



Ausbildungshandbuch

Grundausbildung

8. Arbeiten am und auf dem Wasser

Herausgegeben von:

Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ)
Referat A 1 Ausbildung Gestaltung/Entwicklung

Provinzialstraße 93
53127 Bonn

Freigabenummer: A1-22-GA-LA8-2-1.5

© 2022 Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bonn

Nachdruck, Veränderung, Veröffentlichung und fotomechanische
Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des
Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ), Referat A1.
Die Wiedergabe zu gewerblichen Zwecken ist verboten.
Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	9
8. Arbeiten am und auf dem Wasser	11
8.1 Einführung	11
8.1.1 Grundbegriffe	13
8.1.2 Sichern von Personen	26
8.1.3 Sicheres Arbeiten am und auf dem Wasser	34
8.1.4 Arbeiten in überfluteten Bereichen	35
8.1.5 Unfallverhütungsvorschriften	39
8.2 Pumpen	40
8.2.1 Pumpen	40
8.2.2 Pumpenzusatzausstattung	44
8.2.3 Pumpenphysik	51
8.2.4 Einsatz von Pumpen	57
8.2.5 Unfallverhütungsvorschriften	62
8.2.6 Wartung und Pflege	63
8.3 Hochwasserschutz und Deichverteidigung	64
8.3.1 Hochwasserschutzsysteme	64
8.3.2 Sandsackverbau	68
8.3.3 Deichsicherung	75

Anhang A	Bildverzeichnis	85
Anhang B	Literaturverzeichnis	87
Anhang C	Autorenverzeichnis	89
Anhang D	Änderungsdienst	91
Anhang E	Notizen	93

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Wasserwärts und landwärts	14
Abb. 2:	Oberstrom und Unterstrom	15
Abb. 3:	Diesseits und jenseits	16
Abb. 4:	Backbord und Steuerbord	17
Abb. 5:	Rechtes und linkes Ufer	18
Abb. 6:	Wasserspiegel	19
Abb. 7:	Stromstrich	20
Abb. 8:	An- und abwerfender Strom	21
Abb. 9:	Uferarten	23
Abb. 10:	Uferböschung	24
Abb. 11:	Wasserstand	25
Abb. 12:	THW-Rettungsweste „Golf 275“	27
Abb. 13:	THW-Rettungsweste „Golf 275“ – Prüfung der Funktionstüchtigkeit	28
Abb. 14:	THW-Rettungsweste „Sierra“	29
Abb. 15:	THW Rettungsweste „Sierra 300“ – Prüfung der Funktionstüchtigkeit	30
Abb. 16:	Schwimmhilfe	32
Abb. 17:	Gefährdungsgrad nach Wasserhöhe	37
Abb. 18:	Einwirkung auf Personen	37
Abb. 19:	Wann schwimmt ein Auto?	38
Abb. 20:	Tauchpumpe	41
Abb. 21:	Elektropumpe am Seil ablassen	42
Abb. 22:	Förderhöhe	43
Abb. 23:	Druck- und Saugseite	44
Abb. 24:	Druckschlauch	45

Abb. 25:	Saugschlauch	46
Abb. 26:	Verteiler mit Niederschraubventilen	47
Abb. 27:	Knickschutzkrümmer	48
Abb. 28:	Einlaufbogen	48
Abb. 29:	Strahlrohr	49
Abb. 30:	Kupplungsschlüssel	51
Abb. 31:	Geodätische Saughöhe	52
Abb. 32:	Pumpe hoch positioniert	53
Abb. 33:	Pumpe tief positioniert	54
Abb. 34:	Saug- und Druckhöhe	55
Abb. 35:	Schlauchbrücke	62
Abb. 36:	Alte Deichform und neue Deichform	65
Abb. 37:	Begrifflichkeiten zum Deich	65
Abb. 38:	Polder	66
Abb. 39:	Sperrwerk	66
Abb. 40:	Deichbruch als folge einer Durchströmung	66
Abb. 41:	Deichbruch durch Überströmung	66
Abb. 42:	Schadensstellen	67
Abb. 43:	Sandsackfüllung	70
Abb. 44:	Sandsackfüllmaschine	71
Abb. 45:	Abgeschnittener Verkehrsleitkegel als Trichter	71
Abb. 46:	Prinzip einer Sandsackfüllstraße	71
Abb. 47:	Abgeschnittener Verkehrsleitkegel als Trichter herstellen	72
Abb. 48:	Stapeln und Transport der Sandsäcke	72
Abb. 49:	Sandsackheben	73
Abb. 50:	Transportkette durch Einsatzkräfte	74
Abb. 51:	Sandsackdamm	75
Abb. 52:	Sandsackdamm (Aufkadung mit Folie)	75

