufprall	28
2.2.2	Typ 2 die keilförmige Deformation	28
2.2.3	Typ 3 Aufprall gegen Hindernis	28
2.2.4	Typ 4 Umstürzen	28
2.3	Sichern und Unterbauen beim Bus	29
2.3.1	Das Fahrzeug sichern	29
2.3.2	Die Feststellbremse betätigen	29
2.3.3	Die Unterlegkeile	29
2.3.4	Das Unterbauen	29

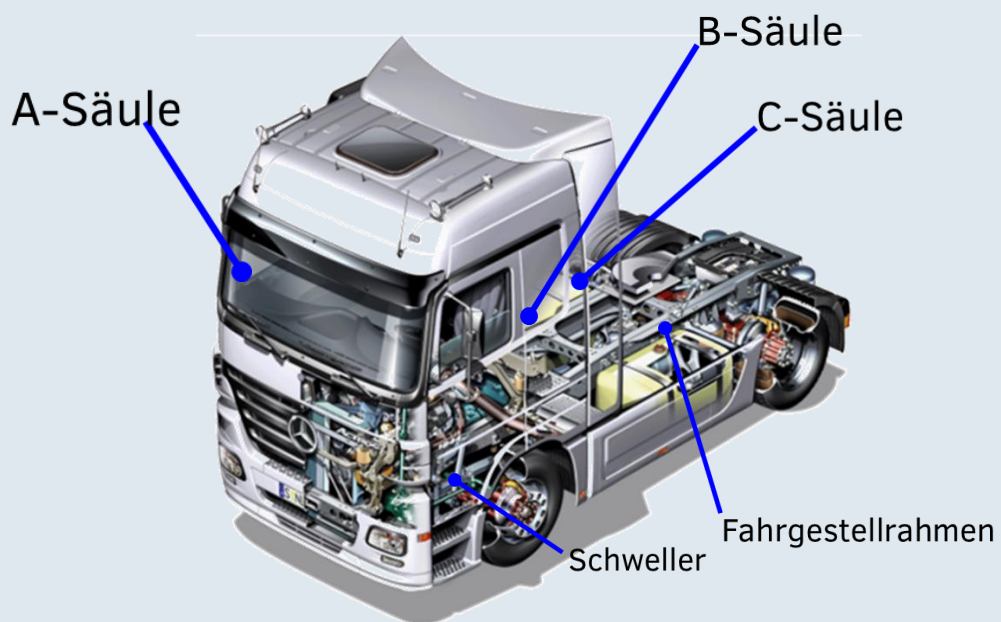
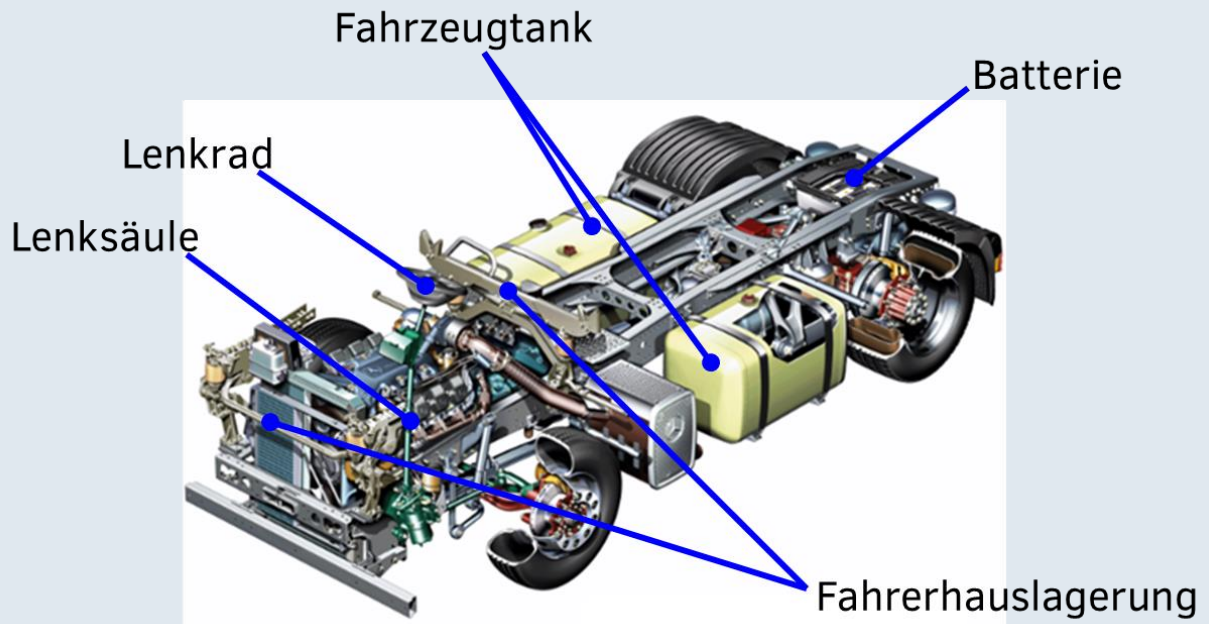
2.3.5	Den Bus anheben oder absenken	30
2.3.6	Batterie-Management	30
2.4	Den Motor abstellen	30
2.4.1	CO ₂ einblasen	30
2.4.2	Kraftstoff- oder Gaszufuhr unterbrechen	31
2.5	Zugangsmöglichkeiten	32
2.5.1	Zugang ins Fahrzeug	32
2.5.2	Erstzugang und Versorgungsöffnung	32
2.5.3	Die Befreiungsöffnung	33
2.6	Platz schaffen im Inneren	33
2.7	Fahrersitz + Lenkrad	34
2.8	Befreiung	34
2.8.1	A-Säulen Schnitt	34
2.8.2	Fußbodenschnitt	34
2.8.3	Tür auf der Fahrerseite machen	35
2.8.4	Einsatz der Rettungszylinder	35
2.9	Alternative Antriebe	36
2.9.1	Erdgas	36
2.9.2	Wasserstoff-Antrieb	36
2.9.3	Hybrid Antrieb	37
3	Sécurité d'eau	38
3.1	Les raisons de cette formation	38
3.1.1	Introduction	38
3.2	Les types d'eau	38
3.2.1	Eau stagnante (Inondation de plaine)	38
3.2.2	Eau vive	38
3.3	La reconnaissance et les dangers du terrain d'intervention.	39
3.3.1	Eau stagnante - les dangers	39
3.3.2	Eaux vive - les dangers	39
3.3.3	Quelle eau, quelles difficultés ?	39
3.3.4	Comment lire la rivière ?	40
3.3.5	Critères d'appréciations	42
3.3.6	L'équipement	43
3.3.7	MATERIELS DANGEREUX	44
3.3.8	Aide aux déplacements	45
3.3.9	REGLES GENERAUX POUR L'INTERVENTION	45
3.4	Comment sécuriser la zone de travail	46
3.4.1	Traverser toujours en aval des cordes	48
3.4.2	Position de « flotting » en cas de chute dans l'eau	48
4	Sandsäcke	51
4.1	Die Gefahren und Problematik bei Sturzfluten und Starkregen	51
4.1.1	elektrischer Strom	51

4.1.2	Photovoltaikanlagen	57
4.1.3	Überlastung von Entwässerungsanlagen	58
4.1.4	Geöffnete Kanaldeckel	59
4.1.5	Kraft der Strömung	60
4.1.6	Unterspülung von Straßen und Brücken	62
4.1.7	Aufschwemmen von Gebäuden	63
4.1.8	Einwirkung von Wasser auf Fahrzeuge	65
4.1.9	Heizungsanlagen mit Tanks	66
4.1.10	Hangabfluss, wild abfließendes Wasser	66
4.1.11	Ausuferung von kleinen Gewässern	67
4.1.12	Versagen von Schutzeinrichtungen	67
4.1.13	Aus- und Unterspülungen	68
4.1.14	SchlammLawinen und Erdbeben	68
4.1.15	Verkläuerungen	69
4.2	Der Einsatz von Tauchpumpen	71
4.3	Der Sandsack	73
4.3.1	Allgemeines zum Sandsack	73
4.3.2	Der Sandsackfüllplatz	74
4.3.3	Füllen von Sandsäcken	75
4.3.4	Verschließen von Sandsäcken	76
4.3.5	Palettieren von Sandsäcken	80
4.3.6	Die Sandsackkette	83
4.3.7	Die Sandsackfüllstraße	85
4.3.8	Sandsackfüllmaschinen	86
4.4	Verlegen von Sandsäcken	88
4.4.1	Grundsätze zum Verlegen von Sandsäcken	88
4.4.2	Wasser leiten / umleiten	89
4.4.3	Wasser stauen	89
4.4.4	Sandsacklogistik	93
4.4.5	4.5 Sandsäcke entsorgen	94
4.5	Alternativen zu den Sandsäcken	95
4.5.1	Behelfsdämme	95
4.5.2	5.2 Ableiten von anströmendem Wasser	97
4.6	Manutention	98

1 Patientenorientierte Rettung – LKW

1.1 Aufbau und Konstruktionsweise eines LKW

1.1.1 Allgemeine Grundlagen



1.1.2 Das Fahrerhaus

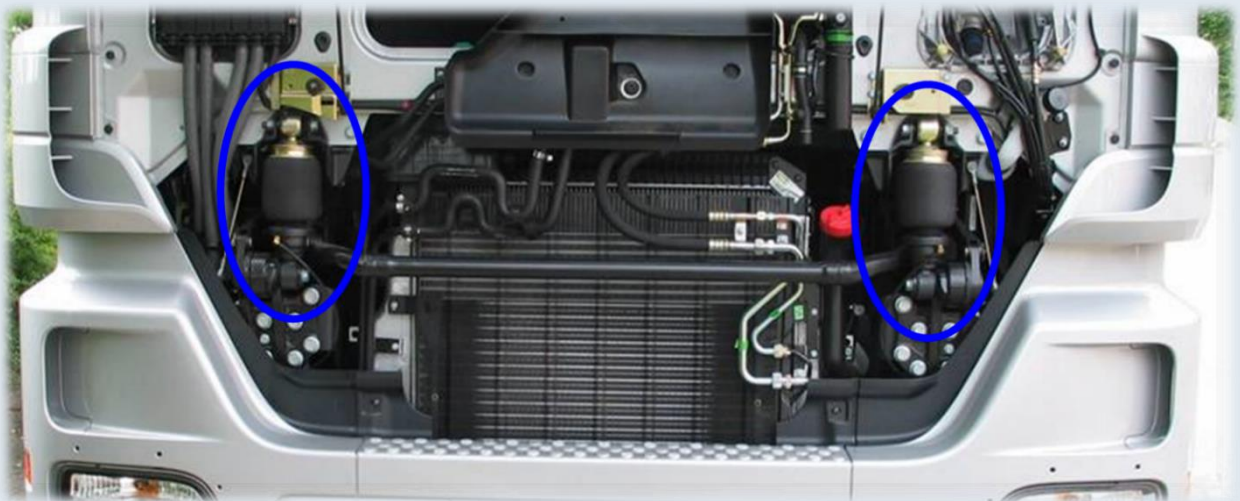


- Fahrerhausstruktur bildet Sicherheitskäfig
- Besondere Verstärkungen (sog. Schwedenknoten), um Crash-Test-Anforderungen zu bestehen
- Hochfeste Stähle, ggf. auch alternative Werkstoffe

Das größte Problem bei den LKW ist aber, dass sie fast keine Knautschzone haben. Bei einem Unfall, sind die Insassen meist direkt betroffen. Die Geschwindigkeit ist meist nicht so hoch, wie bei einem Autounfall. Die Gesamtmasse eines LKW ist aber eine ganz andere wie beim Auto.

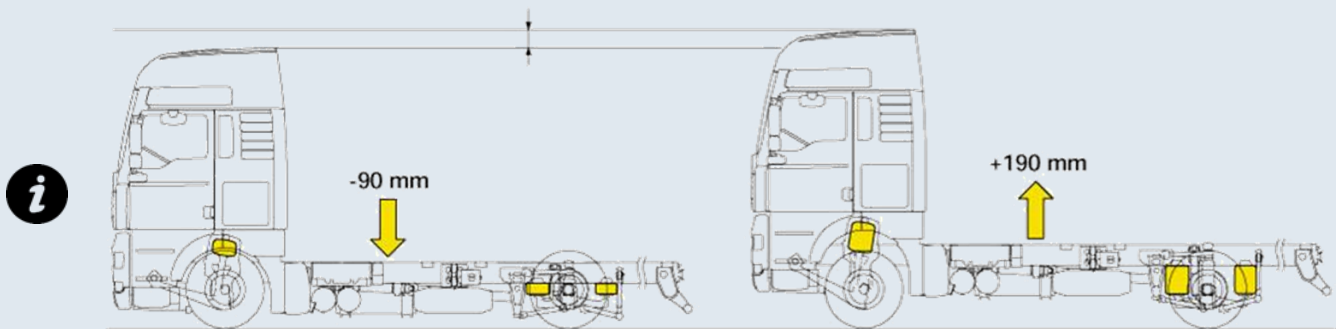
Durch den sogenannten Schwedenknoten, ist die Fahrerkabine aber vorne besonders verstärkt.

1.1.3 Die Fahrerhauslagerung



Die Fahrerhauslagerung kann durch das Unfallgeschehen beschädigt oder komplett zerstört werden. Es besteht die Gefahr, dass das Fahrerhaus unbeabsichtigt kippt, sich bewegt oder vom Rahmen fällt! Wie schon vorher beschrieben, ist das Fahrerhaus normalerweise vorne 2mal gelagert und hinten 1- 2mal befestigt.

1.1.4 Die Luftfederung



Über die Luftfederung lässt sich der ganze LKW Rahmen heben und senken. Dies muss beim Unterbauen beachtet werden. Im Falle eines Luftverlustes oder einer Fehlfunktion der Hebeelektronik, kann sich der LKW beträchtlich heben oder senken. Normalerweise ist die Luftfederung gedacht, um die Zugmaschine an den Hänger anzupassen.

1.1.5 Die Fahrzeugverglasung



Beim LKW finden wir in der Frontscheibe Verbundsicherheitsglas (VSG). Diese ist heute wie beim PKW geklebt und trägt zur Festigkeit der Kabine bei. Die Frontscheibe ist sehr groß (ca. 2,30 m x 1 m). Sie hat ein hohes Gewicht (bis zu 35 kg).

Entfernen lässt sie sich nur mit Werkzeug (Glassäge, Säbelsäge) möglich. Splitter und Glasstaub gefährden Retter und Patienten.

Seitenfenster und Heckfenster bestehen aus Einscheibensicherheitsglas (ESG). ESG kann bei Krafteinwirkung plötzlich und unkontrolliert zerspringen.

Ableben der Seitenfenster vor dem Körnern.

Doppelverglasung zur besseren Wärmeisolation möglich.

1.1.6 Der Airbag



Airbag sind in der Ausstattung bei schweren LKW nicht weit verbreitet. Ein Fahrerairbag i.d.R. nur optional erhältlich.

Er hat ein Volumen von ca. 60 bis 70 Liter.

Der Airbag löst bei Frontalaufprall aus, jedoch nicht beim Umstürzen, Unterfahren etc.

Das Airbag Steuergerät sitzt unter dem Fahrersitz oder auf dem Fahrerhausboden im Armaturenbrett.

1.1.7 Das Lenkrad mit der Lenksäule

Das Lenkrad ist verformbar. Der Lenkradkranz ist trennbar
Die Lenkradhöhe und -neigung sind ggf. elektrisch, pneumatisch
oder mechanisch einstellbar. Lenksäulen können abreißen und den
Fahrer weiter verletzen oder einklemmen.



1.2 Arbeitsschritte & Rettungsphasen

1.2.1 Unfallszenarien

1.2.1.1 Typ 1 Flächiger Aufprall



Beim flächigen Aufprall trifft die gesamte Front des LKW gegen ein Hindernis mit gleicher Rahmenhöhe.

Beim LKW wird die Kabine nach hinten geschoben und gestaucht.

Die Frontscheibe ist als Zugangsweg nicht nutzbar. Außer das vorausgefahrene Fahrzeug kann weggeschoben werden.

1.2.1.2 TYP 2 Die keilförmige

Deformation

Bei der keilförmigen Deformation der Front, trifft der LKW einen Rahmen von unterschiedlicher Höhe.

Das Lenkrad mit dem Armaturenbrett werden ins Kabineninnern verschoben.

Die Frontscheibe kann als Rettungsweg nutzbar sein, wenn das vorausfahrende Fahrzeug weggeschoben wurde.



1.2.1.3 Typ 3 Der Aufprall gegen ein Teilhindernis



Beim diesem Aufprall, trifft der LKW das Hindernis nur mit einem Teil des Fahrzeuges.

Der nicht betroffene Teil ist nur wenig beschädigt.

Die Frontscheibe kann als Rettungsweg nutzbar sein.

In der Regel kann auch nur eine Tür oder Seite zugänglich sein.

Es kann zu schwersten Verletzungen kommen, wenn sich eine Person im beschädigten Teil des LKW befindet.

1.2.1.4 Typ 4 Das Umstürzen



Beim Umstürzen des LKW kann die Verformung der Kabine begrenzt sein.

Die Frontscheibe ist als Rettungsweg zugänglich.

Die Türen sind je nach Seitenlage nur bedingt oder nicht zugänglich.

Alternativ kann die Dachluke als Rettungsweg genutzt werden.

1.2.1.5 Den Motor ausschalten

Der Motor kann auch durch einblasen von CO₂ in den Luftansaugstutzen abgestellt werden. Beim LKW den Faltenbalg der Luftansaugung nach oben ziehen. In diese Öffnung das CO₂ einblasen.



***Achtung bei Arbeiten mit CO₂ besteht
Erfrierungsgefahr. CO₂ -78°C!!***

1.2.1.6 Das Unterbauen

Bevor der LKW unterbaut wird muss:

- Die Feststellbremse betätigt werden.
- Am besten Radkeile immer vor und hinter die Hinterachse legen.
- Zum Unterlegen sind Ansatzpunkte für Wagenheber geeignet.

LKW haben eine Luftfederung und teilweise auch Niveauregulierung. Dies muss beim Unterbauen berücksichtigt werden. Denn die Höhe kann beim Auf- oder Ablassen der Federung enorm ändern!



1.2.1.7 Sicherung der Fahrerkabine

Stabilisierung des Fahrerhauses mittels Spanngurten.

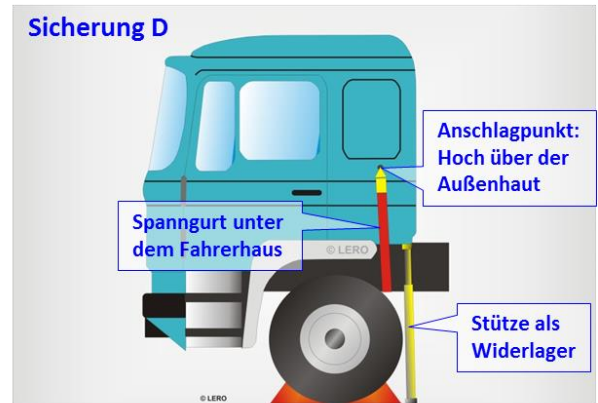
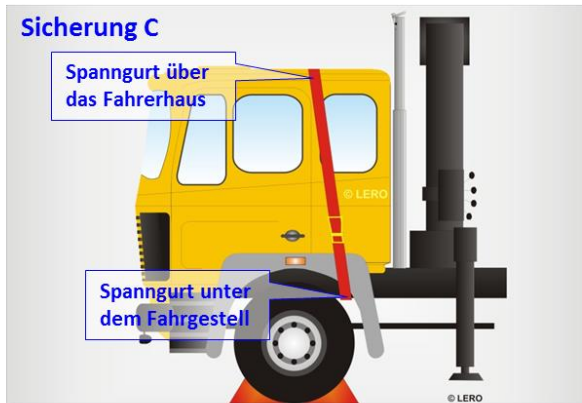
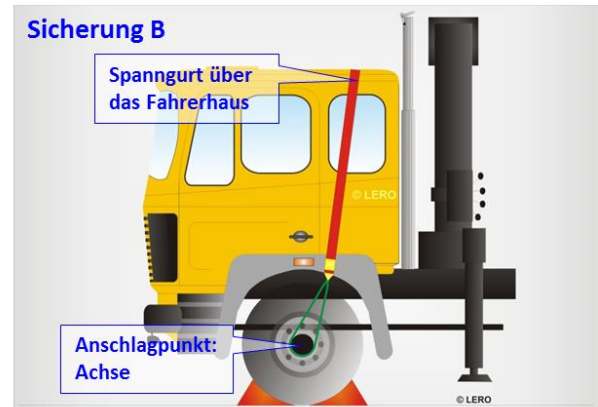
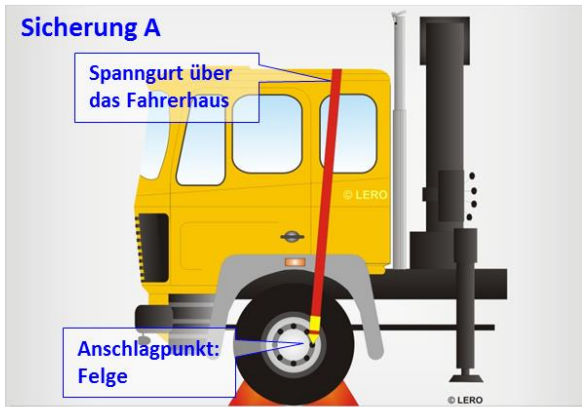
Das Fahrerhaus kann während der Rettungsarbeiten in Bewegung geraten.

Deshalb ist es notwendig, das Fahrerhaus mit Zurrgurten zu sichern.

Die Gurte sind dabei so zu befestigen, dass nachfolgende Rettungsmaßnahmen nicht behindert werden.



Auf den folgenden Fotos werden verschiedene Arten gezeigt, wie man die Kabine mittels Spanngurten sichern kann.

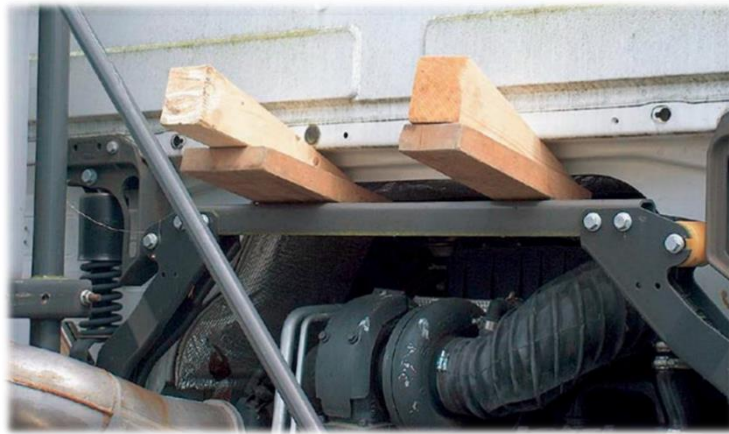


Corps grand aussi à traverser la sécurité



Hier sieht man die Sicherung B:

Stabilisieren des Fahrerhauses durch Spanngurte an der Achse als Anschlagpunkt.



Auf diesem Foto wird die Fahrerhausfederung mittels Holzkeilen ausgeschalt. Dieses ist aber nur möglich wenn kein Auflieger direkt hinter der Kabine ist.

Falls ein LKW unterbaut werden muss, wird ein umfangreiches Rüstholz benötigt.



1.2.2 2.Phase: Die Erstöffnung

1.2.2.1 Über die Dachklappe

Dieser Zugang bietet sich besonders bei LKW-Unfällen an, wobei der LKW auf der Seite zum Erliegen gekommen ist. Beim Zugang durch die Dachklappe, muss darauf geachtet werden, ob diese nicht von Innen verriegelt ist. Auch kann ein Dachspoiler über der Klappe sein.