Abb. 53: Ziegelverbund	76
Abb. 54: Sandsack h/b/Sandsack mit Folie	76
Abb. 55: Sandsackverlegung nach System	76
Abb. 56: Auflast	78
Abb. 57: Auflast mit Drainage	78
Abb. 58: Planenroller	79
Abb. 59: Quellkade – Skizze	80
Abb. 60: Quellkade – Skizze Querschnitt	81
Abb. 61: Quellkade	81
Abb. 62: Faschine – Würgeknüppel	83
Abb. 63: Faschine – Aufbau	83
Abb. 64: Faschine	84

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Größen von Druckschläuchen

45

8. Arbeiten am und auf dem Wasser

8.1 Einführung

Mit deutlich steigender Tendenz nehmen seit einigen Jahren Einsätze aufgrund von Hochwasser oder Unwetter und deren Folgen zu.

Hochwassersituationen, extreme Starkregen und daraus resultierende Sturzfluten werden heute vor allem mit dem Klimawandel in Zusammenhang gebracht.

Die geographische Lage eines betroffenen Gebiets ist dabei von erheblicher Bedeutung. Außerdem haben wasserbautechnische Anlagen, wie Deiche, Staudämme u. a., sowie deren technischer Zustand einen Einfluss auf die Entwicklung der Ereignisse.

Beim Arbeiten am und auf dem Wasser sind Umfang und Ausmaß von Unglücksfällen und Katastrophen nur schwer im Voraus abzuschätzen.

Ursachen für Einsätze sind in der Regel Hochwasser, Starkregen und Sturzfluten, Havarien (Schiffshavarien, Bootsunfälle) und Eisgefahren.

Mit Hochwassersituationen muss grundsätzlich gerechnet werden bei

- Länger anhaltendem Dauerregen,
- Extremen Starkregen und Sturzfluten,
- Kurzfristig einsetzender extremer Schneeschmelze,
- Der Zerstörung von Dämmen,
- Sturm- und Springfluten im Küstenbereich.

Die Auswirkungen von Hochwassersituationen können sein:

- Ansteigende Pegelstände,
- Steigender Grundwasserspiegel,
- Erhöhter Wasserdruck auf Gebäude und wasserbauliche Anlagen,
- Überschwemmungen tiefer gelegener Orts- und Geländeteile,
- Wasserstau und/oder Verschluss durch Treibgut (Verkläusung) an Brücken, Wehren, Schleusen und Durchlässen,
- Einsturzgefahr für Gebäude durch Aus- und Unterspülungen sowie erhöhter Druck an bzw. auf deren Fundamente,
- Beschädigungen des Verkehrsnetzes im Straßen- und/oder Schienenbereich durch Unterspülungen.

Einsatzoptionen

Auf Anordnung und in enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden bzw. Einsatzleitungen können u. a. folgende Einsatzmaßnahmen erforderlich werden:

- Retten von in Not geratenen Personen,
- Retten von in Not geratenen Tieren,
- Bergen und Sicherstellen von Sachwerten,
- Verstärken und Befestigen von Dämmen und Deichen,
- Erhöhen und Befestigen von Uferböschungen,
- Freihalten von Brücken und Durchlässen von Treibgut sowie das Auflösen von Verkläusungen,
- Auspumpen überfluteter Straßenunterführungen,
- Auspumpen tiefliegender Gebäudeteile,
- Temporäres Errichten behelfsmäßiger Wege und Übergänge.

8.1.1 Grundbegriffe

Bei Arbeiten am und auf dem Wasser werden Fachbegriffe verwendet, mit deren Hilfe sich umständliche Erklärungen vermeiden lassen.

Dies ist bei der Rettung von Personen, aber auch hinsichtlich des Zusammenwirkens der Einsatzkräfte in Gefahrensituationen von großer Bedeutung. Insbesondere im letzteren Fall müssen sich alle Aktiven aufeinander verlassen und sich gegenseitig schnelle Hilfe leisten können. Falsche Reaktionen können die Einsatzabläufe nachteilig beeinflussen und Einsatzkräfte sowie zu rettende Personen gefährden.

Wasserwärts und landwärts

Bezeichnen die Richtung der Bewegung einer Einsatzkraft oder die Lage des Wasserfahrzeugs bezogen auf das Ufer.