1.2.2.2 Zugang über die Frontscheibe

Die Windschutzscheibe beim LKW besteht aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG).

Am besten die Scheibe in umgedrehter U-Form ausschneiden.

Wird die Scheibe komplett herausgeschnitten, so ist auf das hohe Eigengewicht der Scheibe zu achten!

Seiten- und Heckscheiben bestehen aus Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG).



1.2.2.3 Zugang über die Fahrerhausrückwand

In Fällen, in denen ein Zugang über die Fahrzeugfront nicht möglich ist, kann der Zugang über die



Fahrerhausrückwand geschaffen werden.

1.2.2.4 Zugang über eine 3te Tür

Es gibt auch die Möglichkeit beim LKW eine sogenannte 3te Tür zu schaffen.



Auf dem Foto wurde sie etwas größer ausgelegt, bis über die Fahrerhausrückwand.

1.2.3 3. Phase: Die Versorgungsöffnung

1.2.3.1 Die Fahrzeugtüren

Vor dem Aufstellen der Rettungsplattform, wird die untere Türverkleidung der Eingangsstufen, sofern vorhanden, entfernt.

Rettungsplattform immer mit einem gewissen Abstand zum Fahrzeug aufstellen. So kann die Tür ganz abgesenkt werden.

Wegen des hohen Gewichtes (~80kg) müssen die LKW-Türen mit der Feuerwehrleine gegen Herabfallen gesichert und abgesenkt werden.



Die Ansatzpunkte des Spreizers müssen auf möglichst massiven Material liegen, da es ansonsten nur zum Abschälen des Bleches kommt. Hierzu bietet sich v.a. der Bereich um das Schloss bzw. den Griff an, da dieser i.d.R. verstärkt ist.

Nicht zwischen Spreizer und Fahrzeug stellen.

1.2.3.2 Das Lenkrad

Das Lenkrad beim LKW lässt sich verstellen. Es kann elektrisch oder pneumatisch verriegelt sein.



Bevor das Lenkrad verstellt wird, muss dies mit dem Sektionschef und dem Notarzt abgeklärt werden.

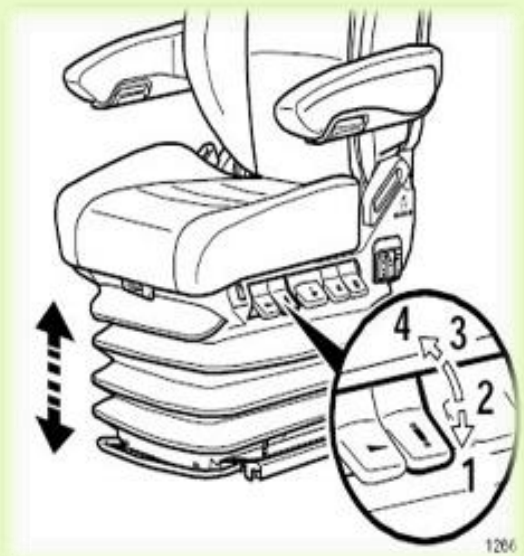
1.2.3.3 Der Fahrersitz

Der Fahrersitz hat eine Luftfederung. Es muss darauf geachtet werden, dass wenn keine Druckluft mehr da ist, der Sitz sich automatisch senkt.



!! Jede Sitz- bzw. Lenkradverstellung muss vorher mit dem Notarzt abgesprochen werden!!

Es kann sein, dass das Lenkrad den Bauch des Fahrers quetscht. So, dass dieser ein Garrot hat. Beim Verstellen des Lenkrades oder am absenken des Sitzes, kann sich dieser Garrot lösen und der Fahrer kann in den Bauch bluten.



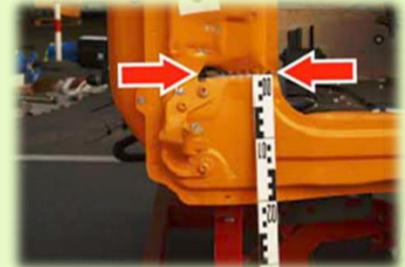
1.2.4 4.Phase: Die Befreiungsöffnung

Ist das Fahrzeug soweit verformt, dass der Fahrer/Beifahrer zwischen Instrumententafel und Sitz eingeklemmt ist, muss der Vorbau entsprechend nach vorne gedrückt werden. Das Wegdrücken der Fahrzeugfront ist die Taktik der Wahl bei LKW-Unfällen. Bei ausreichender Gerätetechnik (Rettungszyylinder) ist dies auch in den meisten Fällen durchführbar.



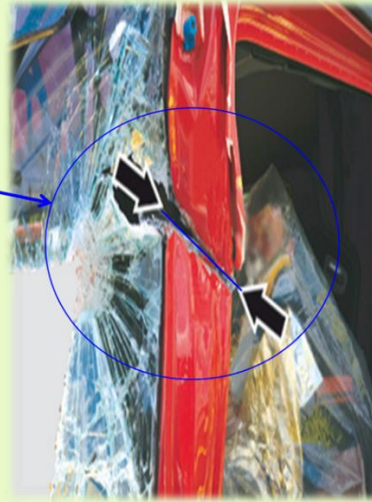
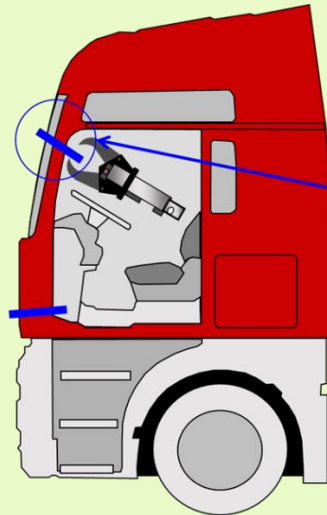
1.2.4.1 Unterer A-Säulenschnitt

Hierbei wird die A-Säule aber nur im 1. Drittel durchgeschnitten. Die beiden anderen Drittel dienen später als Scharnier beim Einsatz der Rettungszyylinder.



1.2.4.2 Oberer A-Säulenschnitt

A-Säule mit der Rettungsschere schräg von unten ansteigend und von Innen nach Außen durchschneiden.



1.2.4.3 Einsatz der Rettungszyylinder



Front wegdrücken (Vorbereitung)

2. Schritt Wegdrücken der Fahrzeugfront mit Schweller um das Durchstanzen zu vermeiden. Deshalb kann der Ansatzpunkt an der B-Säule auch mit Kantholz unterbaut werden.

Auf diesem Foto sieht man, wo der 2. Rettungszyylinder eingesetzt wird. Dieser drückt das Armaturenbrett nach vorne. Dann kann der 1. Rettungszyylinder entfernt werden, um weiter am Patienten arbeiten zu können.



1.2.4.4 Die Pedale entfernen

Um die Pedale im LKW zu entfernen, kann der normale Pedalschneider benutzt werden.



Obwohl der Pedalschneider aufgrund seiner Größe selten für seinen eigentlichen Verwendungszweck verwendet werden kann, schneidet er freistehende Materialenden spannungsfrei und ist daher für das Schneiden solcher Enden und körpernahen Aktionen bevorzugt einzusetzen.



Bei Arbeiten mit dem Pedalschneider, so er denn überhaupt angewendet werden kann, muss mit höchster Vorsicht vorgegangen werden, da direkt im Bereich des eingeklemmten Patienten und bei wenig Sicht gearbeitet werden muss.

Wenn der Patient in den Pedalen eingeklemmt ist, führt jede Bewegung der Pedale direkt zu Effekten auf den Patienten. Sprechen Sie die Maßnahme mit der medizinischen Rettung ab!

1.2.4.5 Optionen

Bei entsprechend deformiertem Fahrerhaus oder im Falle einer beschleunigten Rettung (Crash-Rettung) kann die Technik „Front wegdrücken“ auch ohne Entlastungsschnitte durchgeführt werden.



Das Wegziehen der Fahrzeugfront ist die Maßnahme der letzten Wahl:

- Da bei fast jedem LKW-Unfall die Fahrerkabine nicht mehr ausreichend am Rahmen befestigt ist.
- Es lässt sich zumeist durch den Einsatz umfangreicher hydraulischer Rettungsgeräte vermeiden.
- Selbst mit Gegenzug ist diese Maßnahme sehr unkontrolliert und gefährdet Patienten und Retter.

Bei LKW ist die Entfernung des Daches in der Regel sehr aufwändig. Die komplette Entfernung des Daches sollte aufgrund des geschaffenen Arbeitsraumes die bevorzugte Variante sein. Umgeklappte Dächer sind oft im Weg und müssen zudem gesichert werden.

Probleme können sich beim Durchtrennen von besonders breiten C-Säulen und beim Fehlen von Fenstern in der Rückwand des Fahrerhauses ergeben. Hier muss dann nach hinten „geklappt“ werden. Alternativ können Mehrfachsnitte (V-Schnitte) gemacht werden. Zum Durchtrennen einer breiten C-Säule oder der ganzen Rückwand kann auch ein Blechaufreißer oder eine Säbelsäge bzw. ein Trennschleifer verwendet werden. Patient vor Metallsplintern schützen. Beim Einsatz eines Trennschleifers auf Funkenflug achten!

1.2.5 5.Phase Rettungsphase und Patientenübergabe an den Rettungsdienst



Sind alle medizinisch notwendigen Maßnahmen erfolgt, wird der Patient mit dem Spineboard aus dem Fahrzeug gerettet. Vorgehensweise und Tempo werden durch den Arzt bestimmt. Der Patient wird mit dem KED und Stifneck gesichert. Aus dem Führerhaus wird er mittels Spineboard befreit. Man kann sich hier das Geländer der Rettungsplattform zur Hilfe nehmen.

1.2.6 6.Pase: Die Folgearbeiten

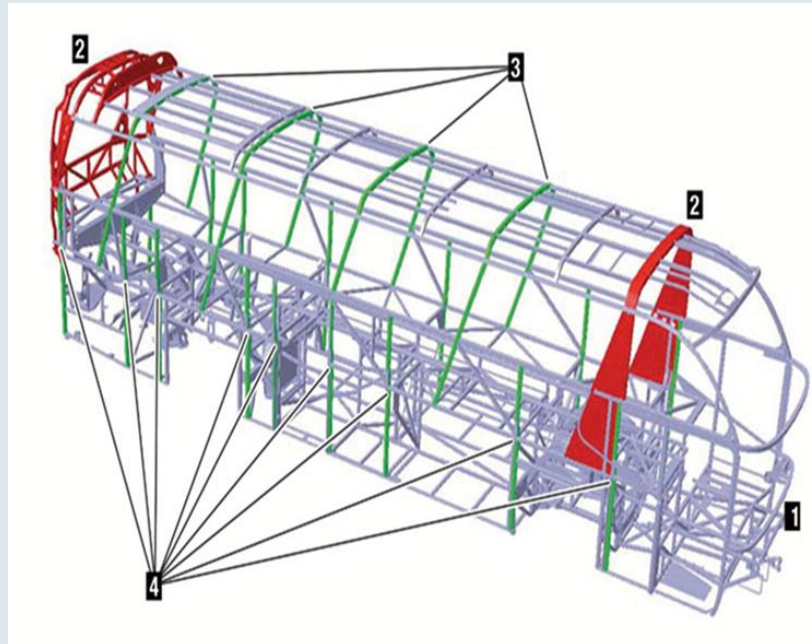
Diese werden in einem anderen Kursus (Sauvetage lourde) genauer beschrieben.

2 Patientenorientierte Rettung - BUS

2.1 Busaufbau

2.1.1 Grundgerüst

Der Bus besteht aus einem Chassis um das ein Gitterkonstrukt aufgebaut ist. Diese Gitter werden dann mit Blech oder anderen Materialien zugemacht. Die Fenster sind eingeklebt und gehören zur tragenden Funktion des Busses.



- 1. Verstärkte Frontstruktur
- 2. Massiver Überrollbügel in der B-Säule und im Heckbereich
- 3. Umlaufende Ringspannten
- 4. Seitenwandverbindungen

Überrollbügel bei Reisebussen können farblich abgetrennt sein.
Die Rahmenkonstruktion stellt ggf. hohe Anforderungen an die Leistung der hydraulischen Rettungsgeräte!
Die Trennscheibe oder Säbelsäge können auch eingesetzt werden.
Bei der Trennscheibe ist Funkenflug und Rauchentwicklung ein großer Nachteil.
Daher sollte die Trennscheibe als Notlösung eingesetzt werden.



Die Fenstersäulen (vertikale Profile bzw. Ringspannten) dürfen aus statischen Gründen nicht durchtrennt werden.



2.1.2 Seitenwände

Die Seitenwände unterhalb der Seitenscheiben können in bestimmten Abschnitten bis zum Fahrzeugboden herausgeschnitten werden. Ein Zugang über die Seitenwand ist nicht möglich im Bereich der Achsen, hinter der letzten Achse sowie im Bereich der Tankklappen.



2.1.3 Das Dach

Im Dach rechts und links oben sind die elektrischen Leitungssätze verbaut. Deshalb muss das Fahrzeug spannungsfreigeschaltet werden, bevor Rettungsarbeiten am Dach durchgeführt werden.

Die Dachstruktur kann prinzipiell über die gesamte Länge auf einer Breite von 1300 mm aufgeschnitten werden. Die Zugänglichkeit kann jedoch modellabhängig durch Klimaanlage, Dachlüfter oder Erdgastanks teilweise eingeschränkt werden.

Beim Reisebus kann die Dachstruktur nur in der Breite der Notausstiege (Dachluken) aufgeschnitten werden. Anzahl und Anordnung der Dachluken sind modell- und ausstattungsabhängig.



2.1.4 Die Verglasung

Das Problem beim Doppel-ESG ist, dass das Fenster muss 2mal gekörnt werden muss. Es kann sein, dass man glaubt die Scheibe sei kaputt, es kann aber sein das nur eine Scheibe kaputt ist.

Bei den Heckscheiben ist das Problem durch die Beklebung. Das ESG verhält sich wie VSG. Es muss gesägt werden. Die Scheibe splittert, hält aber weiter durch die Beklebung zusammen.



Bei der Frontscheibe muss auf das hohe Eigengewicht der Scheibe geachtet werden. Diese kann bis 120kg wiegen.

2.1.5 Bus Türen

Beim Bus gibt es je nach Modell 2 oder 3 Türen auf der rechten Seite. Es können Einzel- oder Doppel-Türen sein.

Die Türen können z.B. nach außen schwingen, sie können seitlich nach innen einklappen usw.

2.1.5.1 Die Innen-Schwenktür



Die Tür schwenkt nach Innen. Personen hinter der Tür können eingequetscht werden.

Sie können ein Öffnen der Türen behindern.

Sie treten nur minimal über die Außenmaße des Busses hinaus.

Türen können aber in 45° Stellung blockieren, wie in der Mitte des Bildes gezeigt. Dann lassen sich die Türen nicht mehr weiter öffnen. Sie können nur durch die Notentriegelung geöffnet werden.



2.1.5.2 Die Außenschwingtür



Diese Türen schwingen über die Außenmaße heraus. Es muss Platz neben dem Bus sein.

Desweiteren ist ein Gefahrenbereich rechts und links neben der Tür, da diese beim Öffnen dorthin schwingt.

2.1.5.3 Die Schwenk-Schiebetüren



Diese Türen gehen nur minimal über die Außenmaße.
Ein Gefahrenbereich ist jedoch rechts und links neben der Tür, da diese dahin fahren.

2.1.6 Die Tür Notverriegelung

Ist es aus irgendeinem Grund nicht mehr möglich, die Türen zu öffnen, so gibt es bei den Türen Innen und Außen einen sogenannten Nothahn.

Hier kann die Luft durch Drehen des Knopfes abgelassen werden.

Oder durch einen Taster können so die Türen entriegelt und geöffnet werden.



2.1.7 Die Tür Notverriegelung

Ist es aus irgendeinem Grund nicht mehr möglich, die Türen zu öffnen, so gibt es bei den Türen Innen und Außen einen sogenannten Nothahn.

Hier kann die Luft durch Drehen des Knopfes abgelassen werden.

Oder durch einen Taster können so die Türen entriegelt und geöffnet werden.



2.1.8 Der Notausstieg

Beim Bus gibt es sogenannte Notausstiege. Dies sind Fenster die speziell als Notausstieg gekennzeichnet sind.



Dachluken können auch als Notausstieg benutzt werden. Sie müssen dafür speziell entriegelt werden.



2.1.9 Die Schlafkabine

Reisebusse haben meistens auch eine spezielle Ruhekabine für die Ersatzfahrer. Diese haben meistens auch Außen eine kleine Tür, aber auch eine Verbindung zum Innenraum. So kann diese auch als Noteinstieg in den Bus benutzt werden.



2.1.10 Sonderräume

Bei Reisebussen ist darauf zu achten, dass diese oft Sonderräume haben. Dies sind z.B.:

Toilette



Küche



Bei der Durchsuchung muss darauf geachtet werden, dass sich noch Personen in den Sonderräumen oder Schlafkabinen befinden können.

2.1.11 Der Faltenbalg Gelenkbus

Der Faltenbalg kann seitlich eingeschnitten werden. So können die Retter sich einen weiteren Zugang zum Bus verschaffen.



2.2 Bus-Unfall

2.2.1 Typ 1 flächiger Aufprall

Der Bus rennt mit der gesamten Front gegen ein Hindernis mit gleicher Rahmenhöhe.

Die Frontscheibe ist als Zugangsweg nicht nutzbar. Außer dem vorausfahrenden Fahrzeug kann weggeschoben werden.



2.2.2 Typ 2 die keilförmige Deformation

Hier trifft die Front durch unterschiedliche Höhe der Rahmen, der beteiligten Fahrzeuge. Es kommt zu einer keilförmigen Deformation.

Das Lenkrad und Armaturenbrett werden ins Kabineninneren verschoben.

Die Frontscheibe ist nur als Rettungsweg nutzbar, wenn das vorausfahrende Fahrzeug weggeschoben wurde.



2.2.3 Typ 3 Aufprall gegen Hindernis

Der Aufprall erfolgt nur mit einem Teil des Fahrzeuges.

Der nichtbetroffene Teil ist nur wenig beschädigt. Die Frontscheibe kann als Rettungsweg zugänglich sein.

Jedoch ist in der Regel nur eine Tür oder Seite zugänglich.

Es kann zu schwersten Verletzungen kommen, wenn sich Personen im deformierten Teil befinden.



2.2.4 Typ 4 Umstürzen

Es kommt zu einem Unfall mit Umstürzen. Die Verformung der Kabine ist begrenzt. Die Frontscheibe ist als Rettungsweg zugänglich. Die Türen sind je nach Seitenlage nur bedingt oder nicht zugänglich. Alternativ kann die Dachluke als Rettungsweg genutzt werden.

Beim Bus muss mit vielen Verletzten gerechnet werden, da die Leute durch den Bus geschleudert werden.



2.3 Sichern und Unterbauen beim Bus

2.3.1 Das Fahrzeug sichern



Das Fahrzeug muss mit Unterlegkeilen gegen Wegrollen gesichert werden.

Es muss aber darauf geachtet werden, dass durch die Sicherung und Stabilisierung die Rettungsmaßnahmen nicht erschwert oder behindert werden.



2.3.2 Die Feststellbremse betätigen



Die Feststellbremse beim Bus funktioniert genauso wie beim LKW. Beim Bus gibt es auch eine Haltestelle-Bremse. Diese soll aber nicht im Rettungseinsatz benutzt werden. Diese ist nie so sicher wie die normale Feststellbremse.

2.3.3 Die Unterlegkeile



Die Unterlegkeile sollen immer vor und hinter eine Hinterachse gelegt werden.

2.3.4 Das Unterbauen



Zum Unterlegen von Keilen oder Blöcken sind die Ansatzpunkte für den Wagenheber geeignet. Beim Bus können die Ansatzpunkte für den Wagenheber symbolisch gekennzeichnet sein.

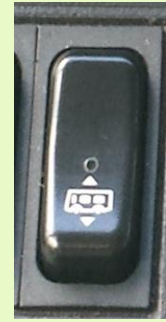


Busse haben eine Luftfederung und teilweise auch Niveauregulierung. Dies muss beim Unterbauen berücksichtigt werden. Denn die Höhe kann beim auf oder ablassen der Federung enorm ändern!

2.3.5 Den Bus anheben oder absenken



Beim Bus können Schalter am Armaturenbrett sein, die zur Niveauregulierung oder zum Auf- und Ablassen des Busses dienen. Diese Knöpfe können auch links neben dem Fahrer in der Konsole beim Seitenfenster sein.



2.3.6 Batterie-Management



Siehe Batterie Management LKW-Rettung
Der einzige Unterschied ist, dass beim Bus nach dem lösen der Masseverbindung an der Batterie, eine Notbeleuchtung im Bus vorhanden sein kann.

2.4 Den Motor abstellen



Nach der Ersterkundung soll versucht werden, den Motor schnellstens Folgende Maßnahmen sind zu ergreifen:

- Zündschlüssel abziehen,
- Motorbremse betätigen,
- Motor Stopp Taster



abzustellen.

2.4.1 CO₂ einblasen



Der Motor kann durch einblasen von CO₂ in den Luftansaugstutzen abgestellt werden. Beim Bus ist das Einblasen von CO₂ schwieriger, da hier die Lufteinlässe schwieriger zu finden sind.
Bei diesem Bus z.B. CO₂ einblasen wo die 1 steht. Das kann aber bei jedem Typ anders sein.



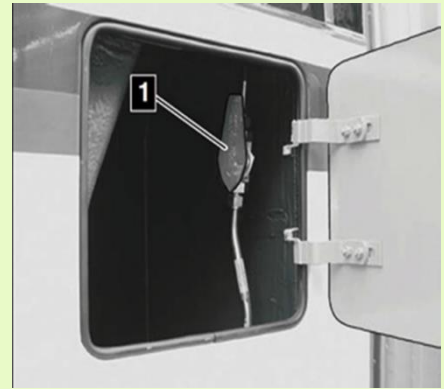
**Achtung bei Arbeiten mit CO₂ besteht
Erfrierungsgefahr. CO₂ -78°C!!**

2.4.2 Kraftstoff- oder Gaszufuhr unterbrechen

Um die Kraftstoffzufuhr zu unterbrechen, muss man den Typ des Busses schon kennen.

Es kann sein, dass ein Absperrhahn für die Kraftstoff- oder Gaszufuhr vorhanden ist.

Auch kann es im Motorraum einen Notstopp geben. Die Kraftstoffleitung zu drücken ist sehr kompliziert, da man die richtige Leitung finden muss.



Während die Stabilisierung eines stehenden oder auf der Seite liegenden Busses unproblematisch ist, erfordert ein instabiler oder auf dem Dach liegender Bus äußerst umfangreiche Abstützmaterialien.



2.5 Zugangsmöglichkeiten

2.5.1 Zugang ins Fahrzeug

Die Rettungsplattform bietet ausreichend Platz und sicheren Stand für Arbeiten in großer Höhe. Damit die Rettungsarbeiten nicht behindert werden, z.B. beim Öffnen der Tür, muss sie entsprechend eingestellt werden.



2.5.2 Erstzugang und Versorgungsöffnung



Der Erstzugang kann über die Leiter, die Drehleiter oder z.B. die Rettungsplattform erfolgen. Die Windschutzscheibe beim Bus besteht aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG). Am besten die Scheibe in umgedrehter U-Form ausschneiden. Wird die Scheibe komplett herausgeschnitten, so ist auf das hohe Eigengewicht der Scheibe zu achten!



2.5.3 Die Befreiungsöffnung



Die Befreiungsöffnung soll so gewählt sein, dass sich die Leute nicht weiter Verletzen können. Wenn möglich, sollen die Leute über die Türen befreit werden. Wenn eine Öffnung geschnitten wurde, soll diese so ausgewählt sein, dass die Leute ohne große Probleme aussteigen können.

2.6 Platz schaffen im Inneren



Zur Sitzentfernung kann die hydraulische Schere benutzt werden. Auch die Säbelsäge ist eine gute Wahl. Alternativ kann der Sitz auch abgeschraubt werden.

Nachdem die Sitze entfernt sind, ist eine bessere Versorgung der Verletzten möglich.

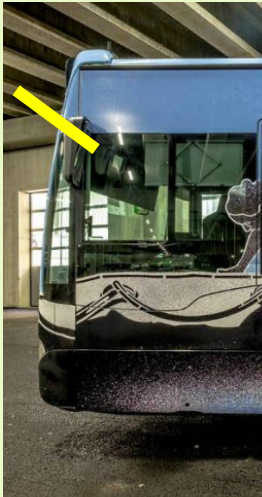


2.7 Fahrersitz + Lenkrad



Der Fahrersitz und das Lenkrad beim Bus sind identisch zum LKW aufgebaut. Nur die Bedienung des Sitzes kann auf der rechten Seite sein. Auch hier muss mit dem Notarzt abgeklärt werden, bevor der Sitz und das Lenkrad verstellt werden.

2.8 Befreiung



2.8.1 A-Säulen Schnitt

A-Säule mit der Rettungsschere schräg von oben ansteigend von innen nach außen durchschneiden.

Durch den schrägen Schnitt wird verhindert, dass sich die Schnittflächen beim Drücken der A-Säule nach vorne hin verkanten. Außerdem kann die A-Säule beim herausnehmen des Rettungszyinders nicht nach hinten zurückfedern.

2.8.2 Fußbodenschnitt

Beim Bus muss ein V-Schnitt in den Fußboden gemacht werden. Oder es wird ein Schnitt in den unteren Teil der A-säule gemacht. Hier soll nur in das 1/3 der A-Säule angeschnitten werden.



2.8.3 Tür auf der Fahrerseite machen

Die Fenster beim Fahrer werden entfernt. Hat der Bus keine Fahrertür, muss versucht werden die Außenverkleidung aufzureißen. Es kann auch sein, dass es eine technische Klappe gibt, die man öffnen kann. Es gibt nämlich Bus-Modelle, wo auf der Fahrerseite der Sicherungskasten direkt beim Fahrer ist.



Hat man nun die Verkleidung auf, muss angezeichnet werden wo 2 Schnitte gemacht werden können. Diese werden bis zum Fußboden eingeschnitten und nach unten geklappt. Nun können der V-Schnitt oder der untere A-Säulenschnitt gemacht werden.



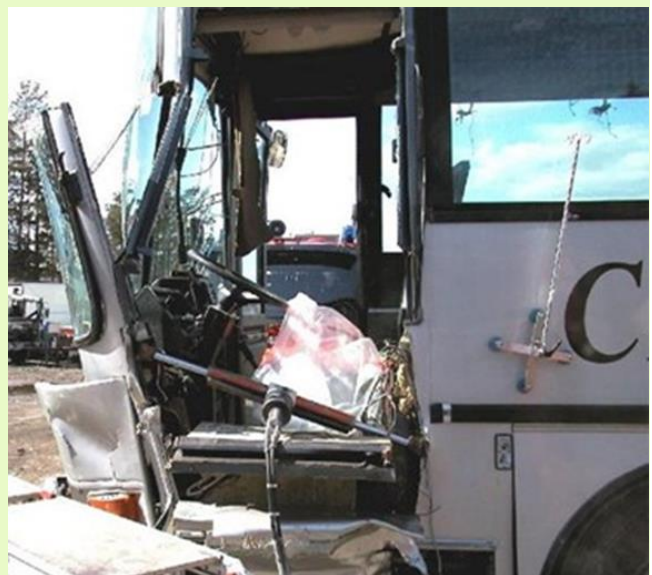
2.8.4 Einsatz der Rettungszyylinder

Die Öffnung auf der Fahrerseite ist gemacht, mit den Einschnitten in die A-Säule und in den Fußboden. Nun können die Rettungszyylinder eingesetzt werden. Der erste Rettungszyylinder wird in die Öffnung eingesetzt und drückt auf die A-Säule. Hiermit kann der Vorbau nach vorne gedrückt werden. Geht der Vorbau nicht weit genug nach vorne, muss ein 2ter Rettungszyylinder auf der rechten Seite eingesetzt werden. Beide Zylinder müssen synchron arbeiten, da sonst der Vorbau sich vielleicht zu dem Fahrer hin verschieben kann.



Es kann auch sein, dass auf der rechten Seite ein Einschnitt gemacht werden muss, damit der Vorbau nachher mit Rettungszyindern weggedrückt werden kann.

Der Fahrer kann so, wie beim LKW mittels Spineboard gerettet werden.



2.9 Alternative Antriebe



Bei vielen Bussen, muss heute mit einem alternativen Antrieb gerechnet werden:

- Erdgas (TICE)
- Wasserstoff (Ex. AVL)
- Hybrid
- Elektro

2.9.1 Erdgas

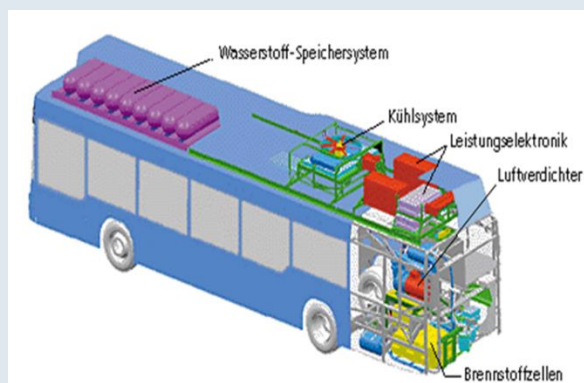
Beim Erdgas-Bus befinden sich die Gasflaschen auf dem Dach des Fahrzeugs.

Es sind mehrere Composite-Gasflaschen zusammenschaltet und bilden eine Tankbatterie.

Das Erdgas treibt nur den Verbrennungsmotor an. Jede Erdgasflasche hat ein Schmelzlot. Dieser lässt das Gas im Brandfall kontrolliert abblasen. Auch wird so ein Überdruck in den Gasflaschen vermieden.



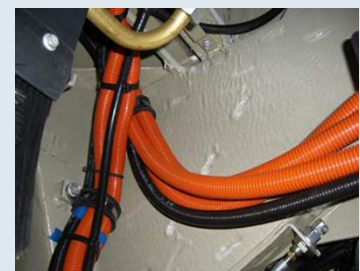
2.9.2 Wasserstoff-Antrieb



Der größte Teil der Komponenten auf dem Dach des Busses. Beim Hybrid-, Elektro-, und beim Wasserstoffbus gibt es immer Hochvoltkabel. Es gibt nur einen Unterschied in der Spannung.

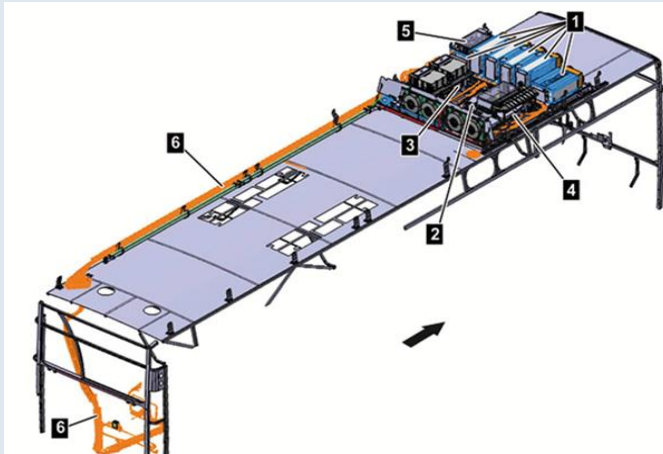
750 V beim Hybrid, Elektro / 800 V beim Wasserstoff

Die Hochvoltkabel beim Hybrid-, Elektro-, und Wasserstoffbus sind Orange.



2.9.3 Hybrid Antrieb

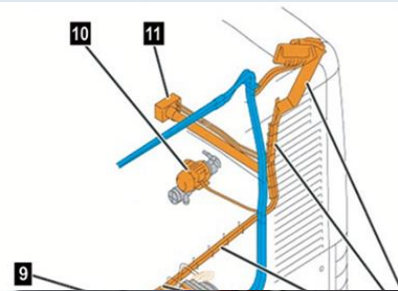
Beim Hybrid-Antrieb befinden sich die Batterien und andere Komponenten auf dem Dach.



- 5. Traktionsenergiespeicher (Batterie)
- 6. Hochvolt-Stromverteiler
- 7. Antriebswechselrichter und Antriebsbox
- 8. Bordnetzladewandler und Doppel-Wechselrichter
- 9. Schützbox
- 10. Hochvoltkabel
- 11. Hochvoltkabel Motorraum
- 12. Fahrmotoren 1+2
- 13. Generator



- 14. Elektrohydraulikmotor für die Lenkung
- 15. Elektrischer Bremswiderstand



Der Dieselmotor treibt einen Generator an. Dieser liefert die elektrische Energie für den Fahrantrieb.

Die Energie beim Bremsen wird in den Batterien gespeichert. Beim Beschleunigen wird die Energie abgegeben.



3 Sécurité d'eau

3.1 Les raisons de cette formation

3.1.1 Introduction

Le but est clair et cible la sécurité des intervenants.
Aussi bien **en formation** qu'**en intervention**

Il ne s'agit pas de défendre l'entrée dans l'eau à un sauveteur.

Le groupe de sauvetage aquatique (GSAQ) ne désire pas être présent sur chaque intervention en relation avec une flaque d'eau.

Toutefois, l'influence sur le destin d'une victime et le risque (non-) gérable pour le sauveteur lui-même est une autre discussion et mets l'intervenant à une inégal épreuve.

Pour cette raison, une gestion raisonnable et responsable doit être la finalité !!

3.2 Les types d'eau

3.2.1 Eau stagnante (Inondation de plaine)

3.2.2 Eau vive

Définition: Inondation avec montée lente «eau stagnante»

Eaux stagnantes (**eaux dormantes**)

montée progressive du niveau de l'eau dans les cours d'eau qui, au bout d'une période relativement longue sort de son lit et inonde les plaines environnantes.

Le résultat est, des étendues d'eau où l'eau ne circule pas ou très peu. Il peut s'agir de flaques d'eau, de trous d'eau, de caves et souterrains inondées, etc..



Définition: Inondation avec montée rapide (eaux vive)

un phénomène pluvial intense (période inférieure à 12 h) tombant sur un bassin versant, ou l'eau de ruissèlement remplit le cours d'eau et occasionne des crues rapides, brutales et violentes.

Le résultat est, un débit rapide et irrégulier, situé sur une pente plus ou moins prononcée, sur des terrains accidentés et avec un courant supérieur à zéro.



3.3 La reconnaissance et les dangers du terrain d'intervention.

3.3.1 Eau stagnante - les dangers

Les énergies	Les fonds	L'eau	Les bâtisses
L'énergie électrique Central de communication Les panneaux solaire (électrique) Les chaudières et les réservoirs à mazout ou gaz Les conduites à gaz Etc..	Plaques d'égout fosses et puisards Piscines ou étangs artificielles Infiltration et déstabilisation des routes	Phénomènes physiques Limites d'interventions (canalisation et niveaux d'égouts) Eaux usées et matières fécaux Changement des courants	Les sous-sol et sous-terrain (Matériels flottants et remplissage garage) Les exploitations agricoles Problèmes sanitaires et logistiques (animaux morts ou évacuation, aliments) Produits chimiques Hydrocarbure

Le cours d'eau peut transporter de grandes quantités de flottants comme des branches, des feuilles, ou des déchets. L'amalgame de ces flottants peut former un barrage qui, lors de sa rupture libère une vague très dangereuse voire meurtrière : la rupture d'embâcle.

3.3.2 Eaux vive - les dangers

- Chute dans l'eau
- Être emportée par le courant
- Être blessée par des débris flottants (embâcles)
- Hypothermie
- Noyade
- Eau avec un courant élevé, (Rupture du barrage)
- Siphon, structures d'admission, (Ouvrage d'entrée)
- Montée rapide des eaux
- Tempêtes, Vent, Eclair,
- ...

3.3.3 Quelle eau, quelles difficultés ?

Classe	Navigation	Cours de la rivière et difficulté
Classe I	Facile	Cours régulier, vagues régulières, petits remous ~ Obstacles simples.
Classe II	Moyennement difficile (passage libre)	Cours irrégulier, vagues irrégulières, remous moyens, faibles tourbillons et rapides ~ Obstacles simples dans le courant. Petits seuils.
Classe III	Difficile (passage visible)	Vagues hautes, gros remous, tourbillons et rapides ~ Blocs de roche, petites chutes, obstacles divers dans le courant.
Classe IV	Très difficile (passage non visible d'avance, reconnaissance généralement nécessaire)	Grosses vagues continues, rouleaux puissants et rapides ~ Roches obstruant le courant, chutes plus élevées avec rappels.
Classe V	Extrêmement difficile (reconnaissance inévitable)	Vagues, tourbillons, rapides à l'extrême ~ Passages étroits, chutes très élevées avec entrées et sorties difficiles.
Classe VI	Limite de navigabilité (généralement impossible)	Éventuellement navigable selon le niveau de l'eau ~ Grands risques.

La limite de l'intervention est fixée à la classe III

3.3.4 Comment lire la rivière ?

3.3.4.1 Mesure de la vitesse moyenne du courant d'après la formule:

$$V = D/t$$

V = vitesse moyenne en m/s

D = distance entre 2 points en mètres

t = temps en secondes

Exemple :

distance = 10m / t = 20 sec

V = 0,5 m/s

A partir d'une profondeur de **40 cm !**

Il y a risque de noyade !

"Port du gilet de sauvetage obligatoire"

3.3.4.2 Limites de déplacements

Deux paramètres importants sont à prendre en compte et à croiser :

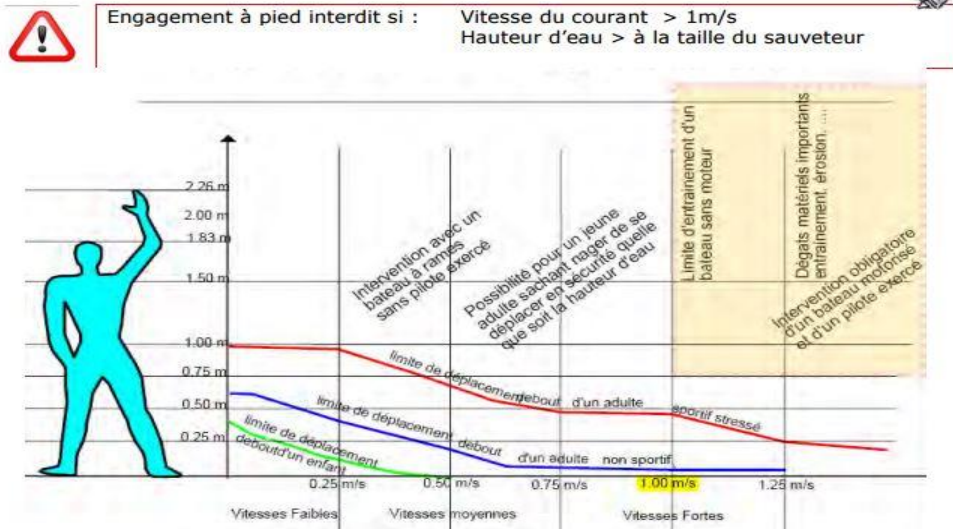
La vitesse de déplacement de l'eau (courant)

Plus la vitesse de l'eau est importante plus la stabilité est réduite et le risque d'être emporté augmente.

La vitesse critique du courant à prendre en compte : **1 m/s**

La hauteur d'eau

Plus la hauteur d'eau est importante plus la stabilité est réduite.



3.3.5 Critères d'appréciations

Du global vers le détail. Il s'agit alors de réaliser une check-list des différents points clés à observer :

1. Pente de la rivière
2. Débit approximatif ou donné par une échelle de niveau ou un repère
3. Largeur et évolution de la largeur, rétrécissement, élargissement
4. Profondeur, épaisseur approximative de la lame d'eau
5. Direction du courant

Profondeur de l'inondation:

Faible (jusqu'à 30 cm)

Médian (jusqu'à 100 cm)

Grand (plus que 100cm)

Vitesse du courant:

Faible (jusqu'à 0.5 m/s)

Médian (jusqu'à 1.0 m/s)

Vite (plus que 1.0 m/s)

Les forces de l'eau:

- Par 30 cm de profondeur, une masse de 600-700kg sera déplacée.
- Une eau d'une profondeur entre 50-60 cm en mouvement, déplacera une voiture
- A partir d'une profondeur 0.35 m et d'un courant de 0.5m/s un enfant va perdre son équilibre.
- A partir d'une profondeur 0.60 m et d'un courant de 0.75 m/s un adulte va perdre son équilibre.
- A partir d'une profondeur 0.35 m et d'un courant de 0.5 m/s un adulte sportif va perdre son équilibre.

3.3.6 L'équipement

WADERS - CUISSARDES

PVC

Nylon
Taslan

Néoprène

NYLON



« Survival Suit »

Vêtement de survie et de sécurité « PSA »
Remplace les bottes caoutchouc et les cuissards.

!! Le vêtement est autorisé uniquement avec un gilet de sauvetage !!



Tenue non-adaptée:
Tenue de feu (cuir (Stuerm-Gezei),
Casque F1,
Ceinturon
Chaussures du type cuissardes,
waders ou bottes de pluie.



Tenue adaptée :

Tenue F1 Chaussures adaptées (rangers)

Tenue de pluie ou parka

Casque F2

Utilisation d'une veste flottante

ou

d'un gilet de sécurité.

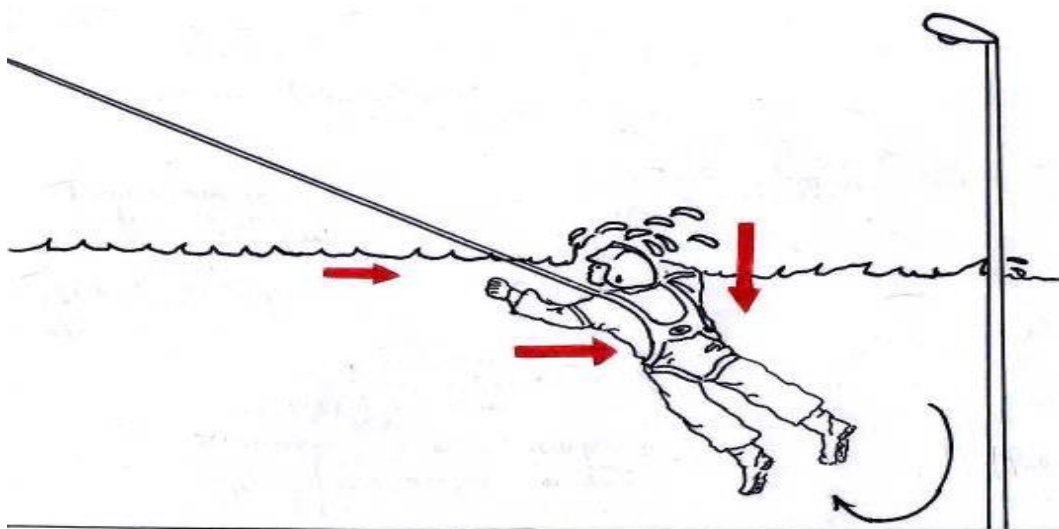


3.3.7 MATERIELS DANGEREUX

L'utilisation du lot de sauvetage ou tout type de cordage non flottant peut s'avérer dangereux.



- Utilisation non prévue à cet effet.
- Difficulté pour progresser.
- Le danger de ne pas pouvoir se larguer en cas de coincement.

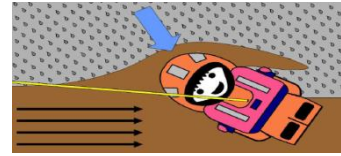


NOUS NE VOULONS NON-PLUS !!



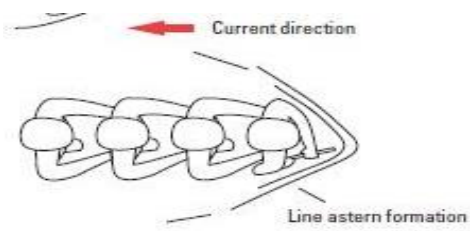
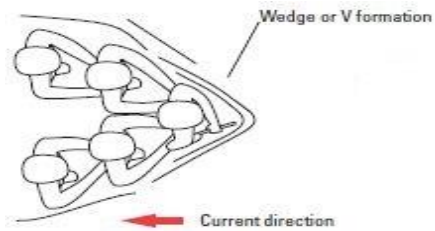
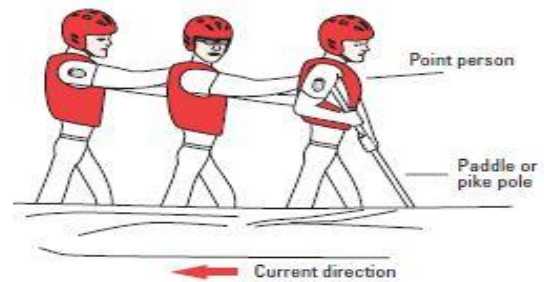
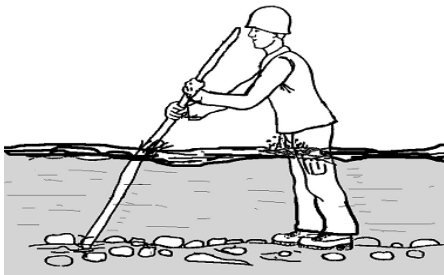
Lors d'une intervention aquatique, le port du casque couplé avec un gilet de sauvetage.

En présence d'un courant de 3 m/s des forces de plusieurs kN sont possible
= 100 kg)



(1kN

3.3.8 Aide aux déplacements

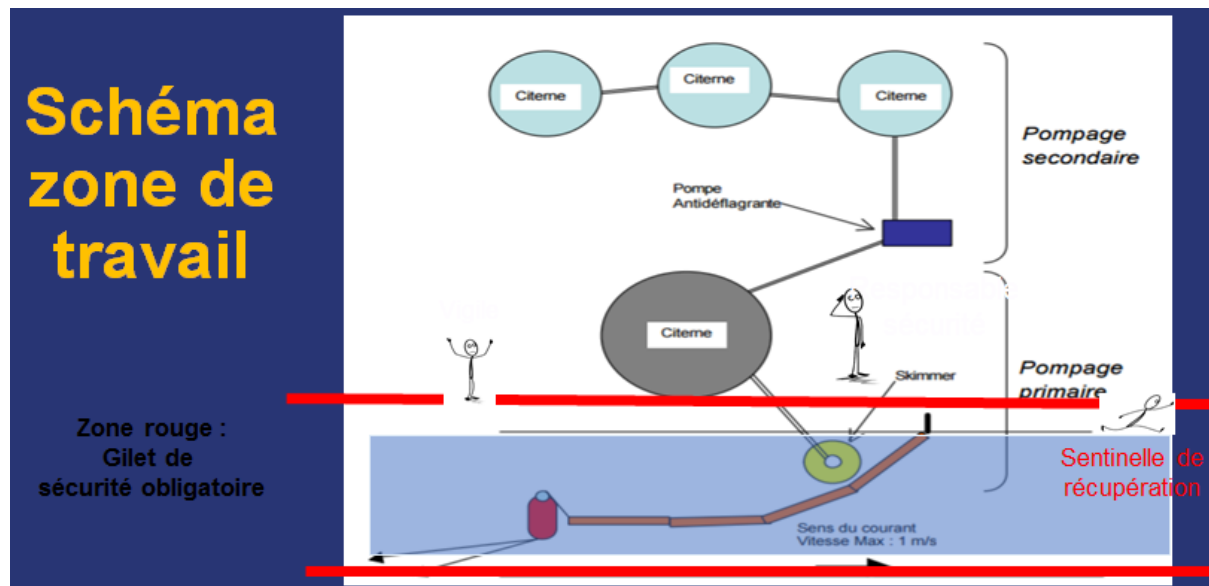


3.3.9 REGLES GENERAUX POUR L'INTERVENTION

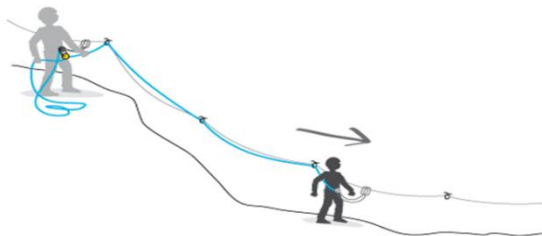
- ANALYSE DE LA ZONE D'INTERVENTION
- ESTIMATION DE L'URGENCE
- ESTIMER LES DANGERS (courant, embâcles...)
- CONDITION PHYSIQUE
- MOYENS (véhicule, matériel)
- EVITER A TOUT PRIX LA MISE A L'EAU
(la mise à l'eau sera toujours l'exception)

3.4 Comment sécuriser la zone de travail

1. Un vigile en amont pour lancer l'alerte
2. Un responsable sécurité sur le lieu de travail
3. Une sentinelle de récupération



Délimitation de la zone rouge en haut de crête de la berge avec un recul.
(Risque d'effondrement)



Corde-Guide (main courante) pour accéder auprès de l'eau

Autres moyens pour accéder à la rive



La boue et l'attenance



Prévoir le point d'entrée et de sortie !!

Les émanations de gaz lors d'une pollution



Sac de Secours Inondation

1 Sac de rangement

4 gilets autogonflant destinés aux S.P.
✓ Port par dessus la tenue SP F1 ou la tenue de pluie
✓ Vérifier l'accessibilité du système de gonflage



2 gilets de sauvetage destinés aux victimes

1 corde de secours flottante

- ✓ Ne jamais réaliser de point fixe non largable
- ✓ Ne pas laisser de longueur inutile
- ✓ Traverser en aval des cordes



3.4.1 Traverser toujours en aval des cordes

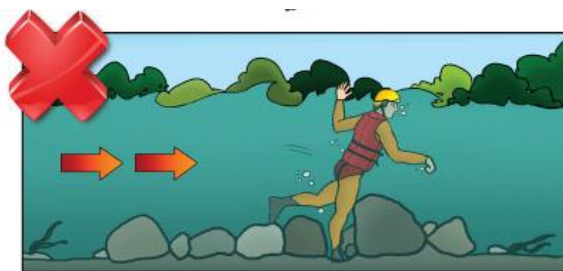
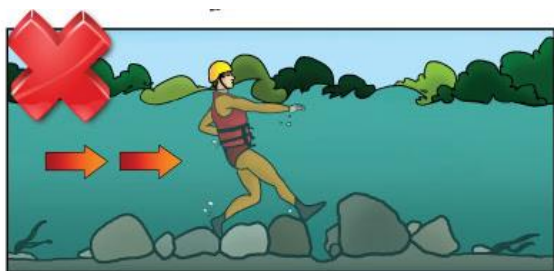


3.4.2 Position de « flotting » en cas de chute dans l'eau

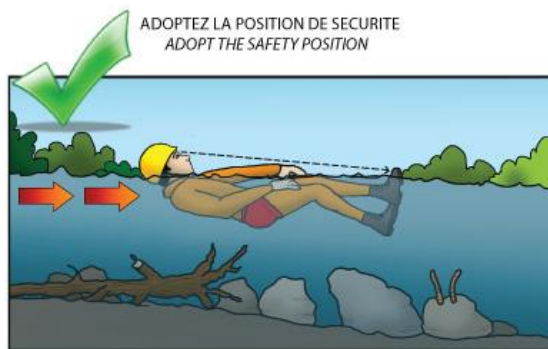
Position très allongée sur le dos, les pieds vers l'aval et le plus possible à la surface de l'eau servant ainsi de pare-chocs, la tête vers l'amont et les mains immergées.....



Ne jamais marcher dans le fond de la rivière



RISQUE DE COINCEMENT DE PIEDS
SQUEEZE DANGER OF FEET



ADOPTÉZ LA POSITION DE SECURITE
ADOPT THE SAFETY POSITION

LA POSITION DE SECURITE

" LA POSITION DE SECURITE " consiste à faire du " Flotting " sur le dos, les jambes en avant, le plus en surface possible. Les pieds peuvent servir à repousser un rocher de surface.



NE JAMAIS essayer de vous mettre debout dans un courant violent (supérieur à 1m/seconde)

TECHNIQUE DE RECUPERATION DE VICTIMES

LANCER de CORDE



Visée directe



Visée indirecte

LANCER de CORDE > 40 m



big shot sling



Conclusions

Ne pas lutter contre l'eau



Apprendre à la connaître et s'en servir
AVEC LA PLUS GRANDE HUMILITE

4 Sandsäcke

4.1 Die Gefahren und Problematik bei Sturzfluten und Starkregen

4.1.1 elektrischer Strom

Hochwasser bedeutet oft eine Gefahr für das Leben von Menschen und das nicht nur unmittelbar. Gefahren drohen auch von elektrischen Anlagen, deren Sicherheit durch Überflutungen in Mitleidenschaft gezogen werden können, sowie von dem leichtsinnigen Umgang mit Elektrizität insbesondere aus Unwissenheit. Wie der sichere Umgang mit elektrischen Anlagen auch bei Hochwasser zu gewährleisten ist, wird in den folgenden Unterkapiteln gezeigt. Der erweiterte Einsatz mit Tauchpumpen und die Vorgehensweisen bei der Benutzung von elektrischen Hausinstallation wird in Kapitel 2 *Der Einsatz von Tauchpumpen* verdeutlicht.

4.1.1.1 Der Körperstrom (Wiederholung)

Werden spannungsführende elektrische Anlagen/-teile direkt berührt oder der erforderliche Schutzabstand unterschritten, kann es zu einem gefährlichen Stromfluss durch den menschlichen Körper kommen. Bereits eine Annäherung kann ausreichen, sodass es zu einem Überschlag kommt und Strom durch den menschlichen Körper fließt. Der elektrische Strom hat verschiedene Wirkungen auf den Menschen:

- **Körperdurchströmung**

Durch einen elektrischen Stromfluss im menschlichen Körper können die körpereigenen Muskelsteuerungen und die Tätigkeit des Herzens außer Kraft gesetzt werden.

- **Lichtbogenwirkung**

Lichtbögen entstehen z.B. bei Kurzschlüssen. Dabei können Temperaturen von mehreren 1 000 °C auftreten. Verbrennungen und Zellerstörungen können die Folge sein.

- **Sekundäreinwirkung**

Unkontrollierte Bewegungen – beispielsweise, wenn sich jemand

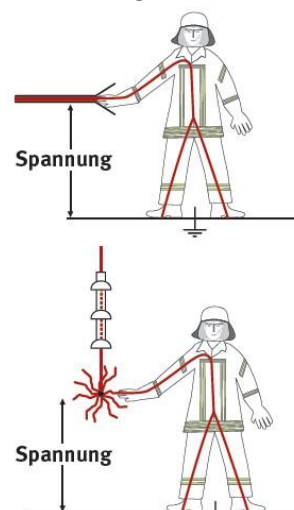


Bild 1: Aufbau der

erschreckt – können selbst bei einem leichten Stromschlag zu schweren *elektrischen Spannung am* Folgeunfällen (z.B. Sturzunfällen) *menschlichen Körper* führen.

Vom elektrischen Strom geht eine „schwer erkennbare Gefahr“ aus, **weil er nicht zu hören, zu riechen oder zu sehen ist.**

Der menschliche Körper reagiert sehr empfindlich auf Körperdurchströmungen. Das macht den elektrischen Strom besonders gefährlich.

Deswegen müssen Personen vor den Gefahren geschützt werden, die entstehen können beim: -

- Berühren ungeschützter aktiver Teile (z.B. herabhängende Freileitungsseile, unverschlossene elektrische Anlagen),

- Unterschreiten der Schutzabstände z.B. durch Körperteile oder Gegenstände.

Die isolierende Wirkung der Luft wird durch die Leitfähigkeit des Wassers nahezu aufgehoben!

4.1.1.2 Der Körperwiderstand

Die Stromstärke durch den menschlichen Körper ist abhängig vom Körperwiderstand. Der Körperwiderstand ergibt sich aus dem Stromweg im menschlichen Körper.

Bei einer Spannung U von **230 Volt** beträgt der Strom I durch den Körper nach dem Ohm'schen Gesetz:

$$I = U/R$$

$$I = 230 \text{ V} / 1000 \text{ Ohm} = 230 \text{ mA}$$

Der Weg des Stromes im menschlichen Körper bestimmt, welche Körperteile oder Organe betroffen sind und ob der Stromfluss auch die Atemmuskulatur oder das Herz betrifft.

Die Auswirkungen auf den Körper hängen von der Stromstärke (Höhe des Stromes) und der Einwirkdauer ab.

Neben den hier genannten Werten, die den Körperwiderstand darstellen, wirken Schuhe, Kleidung usw. als weitere Widerstände. Diese zusätzlichen Widerstände können bewirken, dass nicht jede Körperdurchströmung zwangsläufig zu den aufgezeigten Folgen führen muss.

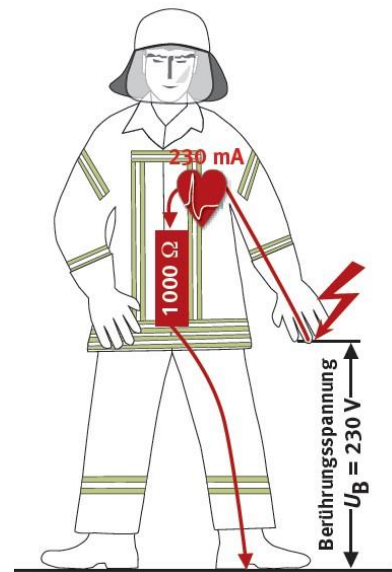


Bild 2: Der Körperwiderstand

Bei überfluteten Räumen besteht eine großflächigere Verbindung zum Erdpotential, z.B. Beine stehen im Wasser. Dadurch sinkt der Übergangswiderstand und es ist mit wesentlich höheren, gefährlicheren Körperströmen zu rechnen! Es besteht Lebensgefahr!

4.1.1.3 Wasser als elektrisch leitfähiges Medium

4.1.1.3.1 Beispiel eines überfluteten Schalters

Wasser ist durch die in ihm gelösten Mineralien elektrisch leitend. Der Strom fließt von der Phase („Hinleiter“) durch das Wasser zu Teilen mit Erdpotential (z.B. Treppengeländer, Rohrleitungen), weil in der Regel im Lichtschalter kein Neutralleiter („Rückleiter“) vorhanden ist. Im Wasser bildet sich eine Art „Spannungstrichter“.

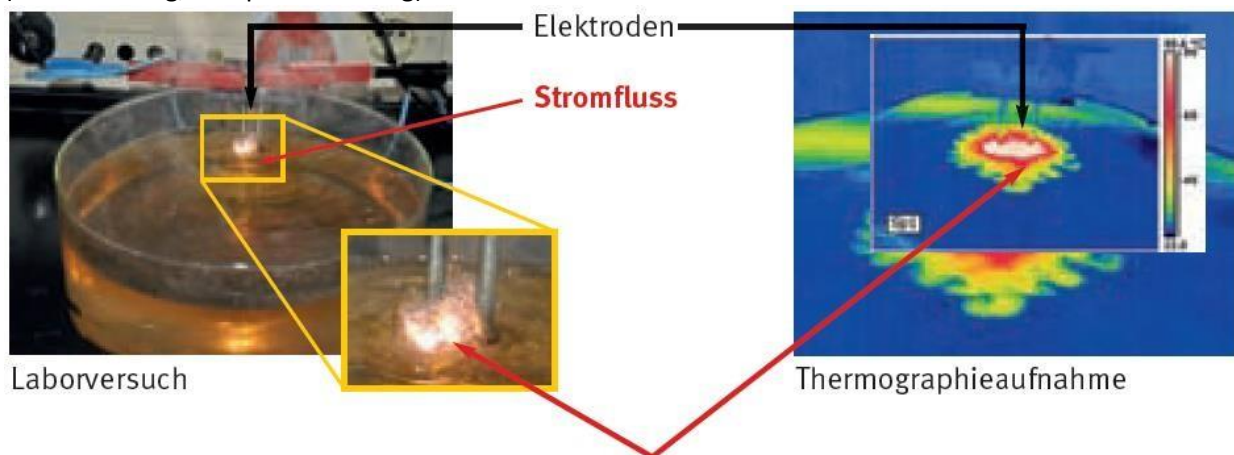
Der Umfang der elektrischen Gefährdung ist durch die Einsatzkräfte vor Ort nicht zu ermitteln. Zu viele unbekannte Parameter die die Gefährdung beeinflussen spielen dabei eine Rolle:

- Verschmutzungsgrad des Wassers (Leitfähigkeit)
- Aufbau und Zustand der elektrischen Anlage
- Vorhandene Spannungshöhe
- Einsatzkleidung

4.1.1.3.2 Beispiel einer überfluteten Steckdose

Im Gegensatz zum Lichtschalter ist in der Steckdose nicht nur die Phase/Außenleiter („Hinleiter“) sondern auch ein Neutralleiter („Rückleiter“) vorhanden. Das Wasser überbrückt auf kürzestem Wege die beiden Steckdosenkontakte. Es kommt **innerhalb** der überfluteten

Steckdose zum Stromfluss wodurch sich das Wasser aufheizt (Blasenbildung/Dampfbildung).



Bereich der höchsten Stromdichte und damit der größten Wärmeentwicklung.

Bild 3: Nachbildung eines Laborversuchs: Steckdose im Wasser

Thermographieaufnahme:

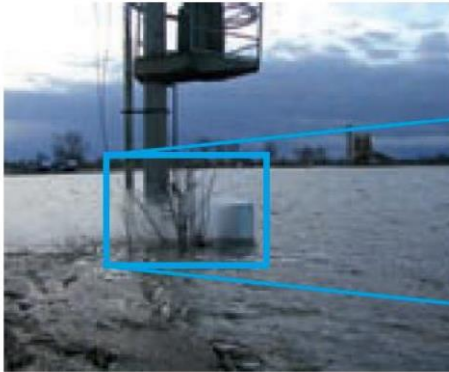
Der helle Bereich zwischen den Elektroden lässt den Bereich der größten Wärmeentwicklung erkennen (bedingt durch einen hohen Stromfluss). Die Farben verdeutlichen die Wärmeströmung im Wasser.

Elektrischer Versuchsaufbau:

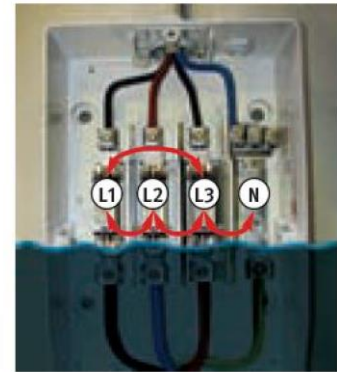
Spannung an den Elektroden 230 V, Strom etwa 5,5 A → entspricht ca. 1,5 kW Leistung.

4.1.1.3.3 Beispiel eines dreipoligen Anschlusskastens

Durch den dreipoligen Aufbau und die Betriebsweise der Anlagen des öffentlichen Versorgungsnetzes besteht außerhalb der unbeschädigten geschlossenen Umhüllung keine elektrische Gefährdung. Es gehört zu den Obliegenheiten des Betreibers eventuell auftretende Gefährdungen rechtzeitig zu erkennen und die notwendigen Maßnahmen einzuleiten. Bedingt durch die Leitfähigkeit des Wassers kommt es zwischen den Leitern zum elektrischen Stromfluss, der eine Erwärmung des Wassers bewirkt, ähnlich einem Wassererhitzer.



Dampfender Kabelverteilerschrank im Wasser



Anschlusskasten:
Dreipoliger Aufbau mit
Neutralleiter

- Kurzschlussströme fließen **innerhalb** des Gehäuses der elektrischen Anlage.
- Eindringenes Wasser erhitzt sich → Dampfentwicklung

Bild 4: Beispiele für überflutete Verteilerschranke und Hausanschlüsse

**Sekundärgefährdungen sind Dampfaustritt →
Verletzungsgefahr durch Verbrühung!**

4.1.1.4 Verhalten an der Einsatzstelle

Überflutete elektrische Anlagen werden nicht automatisch durch die vorgeschalteten Sicherungen ausgeschaltet und bleiben weiter unter Spannung. Leitungsschutzschalter (Sicherungsautomat) und Schmelzsicherungen oder andere Überstromschutzorgane lösen oft erst nach Stunden der Überflutung oder gar nicht aus, weil kein genügend großer Strom durch das Wasser fließt.

Achtung!

Auch wenn alle Fehlerstromschutzschalter (FI) durch angeschlossene überflutete Geräte ausgelöst haben, können einzelne Stromkreise noch spannungsführend sein (z.B. für Heizungsanlagen und Tiefkühlschränke).

Bevor überflutete Räume betreten werden ist die Spannungsfreiheit des Raumes festzustellen bzw. sicherzustellen.

4.1.1.4.1 Aufrechterhaltung der Energieversorgung

Immer wieder treten Überflutungen auf. Dabei können auch Anlagen des elektrischen Energieversorgungsnetzes überflutet werden. Das können unter anderem sein:

- Trafostationen,
- Kabelverteilerschränke,
- Hausanschlusskästen.

Ziel der Betreiber des Energieversorgungsnetzes ist es, auch bei Überflutungen die Stromversorgung so lange wie möglich aufrecht zu erhalten. Besonderes Augenmerk richtet sich auf die Versorgung von Krankenhäusern, medizinischen Einrichtungen, Alten- und Pflegeheimen. Weiterhin kann es erforderlich sein, Anlagen der kritischen Infrastruktur (Klärwerke, Pumpen, Straßenbeleuchtung, Kommunikationseinrichtungen) mit elektrischer Energie zu versorgen.

4.1.1.4.2 Beispiel von Freiluftschaltanlagen



Bei Überflutungen können Zäune oder Absperungen nicht mehr sichtbar sein. Das Eindringen in die Anlage ist verboten.

Lebensgefahr!



4.1.1.4.3 Beispiel von Transformatorstationen

Transformatorstationen werden aus Versorgungsgründen so lange wie möglich betrieben. Dabei ist nicht auszuschließen, dass auch die in der Station vorhandenen elektrischen Anlagen überflutet werden. Eine elektrische Gefährdung ist bei einer verschlossenen Anlage nicht zu erwarten, wenn sie nicht betreten wird.



Bild 6: Überflutung von Transformator

4.1.1.4.4 Beispiel von Kabelverteilerschränke

Versuche haben gezeigt, dass von Kabelverteilerschränken der öffentlichen Versorgung keine Gefahr ausgeht. Es gehört zu den Obliegenheiten des Betreibers eventuell auftretende Gefährdungen rechtzeitig zu erkennen und die notwendigen Maßnahmen einzuleiten. **Es wird empfohlen, ein Schutzabstand von mindestens 1 m einzuhalten.** Die Kabelverteilerschränke sollen nicht berührt werden. **Sekundäreffekt: mögliche Dampfentwicklung.**



Bild 7: Überflutung von Verteilerschrank

4.1.1.4.5 Beispiel von Straßenbeleuchtungsanlagen

Im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht kann es notwendig sein, dass auch überflutete Straßenbeleuchtungen bewusst in Betrieb gehalten werden. Wenn die Straßenbeleuchtung nicht leuchtet, bedeutet das nicht, dass sie freigeschaltet/spannungsfrei ist.

Steuerungseinrichtungen wie zum Beispiel

- Zeitschalter,
- Dämmerungsschalter

können die Straßenbeleuchtung jederzeit einschalten.

Aus diesem Grund soll der Mast nicht berührt werden. Die Einhaltung dieses Verbotes gilt für alle Einsatzkräfte! Es gehört zu

den Obliegenheiten des Betreibers eventuell



Bild 8: Überflutung von Straßenlaternen

auftretende Gefährdungen rechtzeitig zu erkennen und die notwendigen Maßnahmen (z.B. Abschaltung) einzuleiten.

4.1.1.4.6 Hausinstallation

Stromverteilung im nicht überfluteten Bereich

Zählerschrank/Hausverteilung im Erdgeschoss

Erdgeschoss nicht überflutet:

- ➔ Keine Gefahr
- ➔ Schalter, Sicherungen können betätigt, Stecker gezogen werden.

Keller überflutet:

- ➔ Erst nach Freischaltung betreten.

Stromverteilung im überfluteten Bereich

Zählerschrank/Hausverteilung im Keller

Kellergeschoss ist überflutet:

- ➔ Schalter, Sicherungen dürfen nicht betätigt, Stecker nicht gezogen werden.
- ➔ Erst nach Freischaltung betreten.
- ➔ **Keine Freischaltung durch die Einsatzkräfte!**
- ➔ Freischaltung nur durch den Netzbetreiber!

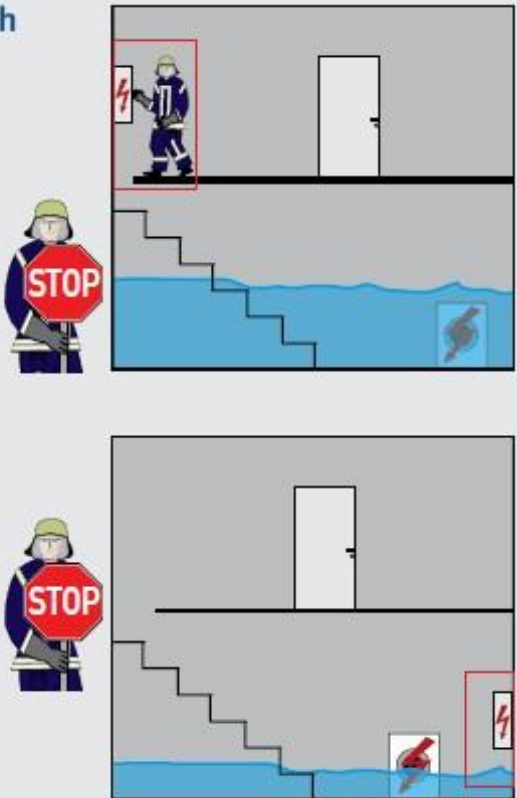


Bild 9: Erklärungen zu überfluteten Kellern

Nur störungsfreie Schalteinrichtungen (augenscheinlich intakt), die ohne Werkzeuge zugänglich und zu betätigen sind, dürfen von elektrotechnischen Laien bedient werden, soweit sie nicht im überfluteten Bereich sind. Befinden sich die Schalteinrichtungen in einem bereits überfluteten Bereich/Raum, dürfen diese nicht betätigt werden. Weitere Schalthandlungen dürfen nur durch Elektrofachkräfte gegebenenfalls unter Hinzuziehung des Netzbetreibers durchgeführt werden.

4.1.2 Photovoltaikanlagen

Die Photovoltaikanlage liefert eine Gleichspannung, die im Wechselrichter in eine Wechselspannung umgeformt wird. Diese wird in das öffentliche Netz eingespeist. Kommt es im öffentlichen Netz zu einer Abschaltung oder Störung, so schaltet die Freischaltstelle im Wechselrichter die Einspeisung von den Solarmodulen ab. Dadurch ergibt sich, dass obwohl das Stromnetz abgeschaltet ist, die Anlage von den Solarmodulen über den Wechselrichter bis hin zum Anschlusskasten weiterhin unter Spannung stehen sobald Licht auf die Solarmodule fällt. Anders verhält es sich, wenn die Anlage über einen separaten Schalter ausgeschaltet werden kann, der sich in der Nähe des Solargenerators im nicht überfluteten Bereich befindet. Doch sollte man hier kein unnötiges Risiko eingehen. Nicht alle Anlagen sind mit einem solchen Schalter ausgestattet.

Überflutung besonderer elektrischer Anlagen – Photovoltaikanlagen (PV)

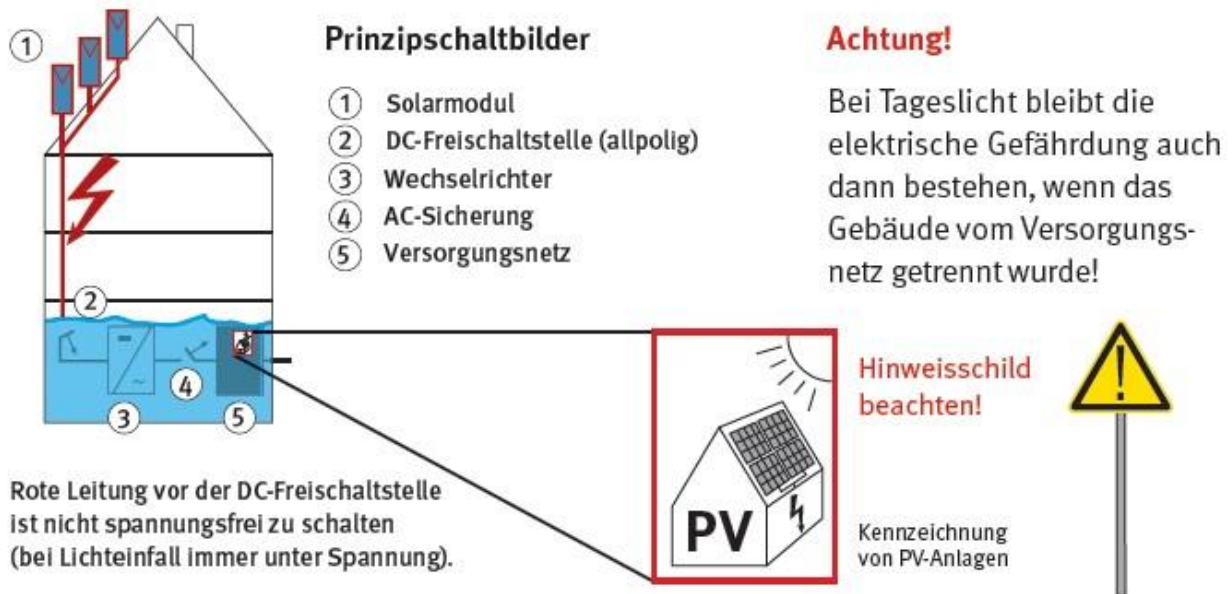


Bild 10: Erklärungen zu Photovoltaikanlagen

Ein weiteres Risiko dieser Anlagen bei einer Überflutung ist die Entstehung von Knallgas mit der entsprechenden Explosionsgefahr. Diese Gefahr besteht, wenn sich die Gleichspannungsanlagen bis zum Wechselrichter in schlecht belüfteten geschlossenen Räumen befinden und die längere Zeit unter Wasser steht. Abhängig von der Sonneneinstrahlung können hier elektrolytische Vorgänge ausgelöst werden. Das heißt, dass dadurch Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird. Die dabei entstehenden Gase sammeln sich in den schlecht gelüfteten Kellerräumen und ergeben ein explosives Knallgasgemisch.

Wenn hier dann noch eine Zündquelle hinzukommt, wird eine Explosion ausgelöst.

4.1.3 Überlastung von Entwässerungsanlagen

Das Kanalnetz und die Entwässerungsanlagen von Bauwerken sind für solche Wassermassen nicht ausgelegt und können das Wasser nicht abführen, so dass es hier zu Flutungen von Gebäuden kommt. Oder das Wasser schießt aus dem Kanalnetz nach oben und sucht sich dann unkontrolliert an der Oberfläche seinen Weg.



Durch den Einbau von zuverlässigen Rückschlagklappen für Abwasser in Gebäuden werden größere Schäden durch zurückführendes Wasser untersagt. Um die Entwässerungsanlagen und Kanalisationssysteme zu entlasten werden immer häufiger Wasserrückhaltebecken in den Ortschaften nachgerüstet.

4.1.4 Geöffnete Kanaldeckel

Im Zusammenhang mit dem vorherigen Unterkapitel der Überlastung der Entwässerungsanlagen entsteht die Gefahr der geöffneten Kanaldeckel.

Kanal- oder Gullydeckel, welche auf- und weggespült wurden, sind oft schlecht bis gar nicht zu erkennen wegen der überfluteten Straßen und Wegen. Sichtbar wäre es im Falle, dass eine Fontäne mit unklarem Wasser hochspritzt oder ein sogenannter Trichter sichtbar sind. Als Empfehlung gilt in den Lagen mit unsichtbarem überfluteten Untergrund einen Binome mit langem Stock (Stoßbesen, Einreishacken, UVA-Suchstöcke, ...) vor dem Fahrzeug vorgehen zu lassen um den Untergrund damit zu erkunden. Wird ein solcher geöffnete Kanaldeckel gefunden und es strömt Wasser hinaus so wird das zurücklegen des Deckels fast unmöglich sein und andererseits wird er nicht lange standhalten. In diesem Falle soll der Kanaldeckel aus der Fahrbahn an eine Straßenseite gelegt werden. Wenn Möglich soll dieser so platziert werden, dass nächste Einsatzkräfte darauf aufmerksam werden und nicht in das Loch hineinfahren. Man kann auch eine andere Markierung nach Wahl benutzen. Vorsicht ist jeweils geboten beim Absuchen, da der Feuerwehrangehörige in den Schacht gesogen werden könnte. Der unnötige Schaden an Einsatzfahrzeugen oder das Abrutschen einer Einsatzkraft kann fatale Folgen für den restlichen Verlauf des Einsatzes haben.



Bild 12: teilweise geöffneter Kanaldeckel, Gefahr für Einsatzfahrzeuge



Bild 13: Wasser schießt mit großer Kraft aus Kanalisation



Bild 14: Strudel mit Sog bei einem geöffnetem Kanaldeckel

4.1.5 Kraft der Strömung

Wie bei fast keinem anderen Extremwetterereignis sind die Einsatzkräfte besonders durch die Strömung der wild abfließenden Wassermassen gefährdet. Dies beschränkt sich nicht nur auf die Gewässer wie Flüsse und Bachläufe. Eine Straße, die eben noch befahrbar war, kann sich aufgrund des Extremniederschlags und ihrer örtlichen Situation in ein alles mit sich reißendes Fließgewässer verwandeln.

Vorsicht in überfluteten Bereichen. Die Beschaffenheit des Untergrunds ist meist nur schwer abschätzbar. Schächte und Löcher sind oft nicht zu erkennen. Zur Überprüfung des Untergrundes können Hilfsmittel (Holzstöcke) eingesetzt werden.

« DEPLACEMENT DES PERSONNES DANS L'EAU »

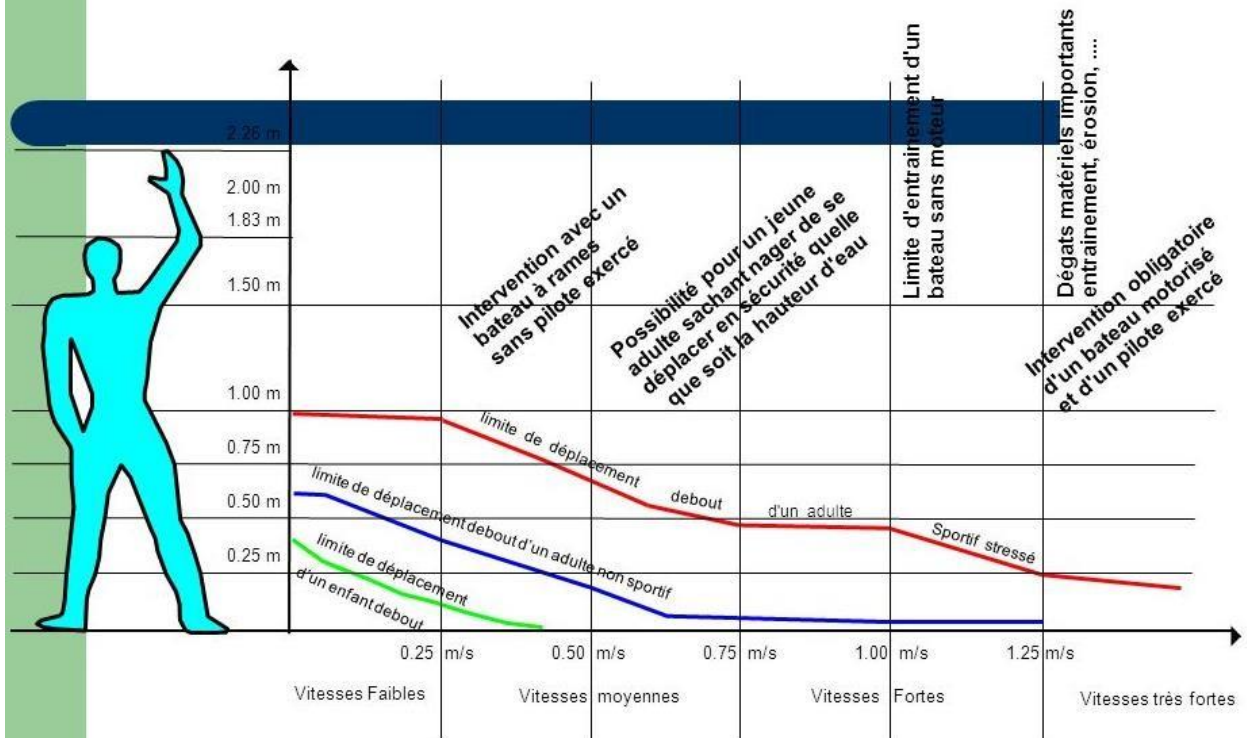


Bild 15: Kennlinien der Standfestigkeit für Wasserhöhe im Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Personen

Ab einer Wassertiefe von 0,60m und einer Strömungsgeschwindigkeit von mehr als 1,5 m/sek ist nur noch gesichertes Arbeiten möglich. Dies kann nur mit Hilfe von Strömungsrettern erfolgen.

Bei Arbeiten im oder an Gewässern, ist grundsätzlich eine Schwimmweste zu tragen. Vom Einsatz mit Wathosen ist abzuraten.

Es sollte ober- und unterhalb des Einsatzortes bei strömendem Wasser immer eine Sicherungsperson aufgestellt werden.

Die Person oberhalb soll die Kollegen im Einsatzgeschehen vor Treibgut oder einer Flutwelle warnen.

Die Person unterhalb sollte mit einem Wurfsack mit Schwimmleine ausgerüstet sein. Sie könnte falls eine Person abgetrieben wird, dieser den Wurfsack zuwerfen.

4.1.6 Unterspülung von Straßen und Brücken

Straßen und Brücken, welche teilweise oder sogar komplett unterspült wurden, zählen zu denen Gefahren, welche meistens erst erkannt werden, wenn es zu spät ist. Durch den Zusammenhalt der Baustoffe sieht die Fahrbahn meistens intakt aus, sie könnte höchstens einige Risse aufweisen, wobei dieses aber kein eindeutiges Zeichen für eine Unterspülung ist, sondern eher altersbedingt und durch Abnutzung entsteht.

Bild 17: weggespülte Brücke bei der "Hessemillen" im Juli 2016



Wird die Fahrdecke mit zu großem Gewicht, beispielsweise einem LF, belastet, so gibt die Konstruktion nach und das LF sackt ab.



Bild 16: Einsatzfahrzeug hat die unterspülte Straßendecke durchbrochen



Bild 19: Vorderansicht des eingesackten



Bild 18: Unterspülung eines Gebäudes Feuerwehrfahrzeug

4.1.7 Aufschwemmen von Gebäuden

Die Hochwasser in den Binnengebieten bedeuten für die Einwohner regelmäßige Überflutung von Keller, Wohn- und Geschäftsräume. Viele Anwohner pumpen das Wasser aus ihren Kellerräumen, dadurch können jedoch Schäden am Gebäude entstehen.

Gebäude, die heute in hochwassergefährdeten Gebieten gebaut werden, bzw. in Gebieten die mit drückendem Grundwasser zu rechnen haben, sitzen auf einem Keller mit dichter Wanne, sogenannten schwarze oder weiße Wannen.

Die Kellerabdichtungen mit bituminösen Stoffen oder Teeren bzw. Kunststoff-Dichtungsbahnen werden als "schwarze Wanne" und Abdichtungen mit wasserundurchlässigem Beton als "weiße Wanne" bezeichnet. Bei der Bauplanung muss für eine ausreichende Verankerung des Bauwerkes mit dem Untergrund gesorgt werden. Es besteht sonst bei erhöhtem Grundwasserspiegel die Gefahr, dass das Gebäude aufschwimmt.

Befinden sich Grundwasserspiegel außen und Wasserspiegel im Gebäude auf gleichem Niveau, herrscht statisches Gleichgewicht der Druckkräfte. Das Absenken des Wasserspiegels im Keller bei gleichbleibendem Grundwasserspiegel führt zu Druckdifferenzen und damit zum Auftrieb des Gebäudes. Das Eigengewicht des Gebäudes wirkt dem Auftrieb entgegen.

Wasser hat eine Masse von 1kg/Liter bzw. 1 t/m³. Auf 1m² Bodenfläche wirkt also bei einer Wassersäule von 1m eine *Bild 20:* Aufgeschwemmtes und Weitergetriebenes Haus



Gewichtskraft von 1 t. Wenn das Wasser 1 m um den Keller herumsteht und der Keller lehrgepumpt wird, dann drückt das Wasser auch von unten auf das Fundament

mit rund 1 t je m². Auf einen Kellerboden mit einer Fläche von 60m², wirkt also auch ein Druck entsprechend 60t.

Im Einsatzfall, ist es jedoch sehr schwierig bzw. in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht immer möglich, den Stand des Grundwassers und das Gewicht des Gebäudes zu bestimmen. Insoweit lässt sich auch nicht beurteilen, welche Auftriebskräfte durch das Auspumpen entstehen.

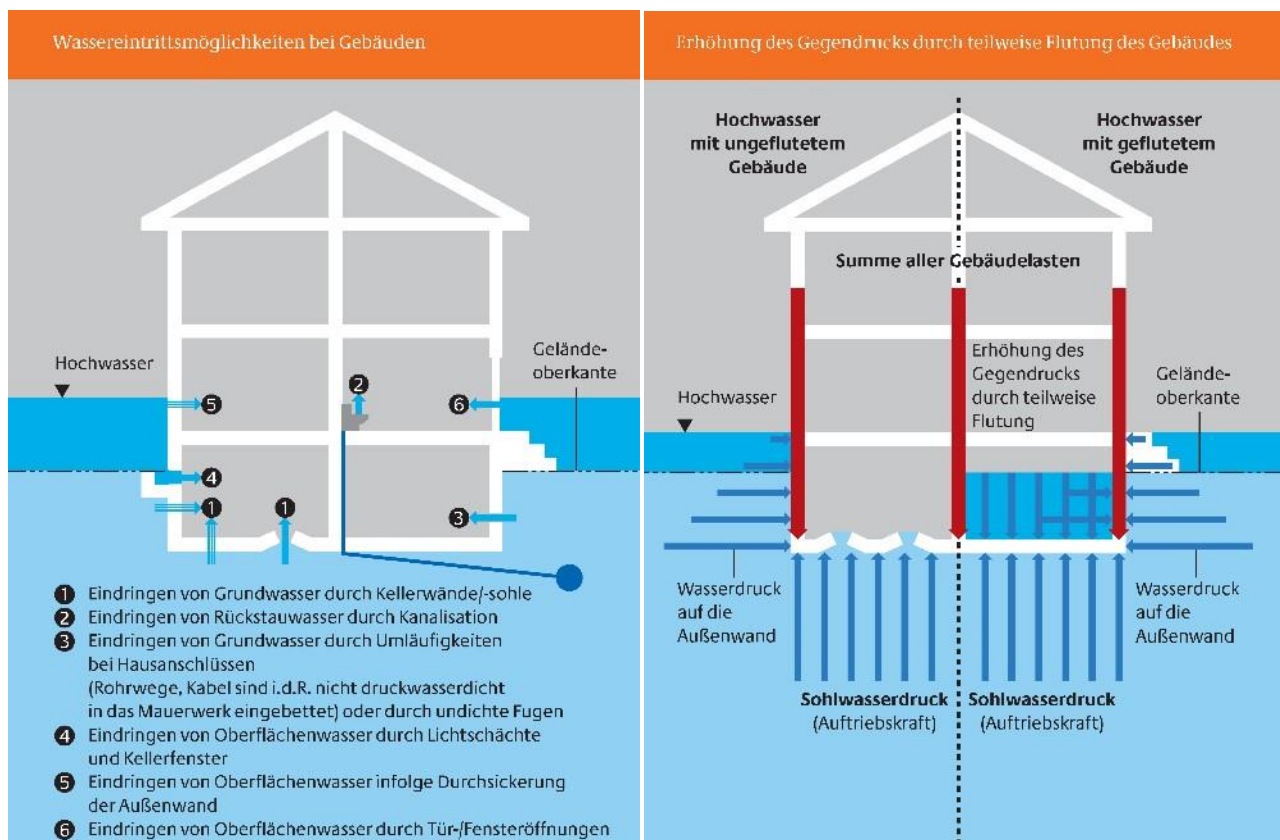


Bild 21: Illustration möglicher Wassereintrittsmöglichkeiten in Gebäuden

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass das Wasser Sand aus dem Fundament herauspült. Fehlt der Sand, so richten sich die Kieselsteine aus dem Fundament neu aus und sacken in sich zusammen. Ein Absacken des Fundamentes und Setzrisse in den Wänden sind die Folge.

Mögliche Schäden:

- Risse entstehen durch das Anheben des Gebäudes
- Rohre und Leitungen können beschädigt werden, Undichtigkeiten treten auf
- nach Wegfall des Auftriebs setzt sich das Gebäude nicht in die ursprüngliche Position zurück
- Risse entstehen in der Bodenplatte des Gebäudes
- Durch das Abpumpen des einströmenden Grundwassers kommt es zu einer Ausspülung von feinen Teilchen aus dem Erdreich. Die Standfestigkeit des Gebäudes wird an dieser Stelle beeinträchtigt. Die Fundamente des Gebäudes können absinken.

Aus diesem Grund sollte der Einsatz von Pumpen im Hochwasser mit größter Vorsicht geschehen.

4.1.7.1 Statische Probleme durch Pumparbeiten

Je länger das eingedrungene Wasser im Gebäude steht, desto mehr wird die Bausubstanz geschädigt. Deswegen wird jeder Hausbesitzer darauf drängen, dass so schnell wie möglich alles leer gepumpt wird. Dies wird aber unter bestimmten Umständen statische Probleme verursachen, wenn z.B. rund um das Gebäude noch Wasser steht. Das Auspumpen kann dazu führen, dass der zunehmende Wasserdruck von außen Wände beschädigt oder eindrückt. Auch kann die Gewichtsverringerung durch das Abpumpen den äußeren Wasserdruck auf die Bodenplatte so stark werden lassen, dass das Gebäude nach oben gedrückt wird.

Dasselbe Problem entsteht aber auch durch Ablagerungen von Schlamm, Geröll und Treibgut an den Hauswänden. Das im Haus befindliche Wasser erzeugt einen Gegendruck von innen auf die Hauswand und verhindert so, dass diese von den Erdmassen eingedrückt werden.

Zu beachten ist auch, dass Probleme durch Grundwasser zeitlich versetzt auftreten können, da der Grundwasserspiegel langsamer und im Gegensatz zu oberflächlichen Überflutung mit Verzögerung ansteigt. Es ist durchaus möglich, dass Stunden oder Tage nach dem Sturzflutereignis plötzlich Schäden durch ansteigendes Grundwasser entstehen können.

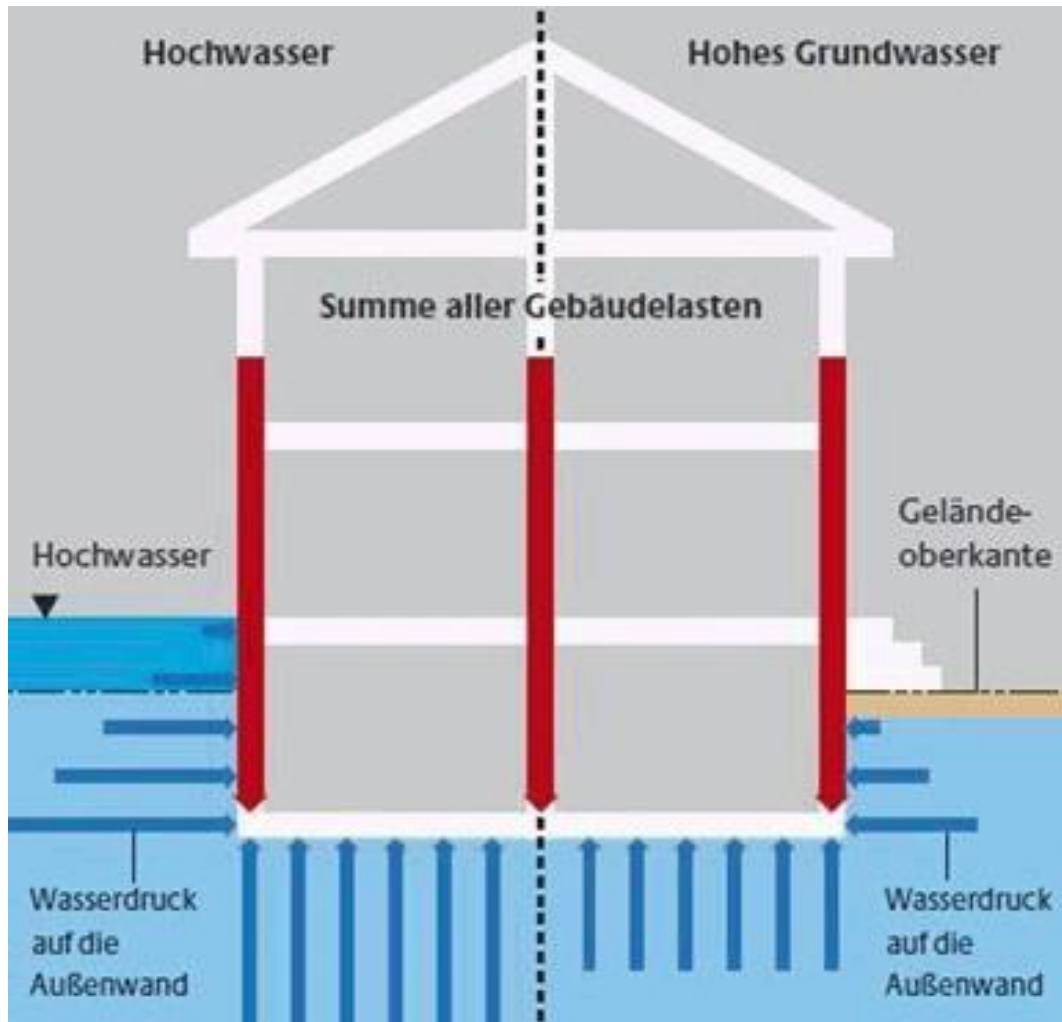


Bild 22: Anzeige des Wasserdrucks auf die Außenwände

4.1.8 Einwirkung von Wasser auf Fahrzeuge

Wird ein Fahrzeug von den Fluten weggespült ist dies an sich nicht so schlimm, solange keine Person sich im Fahrzeug befindet. Allerdings sind Fahrzeuge dann Treibgut und können durch ihre Größe und ihr Gewicht erheblichen Schaden oder Gefahren mit sich bringen.

Wann schwimmt ein Fahrzeug?

- Pro 30cm Fließtiefe werden 600-700 kg verschoben
- 50-60 cm fließendes Wasser schieben ein Fahrzeug weg
- Bei Strömungen ab 3m/Sek reicht eine geringe Wassertiefe

Bei den Einsatzfahrzeugen gilt es auf die zugelassene Wassertiefe zu achten. Sie wird mit dementsprechenden Symbolen an den Einsatzfahrzeugen gekennzeichnet. Die Wassertiefe soll nicht überschritten werden, da es ansonsten zu Wasser in der Luftansaugung des Motors oder im Innenraum kommen kann und es kann zu Schäden an elektrische Komponenten sowie der Achsen und Getriebe kommen.

Bild 23: Markierungen für

Wassertiefe der Fahrzeuge



4.1.9 Heizungsanlagen mit Tanks

Dringt Wasser in ein Gebäude ein und sind die Heizöltanks nicht entsprechend gesichert, können diese aufschwimmen und umkippen. Dabei können Leitungen abgetrennt werden. Abpumpen von Wasser kann auch zum Umkippen oder Beschädigen der Tanks führen. Vor dem Pumpen ist unbedingt zu prüfen, ob Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.



Bild 25: Umgekippter Heizöltank



Bild 24: gesicherter Tank mittels Spanngurte

Die Sicherungsmaßnahmen durch die Feuerwehr können zum Beispiel durch Festzurren mittels Spanngurte am Boden erfolgen oder durch Einsatz von Stabilisierungshölzern und -keilen und Baustützen erfolgen. Ein grundlegender Lösungsansatz kann nicht gegeben werden, da ein solcher Einsatz jeweils den Gegebenheiten angepasst werden muss.

Ist Heizöl aus dem Tank herausgetreten, muss die Umwelt bestmöglich geschützt werden, um Schäden zu vermeiden. Hierzu kann die Spezialeinsatzgruppe GIS NRBC nachgefordert werden, um zusätzliche Einsatzmöglichkeiten zu analysieren, respektive als Unterstützung mit zusätzlichen Einsatzmitteln oder Geräten am Einsatzort eingesetzt werden.

4.1.10 Hangabfluss, wild abfließendes Wasser

Hier können Bodenerosionen große Schäden verursachen. Die vom Wasser mitgerissenen Erdmassen und sonstigen Feststoffe lagern sich irgendwo ab oder dringen in Gebäude ein. Hierdurch werden Verkehrswege unpassierbar sowie Gebäude erheblich beschädigt oder zerstört.

4.1.11 Ausuferung von kleinen Gewässern

Bachläufe können in kürzester Zeit plötzlich zum alles mit sich reißenen Gewässer werden.

4.1.12 Versagen von Schutzeinrichtungen

Hier sind insbesondere Regenrückhaltebecken zu nennen, die bei Extremniederschlägen ein zusätzliches Gefahrenpotential darstellen können. Wenn Niederschlagswerte im Extrembereich erreicht werden und andere negativ wirkende Umstände hinzukommen, kann dies zum Versagen des Bauwerks führen.

Auch Talsperren verfügen über Notüberläufe, die bei extremen Anstauhöhen plötzlich anspringen und große Wassermassen abführen. Dieser Vorgang ist dann nicht mehr steuerbar oder die Menge der abgeführten Wassermassen regulierbar.

Bei Einsatzstellen unterhalb solcher Bauwerke sollte bei einem solchen Einsatzszenario besonders darauf geachtet und sichergestellt werden, dass die Warnungen alle Einsatzkräfte rechtzeitig erreichen.

4.1.13 Aus- und Unterspülungen

Die meist hohe Strömungsgeschwindigkeit des Wassers führt durch Unterspülungen zu großen Schäden an Straßen und deren Entwässerungseinrichtungen. Besonders Verrohrungen und Durchlässe von Wasserläufen an Straßendämmen können zu besonderen Gefahrenstellen werden.



Bild 26: Unterspülte Straße zwischen Berdorf und Vogelsmühle

4.1.14 Schlammlawinen und Erdbeben

Hier sind es insbesondere landwirtschaftliche Flächen, die je nach topographischer Lage und Bearbeitungszustand, immer wieder zu Auslösern von Schlammlawinen werden.

Erdbeben werden meist durch das Eindringen von Wasser in untere Erdschichten verursacht. Dies kann dann zum Abrutschen ganzer Hänge führen.



Bild 27: Erdgeschoss wurde nach Schlammlawine verschüttet

4.1.15 Verklausungen

Hierbei kommt es zum teilweisen oder vollständigen Verschluss eines Fließgewässerquerschnitts infolge angeschwemmten Treibgutes. Dadurch entsteht dann ein Rückstau, der zu schnell anwachsenden Wasserständen oberhalb des Abflusshindernisses führt. Daraufhin wird das angestaute Wasser das Hindernis um- oder überströmen, auch kann es durch den ständig steigenden Wasserdruck zum plötzlichen Lösen des Abflusshindernisses kommen. Dabei kann eine Flutwelle wie bei einem Dammbbruch entstehen.

Verklausungen bilden sich vorwiegend an Querschnittsverengungen wie verrohrten Bachstrecken, Durchlässen, oder zwischen Brückenpfeilern.

Bild

28: Ansammlung von losen Ästen, Drähte und Planen an einer Brücke



4.1.15.1 Maßnahmen bei Abflusshindernissen

An Querschnittsverengungen im Fließgewässer bei Brücken, Wehren und sonstigen Bauwerken kann es durch Treibgut zu Verklausungen kommen. Durch das angeschwemmte, sich vor die Bauwerke legende Treibgut kann z.B. eine Brücke gefährdet sein.

Als erste Eingriffsmöglichkeit bietet sich an, in der akuten Phase einer Sturzflut, bei steigendem Wasserstand und zunehmender Strömungsgeschwindigkeit, von sicheren Standorten am Ufer oder auf dem Bauwerk das Treibgut abzulenken oder zu entfernen.


Vom Ufer oder einer Brücke aus kann mit Stangen, Einreißhaken oder Wurfankern nachgeholfen werden, damit das Schwemmgut sich nicht aufstaut, sondern abfließen kann. Dies ist aber nur solange möglich, wie die Eigengefährdung nicht zu groß wird.

Bild 29 : Ansammlung von Baumstämmen

Beim Freimachen von angestaute Treibgut ist anzustreben, dass nicht die gesamte Anstauung gleichzeitig frei wird. Die ansonsten abfließende, geschlossene Masse würde stromabwärts gelegene Ufer und Objekte gefährden.



Hat sich stromaufwärts vor einem Bauwerk oder Hindernis Treibgut angesammelt, so ist dies zunächst zu lockern. Hierzu eignet sich am besten der Einsatz eines Baggers, sofern dieser kurzfristig verfügbar ist und die örtlichen Gegebenheiten an der Einsatzstell dies ermöglichen.

		
https://www.youtube.com/watch?v=IQt0pAkoS7g	https://www.youtube.com/watch?v=GDoXPKnfcRc	https://www.youtube.com/watch?v=MmGMVeJD1Lo
		
https://www.youtube.com/watch?v=lqyUSixKn3w		https://www.youtube.com/watch?v=Eqroes6O4A0

4.2 Der Einsatz von Tauchpumpen

Wasser und Strom sind Faktoren, die bei Einsätzen von elektrischen Pumpen im Feuerwehraltag stets zusammenkommen, sie können jedoch im Unglücksfall fatale Folgen haben. Sogar bei einem vermeintlichen Standard-Einsatz TH „Keller unter Wasser“ in einem Wohnhaus kann eine erhebliche lebensbedrohliche Situation durch unter Wasser stehende Elektroinstallation entstehen, wenn die Einsatzkräfte diese Gefahr nicht erkennen. Deshalb gibt es beim Einsatz von Tauchpumpen einige wichtige Grundsätze, die beachtet werden müssen.

- Bereiche mit überfluteten elektrischen Installationen oder Geräten sollen grundsätzlich nicht betreten werden. Diese Bereiche sollen zunächst von einer Elektrofachkraft oder dem Netzbetreiber auf Spannungsfreiheit überprüft werden.
- Schaltelement in überfluteten Bereichen dürfen von elektrotechnischen Laien NICHT bedient werden.
- Nur die auf dem Einsatzfahrzeug zur Verfügung gestellten genormte und geprüften Ausrüstung (Tauchpumpe, Stromerzeuger, Elektrowerkzeug, Kabeltrommel) benutzen.
- Achtung bei Photovoltaikanlagen, diese sind oft schwierig Spannungsfrei zu legen.
- Die elektrischen Pumpen sollten möglichst nur an den Stromerzeugern der Feuerwehr angeschlossen werden.
- Werden elektrische Pumpen zum Beispiel mit Haushaltstrom versorgt, darf der Anschluss nur über einen Personenschutzschalter (Nennstrom von maximal 30 Milliampere, allpolige Abschaltung, Schutzleiterüberwachung und Schutzart IP 54) erfolgen. Er muss nahe an der Stromentnahmestelle installiert werden.
- Tauchpumpen nicht in explosionsgefährdeten Bereichen einsetzen.
- Brennbare Flüssigkeiten, Säuren, Laugen und Lösemittel dürfen nicht mit Tauchpumpen gefördert werden.
- Die Tauchpumpe darf nicht an der elektrischen Anschlussleitung zu Wasser gelassen werden.
- Bei Tauchpumpen mit Anlaufkondensator (Metallhülle) darf dieser nicht ins Wasser gelegt werden.
- Für den Einsatz der Tauchpumpe soll der Wasserstand möglichst über 8 Zentimeter sein um ein trockenlaufen zu vermeiden. (Kann je nach Modell variieren)
- Die Positionierung der Tauchpumpe soll an der tiefsten Stelle des Raumes sein, bestenfalls ein Schacht oder ähnliches.
- Damit die Pumpe das Wasser optimal fördern kann, darf die C- oder B-Schlauchleitung nicht geknickt sein. Abhilfe kann ein formstabiler Schlauch, Saugschlauch, Knickschutz, Auslaufrohr oder Stützkrümmer sein.
- Während des Einsatzes in Schmutzwasser soll das Schutzgitter in regelmäßigen Abständen auf Verschmutzungen kontrolliert werden.
- Es soll darauf geachtet werden wohin das abgepumpte Wasser gefördert wird. Wird es sofort in die Kanalisation gefördert, kann ein Kreislauf entstehen und die geleistete Arbeit ist umsonst.
- Nach dem Einsatz sollen alle verwendete Pumpen und Schläuchen ausreichend mit klarem Wasser gespült werden, beziehungsweise bei fäkalienhaltigem Wasser desinfiziert werden.



Bild 30: Tauchpumpeneinsatz



Bild 31: Personenschutzschalter

4.3 Der Sandsack

4.3.1 Allgemeines zum Sandsack

Der Sandsack ist unbestritten das meist genutzte Mittel der Deichverteidigung und im Hochwasserschutz. Wo heute immer mehr verschiedene Sandsackersatzsysteme auf den Markt kommen, kommen diese aber nicht gänzlich ohne Sandsäcke aus. Sei es um die erforderliche Plane an Ort und Stelle zu halten oder um Übergänge zu Mauern, Unebenheiten oder zu einem anderen System zu „stopfen“, immer werden Sandsäcke ins Spiel kommen.

Sandsäcke werden in der Deichverteidigung nicht nur zum Errichten von Dämmen oder Notdämmen verwendet, sondern auch zum Schutz von Gebäuden, Errichten von Schutzlinien oder Verschließen von Öffnungen (Fenstern, Türen, ...).

Man geht davon aus, dass beim Jahrhunderthochwasser 2002 in Deutschland insgesamt 40 Millionen Sandsäcke verbaut wurden.

Sandsäcke werden aus verschiedenen Materialien hergestellt, welche zu unterschiedlichen Eigenschaften hinsichtlich Reibung, Gewicht und Lagerraumbedarf führen. Sie werden größtenteils aus Jute oder Kunststoff (Polypropylen, Polyethylen) hergestellt. Andere Materialien wie Baumwolle, Vlies oder bestimmte Kunststoffe sind in der Anschaffung oder Unterhaltung zu teuer oder im Einsatz schlecht handhabbar. Für die Materialbeschaffenheit eines Sandsackes gilt: je engmaschiger der Stoff gewebt ist, desto weniger Material (Sand) wird später aus dem Sandsack herausgeschwemmt.

Auch wenn es heutzutage bei der Feuerwehr für fast alle Normen und Regeln gibt, sucht man beim Thema Sandsack vergebens danach. Es gibt weder für die Größen noch für die Materialbeschaffenheit Richtlinien. Die gängigsten Größen sind 30 x 60cm oder 40 x 60cm. Es empfiehlt sich die letztere Größe.



Der Sandsack
<https://videosever.informatik.hsbremen.de/ifw/DerSandsack-Teil1.mp4>

4.3.1.1 Eigenschaften von Jutesandsäcken:

Das Material der Jutesandsäcke kommt in der Regel aus dem süd- oder mittelasiatischen Raum. Die Jutefasern werden häufig mit Pestiziden oder Fungiziden behandelt um sie gegen Schädlinge oder Schimmel zu schützen. Dem entsprechend ergeben sich im Hochwassereinsatz spezifische Gefahren für die Einsatzkräfte. Da es sich bei Jute um ein natürliches Material handelt, sollten Jutesandsäcke grundsätzlich trocken, dunkel und vor Schädlingen wie Mäusen geschützt gelagert werden. Die eingelagerten Jutesandsäcke sollten mindestens einmal im Jahr auf Schäden kontrolliert werden. Wenn Jutesandsäcke entsprechend gelagert werden, sind sie etwa 5 Jahre haltbar.

Bild 32: Jutesandsack



4.3.1.2 Eigenschaften von Kunststoffsandsäcken

Kunststoffsandsäcke bestehen meist aus Polypropylen (PP). Kunststoffsandsäcke sind in der Lagerung weniger anfällig für Feuchtigkeit. Allerdings ist ein UV-geschützter Kunststoff unabdingbar, da sich die Sandsäcke sonst innerhalb kurzer Zeit zersetzen, wenn sie nicht lichtgeschützt gelagert werden. UV-beständige Kunststoffsandsäcke können geschützt etwa 10 Jahre gelagert werden. Eine regelmäßige Kontrolle ist hierbei nötig. Dass PP-Sandsäcke viel rutschiger sind als Jutesandsäcke ist mittlerweile ein modernes Märchen. Durch neue Herstellungsmethoden und einer anderen Bearbeitung des Materials wird dafür gesorgt, dass die Oberfläche des Sandsackes ähnlich rau ist wie bei einem Jutesandsack.

Kunststoffsandsäcke haben den Vorteil, dass sie leichter sind. Des Weiteren ist ein Kunststoffsandsack wasserundurchlässiger, was im Einsatz zu weniger ausgeschwemmten Füllmaterial führt.

4.3.1.3 Übersicht zu den verschiedenen Sandsackmaterialien

 Jutesandsack		 Kunststoffsandsack	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Naturfaser	<ul style="list-style-type: none"> Oft mit Pestiziden oder Fungiziden versetzt Anfällig für Schädlinge und Mäusefraß Teuer (0,80€) Hohes Eigengewicht Geringe Lebensdauer (5 Jahre) Gefüllte Säcke sind nur sehr kurz haltbar (+/- 6 Monate) 	<ul style="list-style-type: none"> Kostengünstiger (0,40€) Geringes Eigengewicht Lebensdauer > 10Jahre Gefüllt 2-3 Jahre haltbar 	Kunststoff

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der verschiedenen Sandsackmaterialien

4.3.2 Der Sandsackfüllplatz

Zum Befüllen der Sandsäcke wird zwischen zentralem und dezentralem Füllplatz unterschieden.

4.3.2.1 Der zentrale Sandsackfüllplatz

Ein zentraler Füllplatz wird eingerichtet um eine hohe Anzahl an Sandsäcken für ein großes Einsatzgebiet zu füllen und dieser Platz braucht für eine gute Funktionalität unter anderem eine ausreichende Erkundung im Vorfeld, eine gute Führung und eine durchdachte Logistik. Der ausgesuchte Platz muss ausreichend freie Fläche, gute Verkehrsanbindungen mit guten Zu- und Abwege, Umfeld und Parkmöglichkeiten haben. Wie und von wem wird der Platz im Normalfall genutzt, kann der Platz komplett genutzt werden und kann der Platz über einen

längeren Zeitraum genutzt werden, sind Fragen die im Vorfeld geklärt werden müssen. Der Platz sollte idealerweise Überdacht sein und insbesondere gut ausgeleuchtet sein.

Zu den logistischen Fragen gehören unter anderem: Gibt es ausreichend Transportmittel auf dem Gelände? Ist die Materialanschaffung von Füllmaterial, Sandsäcken und Paletten ausreichend gesichert? Gibt es Lagerplatz?

Andere Punkte die von Bedeutung sind wie Personalaustausch, sanitäre Anlagen, Verpflegung, Ruhezonen und ein Hygienekonzept sollten für längere Einsätze auch für den Sandsackfüllplatz überlegt werden.

In der zentralen Sandsackfüllstation könnten auch zivile Helfer, die ihre Bereitschaft zeigen, eingesetzt werden. Der Vorteil besteht darin, dass das eigene Personal vom CGDIS an anderen Stellen mit deutlich mehr Gefahrenpotential eingesetzt werden. Diese zivilen Helfer bräuchten eine kurze Einweisung über die Vorgehensweisen und sollten von einer Führungskraft begleitet werden.

4.3.2.2 Der dezentrale Sandsackfüllplatz

Ein dezentraler Sandsackfüllplatz wird schnell in der Nähe der einzusetzenden Sandsäcke eingerichtet. Die Vorteile sind kurze Transportwege und diese benötigen meistens keine Führungsstruktur.

4.3.3 Füllen von Sandsäcken

Wurde sonst gelehrt, dass Sandsäcke bis zu $2/3$ gefüllt werden dürfen, so ist diese Aussage nach den Erkenntnissen von den Expertengremien „Hochwasser“ des THW, in dem auch Universitäten vertreten sind, nicht mehr zu empfehlen. Da Sandsäcke immer wieder zu viel gefüllt wurden ($>2/3$), wird heute in der Ausbildung gelehrt, dass die Sandsäcke nur noch zur Hälfte ($1/2$) gefüllt werden sollen. Sind die Sandsäcke zu sehr gefüllt verlieren sie an Dichtigkeit und können sich nur noch schlecht verbauen und passen sich der Sandsackkonstruktion und dem Untergrund nicht gut an.



Bild 33: Sandsäcke zur Hälfte füllen

Das Füllmaterial für die Sandsäcke sollte gut überlegt werden. Hierbei muss man 2 unterschiedliche Szenarien beachten, wann die Sandsäcke gefüllt werden. Einerseits können Sandsäcke im Vorfeld, präventiv gefüllt werden um ein Lager anzulegen, andererseits müssen Sandsäcke während eines Hochwassereinsatzes gefüllt werden.

Aus den Erfahrungswerten hat sich herausgestellt, dass grobkörniger Sand oder SandKiesgemische mit einer Korngröße zwischen 2 – 6mm ideal sind. Moselsand ist Beispiel für

gut geeignetes Füllmaterial. Es soll vermieden werden klebrige und hohes wasserspeicherndes Sand hierfür zu verwenden.

Wenn die Sandsäcke während eines Einsatzes gefüllt werden müssen und es keine Möglichkeit gibt ein gut geeigneter Sand zu verwenden, kann auch auf angeschwemmtes Sand und Boden zugegriffen werden. Diese Option ist nicht ideal, jedoch kann somit angeschwemmter Sand wertvoll verwendet werden und dadurch eventuell Wege oder Blockaden sinnvoll geräumt werden.

Die Sandsäcke können auf verschiedenste Art und Weise, sowie manuell als auch maschinell befüllt werden.

Die rudimentärste Methode ist mit einer Schaufel sofort in den Sandsack. Diese Methode ist nicht sehr effizient.

Mit einfachsten Behelfsmittel kann das Füllen der Sandsäcke vereinfacht und erleichtert werden und die Produktionszahlen deutlich verbessert werden. Mit einem abgesägten Verkehrsleitkegel, der in eine Steckleiter auf 2 Böcke gehängt wird, ist ein guter Trichter entstanden.



Bild 34: abgeschnittener Verkehrsleitkegel dient als Trichter

4.3.4 Verschließen von Sandsäcken

Allgemein gilt, dass die Sandsäcke immer verschlossen werden. Üblicherweise werden die Sandsäcke eine Handbreit ($\pm 1/4$) unterhalb der Füllöffnung verschlossen werden. Der obere Teil, zwischen Verschluss und Füllöffnung, wird als "**Blume**" bezeichnet. Somit hat der Sand $1/4$ Platz um sich zu verteilen und sich der Unterkonstruktion anzupassen. Zum Verschließen bieten sich unterschiedliche Verschlussarten an mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen.

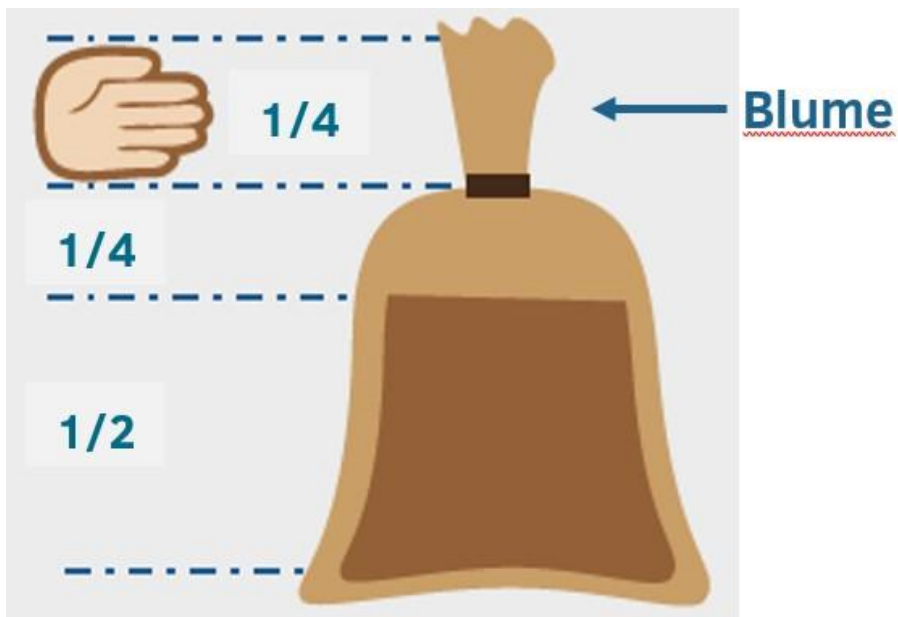


Bild 35: Füllen und Verschließen von Sandsäcken

4.3.4.1 Verschluss durch Umschlagen

Das Verschließen durch Umschlagen des oberen Teils des Sandsackes sollte nur als letzte Mittel der Wahl angewendet werden. Beim Umschlagen ist es schwierig dem Sand im Innern den nötigen Platz zu geben um sich auszudehnen. Beim Transport solcher Sandsäcke besteht das Risiko, dass der Sandsack sich komplett öffnet und das Füllmaterial herausfällt. Des Weiteren gelingt sehr einfach Wasser in den Sack hinein und kann das Füllmaterial ausschwemmen.



Bild 36: Umschlagen eines gefüllten Sandsackes

4.3.4.2 Verschluss mittels Verschlussbändchen



Das meist an den Sandsäcken angebrachte Verschlussbändchen ist nur scheinbar praktisch. Als Voraussetzung gilt, dass die Sandsäcke mit einem angebrachten Verschlussbändchen bestellt werden müssen. Diese Sandsäcke sind dann gleich um etwa 0,10€ teurer als ohne Bändchen und die Qualität lässt oftmals zu wünschen übrig. Meistens sind diese Bändchen nur sehr schwach seitlich an dem Sandsack befestigt und nur bei besseren Herstellern mit einem eingebrannten Loch befestigt. Dazu kommt, dass das Verschließen mit dem Bändchen viel Zeit in Anspruch nimmt.

Bild 37: Verschluss durch Verschlussbändchen

4.3.4.3 Verschluss mit Kabelbinder

Das Verschließen der Sandsäcke ist die schnellste Variante, aber auch gleichzeitig die teuerste. Die Anschaffung für eine hohe Stückzahl an Kabelbindern kann sich als schwierig erstellen. Das überstehende Ende des Kabelbinders sollte wegen der erhöhten Verletzungsgefahr nicht abgeschnitten werden.



Bild 38: Verschluss mittels Kabelbinder

4.3.4.4 Verschluss mittels Betonbindendraht

Die bewährteste Methode zum effektiven Verschließen von vielen Sandsäcken ist mittels Betonbindendrähten. Die Betonbindendrähte werden üblicherweise im Stahlbau eingesetzt und sind somit in großer Stückzahl zu bekommen. Zum einfachen und effektiven Verschließen sollte die Durchführung mit 2 Personen erfolgen und folgende Schritte befolgt werden:

1. Helfer A nimmt den Sandsack an der Blume mit einer Hand und dreht den Sandsack eine Umdrehung.
2. Helfer B klappt den Betonbindendraht um die Verschlussposition. (1 Handbreit unter der Füllöffnung)
3. Helfer B hackt den Drillapparat ein und zieht 2 bis maximal 3-mal durch.
4. Der Sandsack ist verschlossen.

Bei dieser Methode ist darauf zu achten, dass das angebrachte Verschlussbändchen sich nicht im Betonbindendraht verhängt.

Die Betonbindendrähte findet man im Baumarkt auf einer Rolle von 1000 Stück und kosten in der Regel weniger als 8€. Der dazugehörige Drillapparat kostet ungefähr 20€.



Bild 39: Drillapparat und Betonbindendrähte

4.3.4.5 Verschluss mittels Sandsacknähmaschinen

Der maschinelle Verschluss von Sandsäcken mit einer Sandsacknähmaschine kann gut funktionieren, jedoch müssen hierfür einige Voraussetzungen beachtet werden. Der Einsatz dieser Nähmaschinen erfordert viel Übung und es ist wichtig den richtigen Faden für die zu

nähenden Sandsäcke zu wählen. Erschwerend kann hinzukommen, dass das am Sandsack vorhandene Verschlussbändchen vorher entfernt werden muss, da die Maschinen sich sonst darin verheddern.



Bild 40: Modell einer Sandsacknämaschine



Bild 41: zugenähter Sandsack

4.3.5 Palettieren von Sandsäcken

Um die Sandsäcke zu transportieren bietet sich das Verladen auf Paletten als meist bewährte Methode an. Das strikte Palettieren der Sandsäcke auf Paletten bietet den Vorteil, dass man einen klaren Überblick über die zur Verfügung stehenden Sandsäcken hat. Für das Palettieren sollten genormte Euro-Paletten benutzt werden, da diese jeweils die gleichen Maße haben,

einfach zu transportieren sind und sie vor allem das Gewicht der Sandsäcke standhalten. Für ein stabiles Ergebnis zu erzielen sollten folgenderweise vorgegangen werden:

1. Die Sandsäcke werden immer mit der Blume zur Mitte gelegt.
2. Die Sandsäcke sollten mit der Unterseite des Sacks bündig mit dem Rand der Palette sein und nicht überstehen, da beim Transport die Sandsäcke beschädigt werden können.
3. Als erstes werden die Ecken belegt. Eine Seite horizontal ausgerichtet und die andere Seite vertikal ausgerichtet.
4. Jeweils ein Sandsack wird an die horizontal ausgerichteten Säcke in vertikaler Richtung hingelegt.
5. Die 3 übrig gebliebenen Löcher werden aufgefüllt.
6. Jede weitere Lage wird jeweils spiegelbildlich verlegt.
7. Bei Sandsäcke der Maßen 40 x 60cm werden mit 8 Lagen gestapelt (72 Stück) und bei Sandsäcke der Maßen 30 x 60cm werden maximal 9 Lagen gestapelt (81 Stück).

Beim Transport ist auf die entsprechende Ladungssicherung zu achten. Bei den Sandsäcken auf Paletten hat sich der Einsatz von Stretch-Folie bewährt. (auf den Abfall achten!)

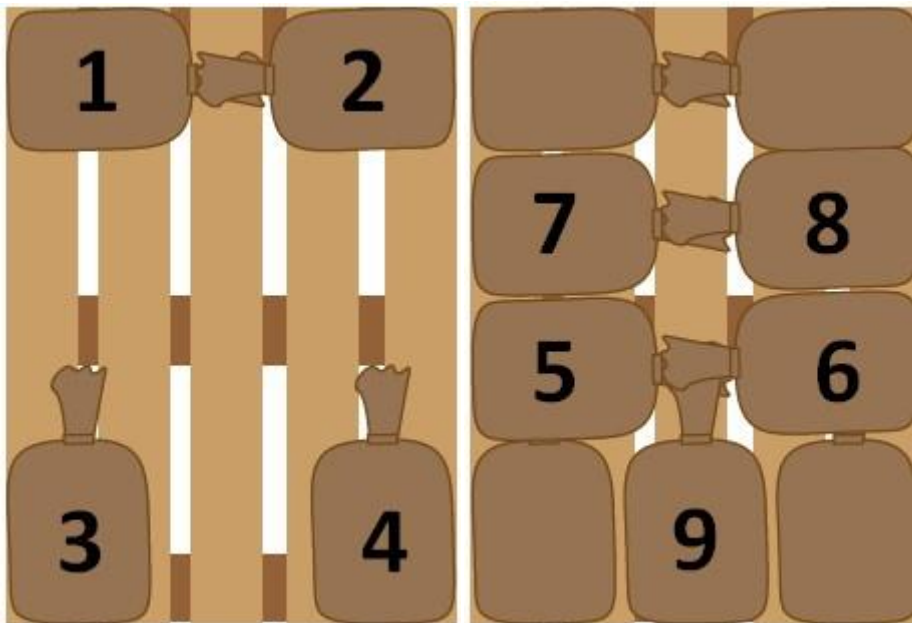


Bild 42: Die Sandsäcke der 1.Lage

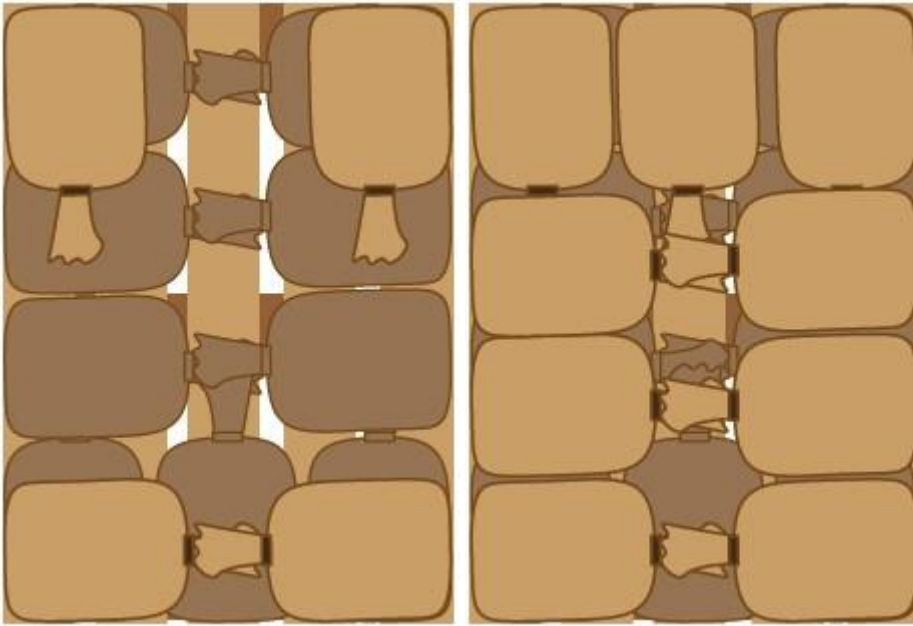


Bild 43: Jede weitere Lage wird gespiegelt verlegt



<https://videosever.informatik.lsbremen.de/ifw/DerSandsack-Teil3.mp4>

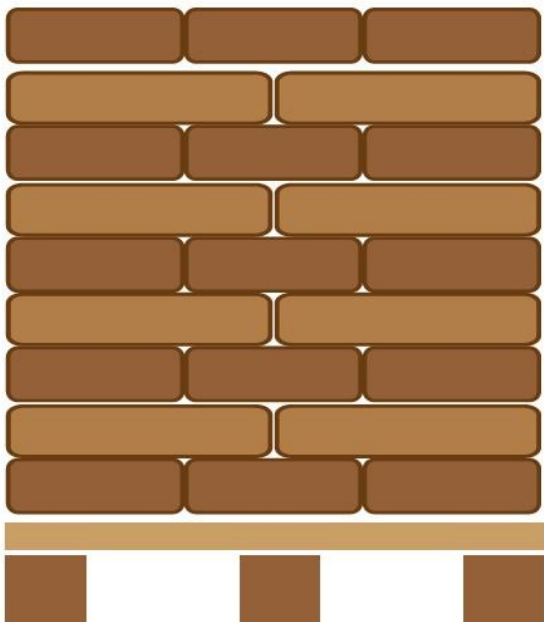


Bild 44: Seitenansicht einer Palette mit 9 Lagen



Bild 45: So sollten die Sandsäcke nicht transportiert werden

4.3.6 Die Sandsackkette

Müssen die Sandsäcke über kurze oder auch längere Wege in unwegsamem Gelände transportiert werden kommt die Sandsackkette zum Einsatz. Die Sandsäcke dürfen nicht von Person zu Person geworfen werden, da dieses zu erheblichen Verletzungen und dauerhaften Rückenbeschwerden führen kann. Des Weiteren ist das Werfen von Sandsäcken kräfteintensiver als das Weiterreichen der ungefähr 15kg schweren Sandsäcken. Die Form der Sandsackkette zieht wie ein Zick-Zack aus und der Abstand zwischen den Helfern sollte ungefähr 1m betragen. Der Abstand soll den Gegebenheiten sowie Höhenunterschieden angepasst werden. Wichtig ist, dass die Helfer keine 180°-Rotation machen müssen um den Sandsack entgegen zu nehmen und weiter zu reichen, da die Rotationsbewegung nicht gut ist für die Wirbelsäule.

Werden über längere Zeit viele Sandsäcke mittels Sandsackkette bewegt, so sollten in regelmäßigen Abständen Helfer zum schnellen Austausch bereitstehen. Um die Geschwindigkeit gleichmäßig zu halten, damit die Zufuhr von Sandsäcken an der Konstruktion garantiert bleibt, sollte die Kette nicht zum Stillstand kommen. Sollte ein Sandsack zu schnell in die Kette gelangen, kann dieser nach hinten abgeworfen werden. Des Weiteren ist es sinnvoll ein Beobachter einzusetzen, der die Geschwindigkeit kontrollieren und angeben kann, sowie das Erkennen von ermüdeten Helfern.

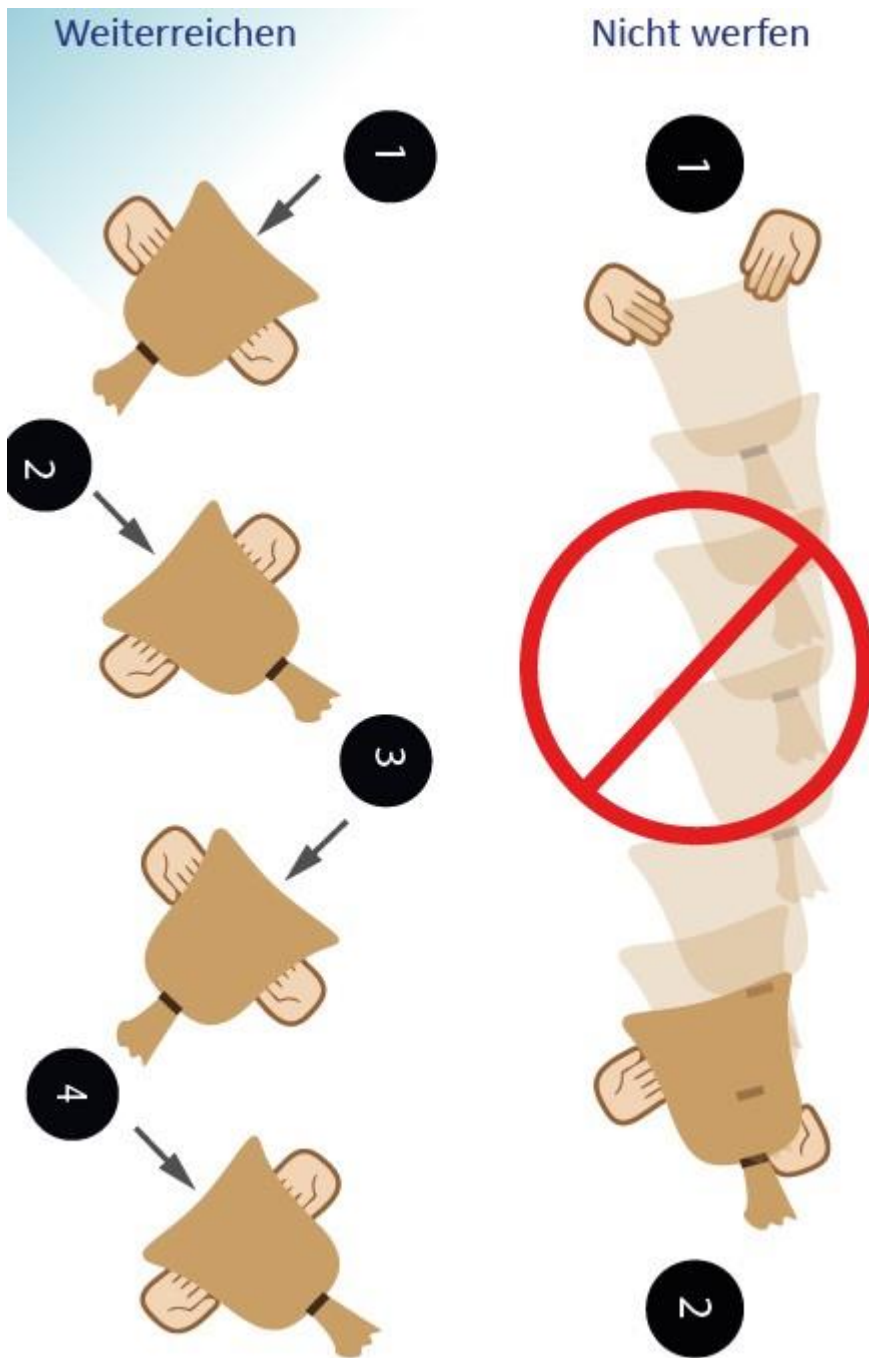


Bild 46: In der Sandsackkette werden die Sandsäcke weitergereicht und nicht geworfen

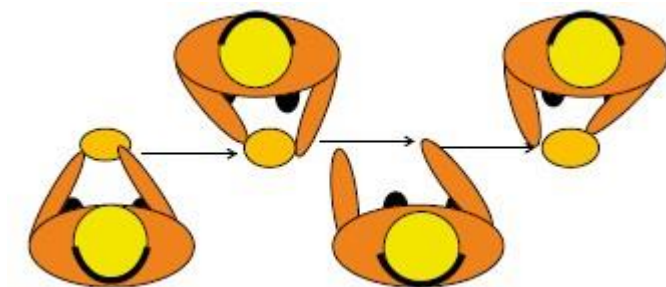


Bild 47: Sandsackkette von oben

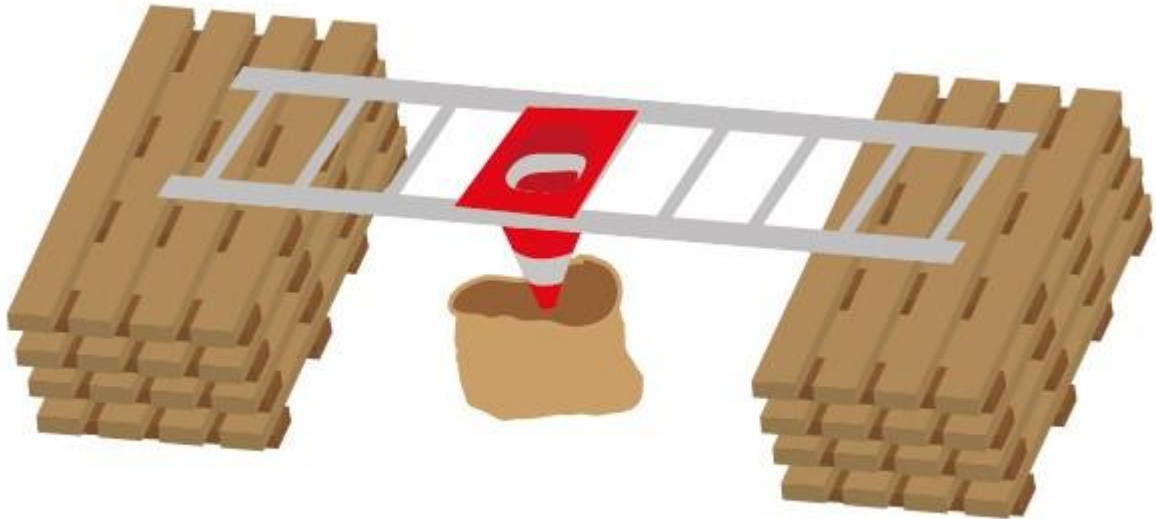
4.3.7 Die Sandsackfüllstraße

Im Folgenden wird das Beispiel für die Personaleinteilung einer zweisepurigen Sandsackfüllstraße beschrieben.

- a. Nr. 1 & 2 schaufeln den Sand in die Trichterkonstruktion.
- b. Nr. 3 & 4 halten die Sandsäcke unter die Trichter und steuern die Füllung ($\frac{1}{2}$).
- c. Nr. 5 & 6 drehen die Sandsäcke eine Umdrehung.
- d. Nr. 7 & 8 Verschließen die Säcke mittels Betonbinddraht und Drillapparat.
- e. Nr. 9 palettieren die Sandsäcke wie in 3.5 *Palettieren von Sandsäcken* beschrieben.



Bild 48: 2-spurige Sandsackfüllstraße



Hinweis: Auf angenehme Arbeitshöhen achten!

Bild 49: Trichterkonstruktion für eine 1-spurige Sandsackstrasse

Ein eingespieltes Team von 10 Personen kann innerhalb einer Stunde bis zu 400 Sandsäcke auf einer Zweispurigen Sandsackfüllstraße per Hand füllen und transportbereit machen.

Um die Ergonomie zu verbessern können die Helfer 3 & 4 sich behelfen durch einen oder zwei gefüllte Sandsäcke unter dem

Trichter zu platzieren um die Höhe zum Boden auszugleichen.

Des Weiteren ist es hilfreich einen gefüllten Sandsack unter das Knie zu legen.



<https://videosever.informatik.hsbr-emen.de/ifw/DerSandsack-Teil2.mp4>

4.3.8 Sandsackfüllmaschinen

Alternativ zur manuellen Befüllung der Sandsäcke, können Sandsackfüllmaschinen eingesetzt werden. Sie werden von verschiedenen Herstellern in den unterschiedlichsten Formen und Größen angeboten und werden mit Elektromotoren oder Zapfwellen beispielsweise von Traktoren angetrieben. Allerdings sind diese Maschinen anfällig für Störungen und laufen in der Regel nur unter Idealbedingungen reibungslos. Störfaktoren sind zum Beispiel der falsche Sand (vereister oder klebriger Sand), eine falsche Bedienung oder mangelhafte Logistik. Selbst wenn ein weitgehend störungsfreier Betrieb möglich ist, geht das Befüllen mancher Maschinen nur mit einer Unterbrechung der Tätigkeiten einher, da das Befüllen über Bagger oder ähnliches nicht ohne Gefahr für die Helfer möglich ist.

Trotz Maschineneinsatz wird hier viel Personal eingesetzt und pro Sandsackfüllmaschine kann sich ein Platzbedarf von bis zu einem halben Fußballfeld ergeben.



Bild 50: Sandsackfüllmaschine mit 4 Abgängen



Bild 51: Sandsackfüllmaschine mit 8 Abgängen

4.4 Verlegen von Sandsäcken

4.4.1 Grundsätze zum Verlegen von Sandsäcken

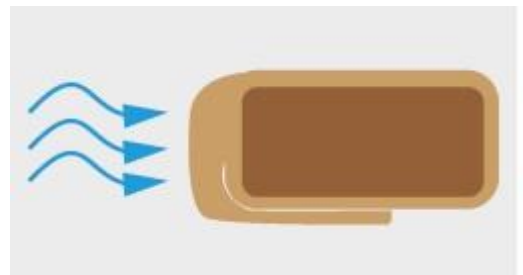
Die Regeln, wie Sandsäcke verbaut werden sollen, sind sehr vielseitig. Es gibt bislang keine länderübergreifende einheitliche Lehrmeinung zum Verlegen von Sandsäcken. Bei den verschiedenen Lehrmeinungen gibt es jedoch Übereinstimmungen und zusammen mit den Erfahrungswerten wurden diese für die folgenden Punkte als Orientierung benutzt.

Um ein richtiges und effektives Verlegen von Sandsäcken zu erreichen, sollten einige Grundsätze eingehalten werden.

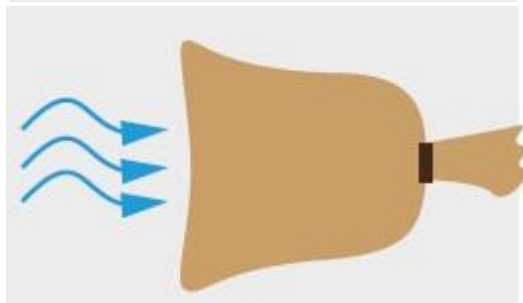
1. Die Sandsäcke sollten mittig gegriffen werden.



2. Bei Umgeschlagen Sandsäcken zeigt der Umschlag in Richtung Wasser, beziehungsweise der Umschlag gegen die Fließrichtung. Hierbei liegt die Lasche immer unter dem Sack.
3. Bei verschlossen Sandsäcke liegt die Blume an der wasserabweisenden Seite, beziehungsweise der Boden gegen die Fließrichtung.



4. Sandsäcke sollen möglichst dicht aneinander liegen.



5. Die Blume zeigt immer nach oben.
6. Das Fundament, respektive die unterste Reihe wird um 90° zur Fließrichtung verlegt.
7. Es sollen möglichst die gleichen Helfer (2 - 4) die Säcke verlegen, um eine gleichmäßige Unregelmäßigkeit zu bekommen. Hierdurch bekommt die Konstruktion eine gleiche Stabilität und Dichtigkeit.

Es gibt zwei Hauptziele, die wir durch Einsatz von Sandsäcken erreichen wollen. Einerseits können wir das Wasser in eine gezielte Richtung leiten / umleiten, andererseits können wir Objekte oder Gebiete schützen durch stauen oder versiegeln. Dieses Ziel sollte im Vorfeld ausreichend erkundet werden und gleichen das benötigte Material berechnet werden. Grundsätzlich gibt es keinen großen Unterschied beim Verlegen von Sandsäcken und in beiden Fällen gelten die Grundsätzen, wie in 4.1 Grundsätze zum Verlegen von Sandsäcken beschrieben.

4.4.2 Wasser leiten / umleiten

Das leiten oder umleiten von Wasser in eine bestimmte Richtung kann meistens schnell erreicht werden und Probleme in dem dadurch geschützten Bereich eingegrenzt werden. Jedoch kann das umgeleitete Wasser in einem noch nicht stark betroffenen Gebiet zu erheblichen Schäden oder sonstigen Probleme führen. Deshalb sollte diese Einsatzmöglichkeit sehr gut überlegt werden und die Einsatzleitung sollte die Erkundung nicht auf das zu der Zeit betroffene Gebiet begrenzen.

Für das Verlegen der Sandsäcke gilt es klar zu definieren von wo an das Wasser abgefangen werden soll und bis wohin es gelangen soll. Laut den Grundsätzen ergibt sich somit auch gleich den Anfangspunkt für die Konstruktion. Der erste Sandsack wird 90° zur eigentlichen Fließrichtung und mit der Blume zum abfließenden Teil am Ende des Abflusses gelegt. Dieser Punkt kann als "trockene" Seite bezeichnet werden. Die weiteren Sandsäcke werden in Richtung des Zuflusses gelegt. Die Form der Konstruktion sollte abgerundet sein um die Kraft des Wassers bestmöglich zu absorbieren und ein überschwappen zu vermeiden. Die Konstruktion sollte einen Winkel von 45° anstreben.

4.4.3 Wasser stauen

Im Einsatzfall stauen wir Wasser um Objekte, wie Häuser, oder Gebiete für Schäden zu schützen. Beim Stauen respektive Zurückhalten von Wasser ist es wichtig im Vorfeld festzulegen welche Wasserhöhe erwartet wird und für welche Dauer diese entsprechende Wasserhöhe zurückgehalten werden muss. Aus diesen Informationen ergibt sich welche grundlegende Konstruktion für den jeweiligen Einsatzfall sinnvoll ist. Im Folgenden werden die meist effektiven Konstruktionen näher erklärt.

4.4.3.1 Der Sandsackdamm

Wird heute vielerorts von Feuerwehren eine Palette gefüllter Sandsäcke bereitgehalten, so ist dies lobenswert, jedoch gilt es zu bedenken, dass man mit einer Palette Sandsäcke sicherlich keine hohen und langen Sandsackdämme errichten kann.

Bei sehr vielen Hochwassereinsätzen sieht man "Sandsackdämme" die nur die Breite oder sogar die Länge eines Sandsacks haben. Dies ist an sich verschwendete Energie. Eine einzige Sandsackbreite ist weder dicht, noch wird sie dem Wasserdruck standhalten. Diese Bauweise ist nur sinnvoll, wenn wir ein niedrig fließendes Wasser (< 20cm), z.B. nach einem Platzregen in eine bestimmte Richtung leiten wollen.

Die Breite eines Sandsackdammes beträgt 2-mal die Höhe + einen zusätzlichen Sandsack $[(2 \times h) + 1]$ und die Neigung an beiden Seiten beträgt 45°. Gerade wenn man sich die Breite jetzt vorstellt, wird einem bewusst, dass man eine sehr große Menge an Sandsäcken benötigt um einen Deich zu erbauen der dem Druck des Wassers auch standhält. Der Zeitaufwand ist also auch dementsprechend hoch und ein Damm ist nicht leicht zu errichten vielmehr bei steigendem Wasser. Es gibt 2 Möglichkeiten den Damm zu errichten. Entweder Lage für Lage oder horizontal und vertikal über die Diagonale gleichzeitig. Beim Verlegen der Sandsäcke sollten die in Punkt 4.1 Grundsätze zum Verlegen von Sandsäcken erläuterten Grundsätze angewendet werden um zu einem erfolgreichen Ergebnis zu gelangen.

Der Anfang und das Ende eines Dammes liegen meist bei einer Mauer. An diesen beiden Stellen sollte besonders auf die Dichtigkeit geachtet werden. Das Hochstellen von Sandsäcken bündig zum Mauerwerk oder einem oder zwei zusätzliche Sandsacklagen können zu einem besseren Ergebnis führen.

Kommt es jedoch zu hohen Wasserständen welche durch Sturzfluten entstehen, so ist der Bau von Sandsackdämmen sinnlos, weil es zeitlich nicht reichen wird einen Damm zu errichten.

4.4.3.2 Der Notdamm

Als schnellere und logistisch gesehen weniger aufwändige Damm kann ein Notdamm errichtet werden. Im Vergleich zum vollwertigen

Sandsackdamm, ist der Notdamm ein halber Damm und braucht deshalb nur halb so viele Sandsäcke und ist somit auch in der Hälfte der Zeit errichtet. Als große Nachteile gelten bei diesem Damm vor allem die Stabilität auf Dauer und die Dichtigkeit. Der Notdamm hat eine Standfestigkeit von bis zu 48 Stunden und kann deshalb nicht bei



Bild 52: Querschnitt eines

Notdammes

andauerndem Flusshochwasser eingesetzt werden, sondern vielmehr bei kurz auftretende Wetterereignisse, viel zum Beispiel ein Starkregen. Für die luxemburgischen Verhältnisse der Wetterereignisse wird zum größten Teil auf das Bauen eines Notdammes zurückgegriffen werden. Die Breite des Notdammes beträgt die Höhe + einen zusätzlichen Sandsack ($h+1$). Die schräge Seite beträgt 45° und wird als "Wasserseite" bezeichnet. An der trockenen Seite ist der Damm vertikal gerade und die Blumen sind alle sichtbar. Diese Seite kann leicht zur Wasserseite neigen, sollte aber auf keinen Fall ins Negative zur trockenen Seite neigen, da es dort keinen Rückhalt gibt und ein Zusammenbrechen droht. Der Notdamm kann auch Lage für Lage oder horizontal und vertikal über die Diagonale gleichzeitig erbaut werden und hier sollten auch die Grundsätze laut 4.1 Grundsätze zum Verlegen von Sandsäcken und zur Verbindung einer Mauer angewendet werden.

Da der Notdamm wesentlich unstabiler und undichter ist als ein ganzer Sandsackdamm, wird das Einsetzen einer Folie zur Dichtigkeit stark empfohlen. Des Weiteren sollten die Dämme in regelmäßigen zeitlichen Abständen auf Schäden durch Treibgut und Dichtigkeit kontrolliert werden.

4.4.3.3 Dichtigkeit von Deichen und Dämmen

Deiche und Dämme aus Sandsäcke können nie zu 100% dicht werden. Es kommt immer zu einem minimalen Durchsickern von Wasser. Eine maximale Dichtigkeit wird erzielt, wenn auf einen dichten Verbund untereinander geachtet wird um einen druckfesten und möglichst wasserdichten Verschluss zu erreichen und zusätzlich eine Folie mit einbaut.

Egal, ob mit oder ohne Plane, die Breite der Basis wird benötigt, damit der Damm dem Wasserdruck standhält!

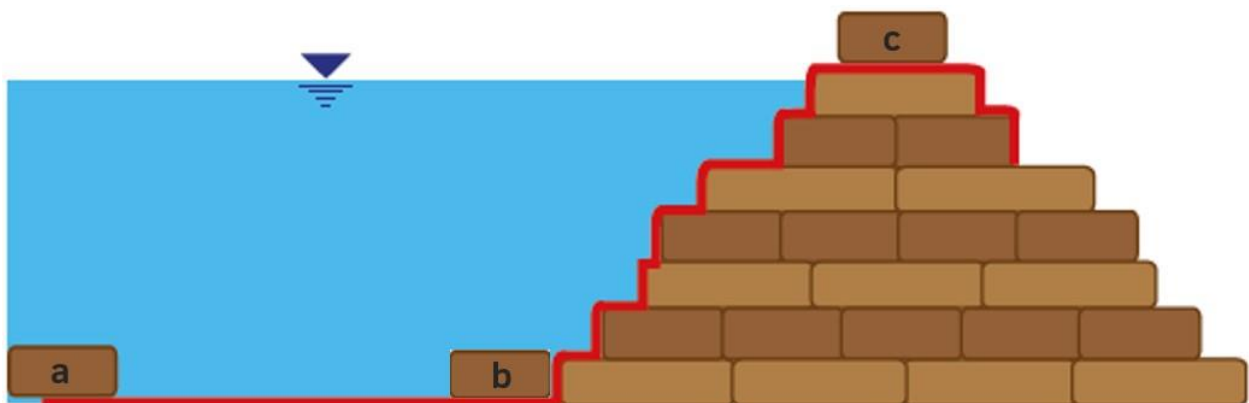


Bild 53: Abdichten eines Sandsackdammes mit einer Plane

Die Plane kann vor dem ansteigenden Wasser oder sogar noch bei Höchststand eingebaut werden. Beim Verlegen der Plane sollte am oberen Punkt des Dammes angefangen werden und die Plane wird bündig an die Konstruktion angelegt und in die Löcher gedrückt. Der Sandsack „c“ dient zur Beschwerung der Plane damit diese nicht ins Wasser gezogen wird. Die optionale Sandsackreihe „b“ einerseits zum besseren Halt der Folie am Damm und andererseits dichtet er die Unterseite besser ab. Die Sandsackreihe „a“ ist von großer Bedeutung, da diese Reihe die Plane abdichten muss, damit kein Wasser unter der Plane durchsickert und somit die Plane auftreibt. Ist nur Wasser an der Oberseite der Plane, so bleibt diese durch die Wasserkraft am Boden liegen. Die Länge der Plane am Boden, als zwischen den Sandsackreihen „a“ und „b“ sollte mindestens 1m betragen um die nötige Dichtigkeit zu erreichen.

Um die Plane bei Höchststand ins Wasser zu bekommen, kann die Hilfe der Rettungsschwimmer und Rettungstaucher angefordert werden, wenn es wegen der Wasserhöhe oder der Strömung zu gefährlich für unsere Einsatzkräfte ist.

Die Planen können aus verschiedensten Materialien bestehen. Sie sollten robust sein, die nötige Breite von „a“ bis „c“ mindestens haben und eine entsprechende laufende Länge um nicht zu viele Überlappungen zu bekommen. Als besonders geeignet bietet sich Silo-Folie an, da diese eine Breite von minimal 4m haben und sie auf Rollen zur Verfügung stehen. Die Planen werden gegen die Fließrichtung verlegt. Die Überlappung beträgt ungefähr 1m und kann dort mit Sandsäcken zusätzlich gesichert werden.

Die Plane darf nicht unter dem Damm verlegt werden, da es sonst zu einem Rutschen des Dammes kommen kann.

4.4.3.4 Sichern einer Tür, Garagentor oder Nische mittels Sandsäcke

Um eine Haustür, ein Garagentor oder eine Nische vor weiterem Eindringen von Wasser besser zu schützen, können Sandsäcke zum Einsatz kommen. Jedoch sollten die Sandsäcke in einer strukturierten Anordnung verlegt werden, damit sie eine bestimmte Dichte haben und auch für längere Zeit Stand halten.

Auch bei diesen Konstruktionen sollten die in Kapitel 4.1 Grundsätze zum Verlegen von Sandsäcken eingehalten werden. Die Form der Konstruktion sollten einem Halbmond ähnlich sein, da diese Form die Wasserkraft am besten ableiten kann, eine Ansicht zur geschützten Seite bleibt und es nicht zu Schäden an Türen, Fenstern oder Garagentoren kommt.

Vor dem Bau eines solchen Dammes sollte überlegt werden inwiefern der Eingang oder Ausgang noch benutzt werden muss während dem Einsatz. Dieses ist wichtig zu ermitteln um den Abstand des Dammes zur Tür festzulegen. Allgemein gilt, dass keine Sandsäcke unmittelbar gegen Türen, Fenstern oder Garagentore verlegt werden, da diese in der Gebäudekonstruktion die schwächeren Glieder sind, und es ansonsten zu unnötigen Schäden führen kann. Anfang und Ende sollten am Mauerwerk beginne, respektive enden. Beim Verlegen der Sandsäcke wird an der „trockenen“ Seite angefangen und durchgehend bis zum Ende verlegt. Obwohl es laut den Grundsätzen zu einer Unstimmigkeit kommen kann, da die Blume in einigen Fällen zur Wasserseite zeigen könnte, werden die Sandsäcke an dieser Stelle nicht in die umgekehrte Richtung verlegt, da es sonst beim Übergang zu einer erheblichen Undichtigkeit und Schwächung kommt.



Bild 54: Sichern einer Eingangstür

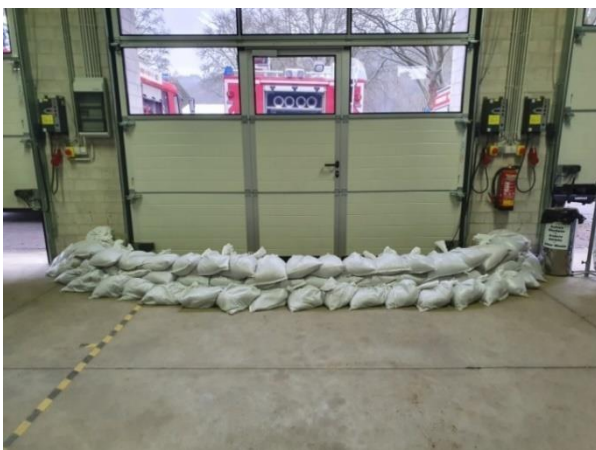


Bild 55: Sichern eines Garagentors

Für das Sichern einer Tür für 30cm Wasserhöhe werden ungefähr 50 Sandsäcke benötigt.



Bild 56: So sollten die Sandsäcke nicht verlegt werden

4.4.4 Sandsacklogistik

Das Thema der Sandsacklogistik ist ein sehr breites und komplexes Thema welches schon lange im Vorfeld eines Ereignisses beginnt und sich bis nach der Entsorgung der benutzten Sandsäcke hinzieht. Große Mengen an Sandsäcken werden ungefüllt gelagert um Lagerplatz zu sparen und die schnelle Zersetzung gefüllter Sandsäcke zu vermeiden.

Muss ein Sandsackdamm, Notdamm oder andere Konstruktionen mit Sandsäcken errichtet werden, müssen folgende Eckdaten erfasst werden:

- Konstruktionsart (Damm, Notdamm, ...)
- Höhe der Konstruktion
- Länge der Konstruktion
- Anzahl der benötigten Sandsäcke
- Sandsackfüllstation
- Volumen an benötigtem Sand
- Transport der Sandsäcke von der Füllstation bis zur benötigten Stelle
- Personalbedarf
- Zeitbedarf zum:
 - o Füllen
 - o Transportieren
 - o Verlegen
- Evtl. Sandsackkette

Das Transportieren gefüllter Sandsäcke stellt eine besondere Herausforderung, da es oftmals einfach ist die Sandsäcke zum Beispiel mittels Gabelstapler an der Füllstation auf ein Transportfahrzeug zu verladen, jedoch dieses Fahrzeug dann nicht bis zur erwünschten Einsatzstelle fahren kann und nicht die ganzen Paletten im kompletten entladen werden können.

In der folgenden Tabelle werden einige Eckdaten aufgelistet, die hilfreich bei einer Kalkulation sein können:

Sandsackgröße	30 x 60 cm	40 x 60 cm
----------------------	-------------------	-------------------

Gewicht eines Sandsackes (gefüllt)	12 kg	15 kg
Palette Sandsäcke 30 x 60 cm	9 Lagen 81 Stück 972 kg	8 Lagen 72 Stück 1080 kg
Benötigte Sandsäcke pro m ²	12	9
Benötigte Sandsäcke pro m ³	155	125
Personalbedarf 2 spurige Sandsackfüllstraße		10
Anzahl gefüllter Sandsäcke pro Stunde		400
Benötigte Zeit zum Verlegen eines Notdamms mit 4 Personen und einer Höhe von 1 m pro laufenden Meter	8 min	

Für die genaueren Angaben zu den einzelnen Teilen verweisen wir zu den jeweiligen Unterkapiteln.

4.4.5 4.5 Sandsäcke entsorgen

Haben wir die Sandsäcke verlegt und das Hochwasser zieht sich wieder zurück, können wir unsere Sandsäcke auch wieder zurückbauen. Jedoch besteht hier Kontaminationsgefahr, da die Sandsäcke respektive der Sand mit dem Hochwasser in Verbindung standen. Im Hochwasser haben sich Fäkalien und sicherlich auch Gefahrenstoffe befunden.

Die Sandsäcke müssen also durch eine Sonderfirma entsorgt werden.

Sandsäcke mit dem darin befindlichen Sand zu trocknen und nach wieder neu zu benutzen, hat sich als schlicht unmöglich herausgestellt.

4.5 Alternativen zu den Sandsäcken

4.5.1 Behelfsdämme

4.5.1.1 Transportpaletten



https://www.youtube.com/watch?time_continue=25&v=vpwHtwwXKwQ

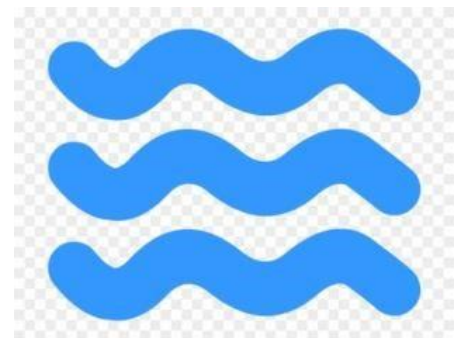
4.5.1.2 Aufbau eines Dammes mittels Transportpaletten

Mithilfe von Transportpaletten kann in kürzester Zeit und mit geringem Personalaufwand eine recht große Breite installiert werden. Diese Maßnahme dient einer schnellen Intervention und ist nur vorübergehend zu benutzen. Je nach Befestigung des Dammes, dem Untergrund, die Wasserhöhe und weiteren negative Einflüsse kann der Damm mittels Transportpaletten bis zu 24 Stunden standhalten.

Eine wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Bau dieses Dammes ist das Benutzen gleichgroßer Paletten. Empfehlenswert ist das Benutzen von Europoolpaletten, umgangssprachlich "Europaletten" welche genormt sind und die Maßen 1200mm x 800mm x 144mm (L x B x H) haben.



Bild 57: Grundaufbau eines Dammes mittels Europaletten



Mit den Paletten wird ein Dreieck aufgebaut wobei die fast senkrechte Seite zum Wasser gerichtet ist. Mit dieser Konstruktion ist es möglich eine Wasserhöhe von ungefähr 80 cm zu stauen respektive in eine bestimmte Richtung zu leiten. Die Paletten können im Verbund gelegt werden um eine höhere Stabilität zu gewährleisten und sie können mit Nägel oder mittels Schnur miteinander verbunden werden.



Bild 58: Fertiggestellter Damm mittels Europaletten



Bild 59: Ansicht von der Wasserseite auf den Damm mittels Europaletten

Um den Damm abzudichten wird eine Plane (Silofolie) eingesetzt welche von der Wasserseite aus über den Damm zur Trockenseite verlegt wird. Die Folie soll minimal 1 Meter am Boden der Wasserseite verlegt werden um genug Druck für die Dichtigkeit am Boden aus zu üben. Der Anfang der Plane wird dabei mittels Sandsäcke befestigt, wobei die Sandsäcke mit der Blume um 180° zur Fließrichtung gelegt werden. Des Weiteren wird auch eine Sandsackreihe vor die Paletten verlegt um den Damm zu befestigen. Um den Damm gegen Wegrutschen oder Auseinanderrutschen zu sichern wird eine Befestigung an der Trockenseite benötigt und kann mittels einer Sandsackreihe oder Erdnägel bewirkt werden. Ist die der Überschuss von Plane an der Trockenseite ausreichend, kann diese wieder nach vorne zur Wasserseite geklappt werden und somit den Damm "doppelt" abdichten.

Mit 15 Europaletten, 8 x 15m Plane und 60 Sandsäcken kann man mit 4 Personen innerhalb von weniger als 10 Minuten einen 15-Meter Damm mit Europaletten aufrichten.

4.5.2 5.2 Ableiten von anströmendem Wasser

Infolge von Starkniederschlag und der damit verbundenen Überlastung der Kanalisation kann ein Ableiten von anströmendem Wasser notwendig werden.

Die Erfolgsaussichten sind besonders von einer genauen Erkundung abhängig, insbesondere von dem Bereich, in den das Wasser abgeleitet werden soll. Durch das Ableiten des Wassers dürfen möglichst keine zusätzlichen Gefahrenstellen entstehen oder andere Objekte geschädigt werden.



Bild 60: Leiten von Wasser mittels B-Schläuchen

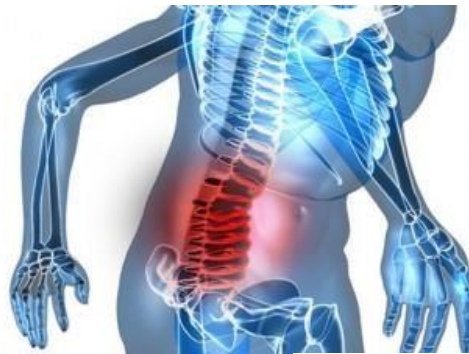


Bild 61: Wasser leiten mittels Holzbohlen oder Bierbänken

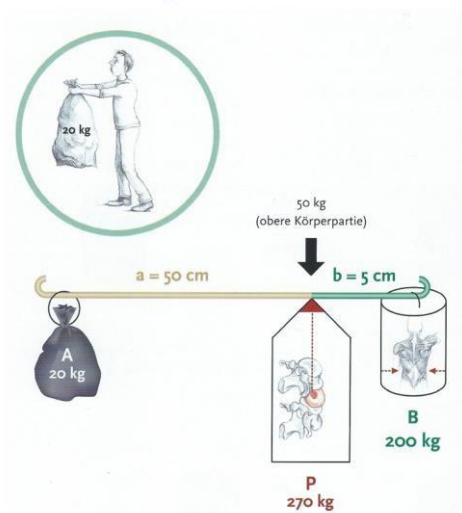
4.6 Manutention

Ein Sandsack wiegt etwa 15 kg trocken und etwa 20kg nass. Das Heben und Tragen von Lasten spielt also beim Verlegen von Sandsäcken eine wichtige Rolle. Das Aufheben vom Boden her sollte durch die Beinmuskulatur und nicht durch eine reine Rückenbewegung erfolgen:

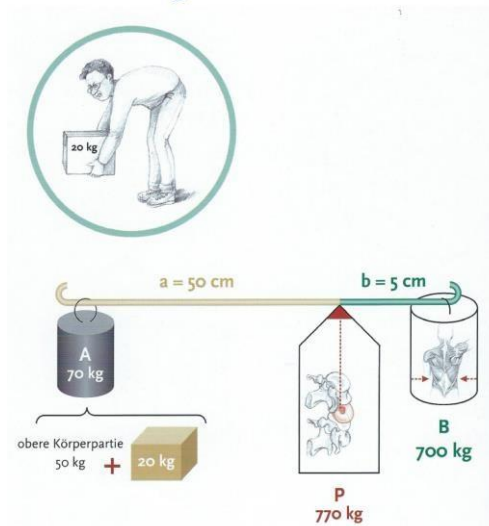
Hohlkreuz und gerader, aufrechter Oberkörper



Hebelgesetz



Hebelgesetz



Das WERFEN von Sandsäcken ist strengstens UNTERSAGT!