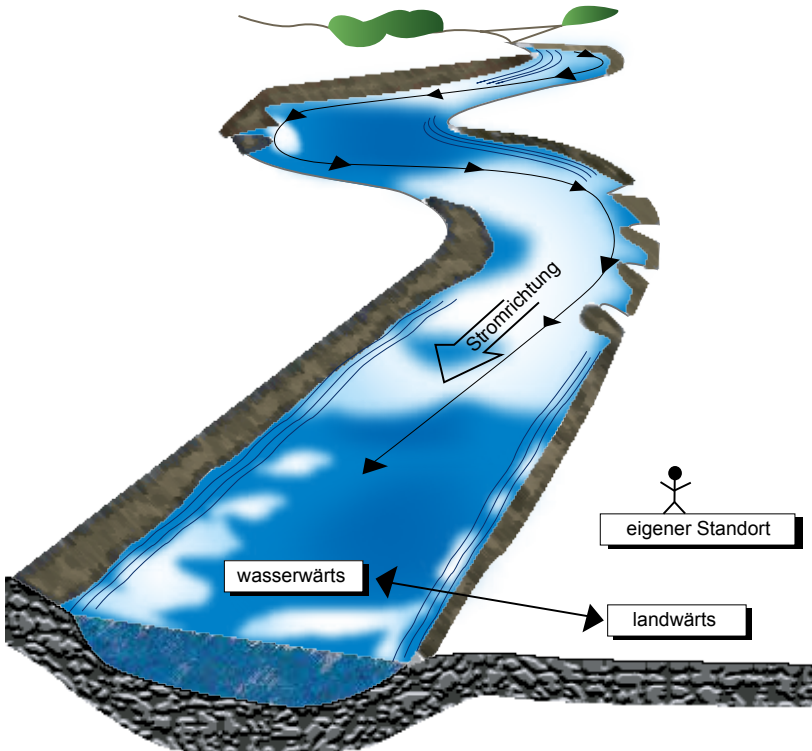


Abb. 1: Wasserwärts und landwärts

Oberstrom und Unterstrom

Beziehen sich auf die Stromrichtung in Richtung Quelle.

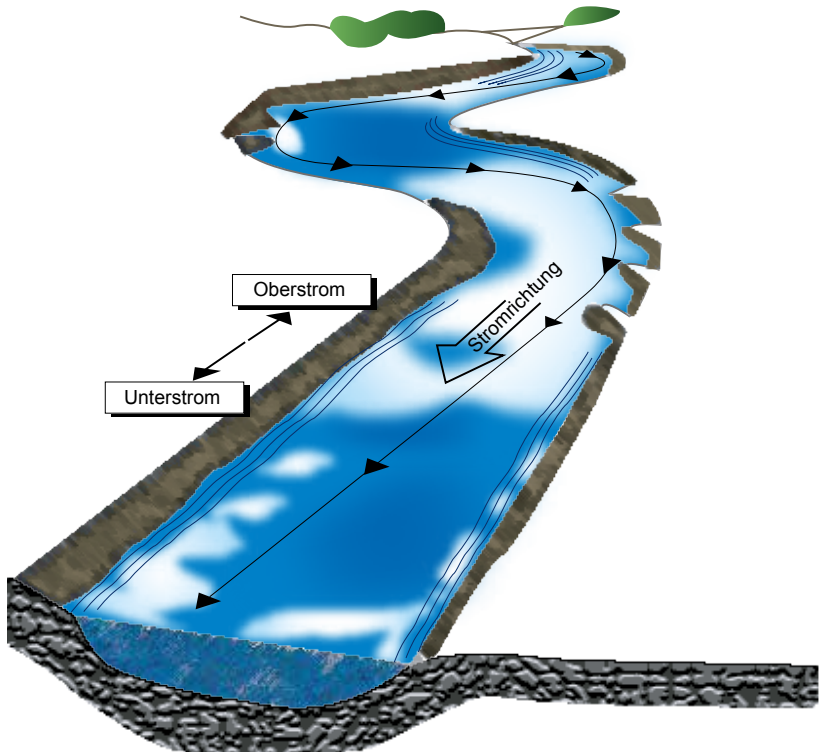


Abb. 2: Oberstrom und Unterstrom

Bergfahrt

Bezeichnet die Fahrtrichtung eines Wasserfahrzeugs nach Oberstrom (zur Quelle).

Talfahrt

Bezeichnet die Fahrtrichtung eines Wasserfahrzeugs nach Unterstrom (zur Mündung).

Diesseits und jenseits

Sind auf den eigenen Standort bezogene (veränderliche) Ortsangaben.

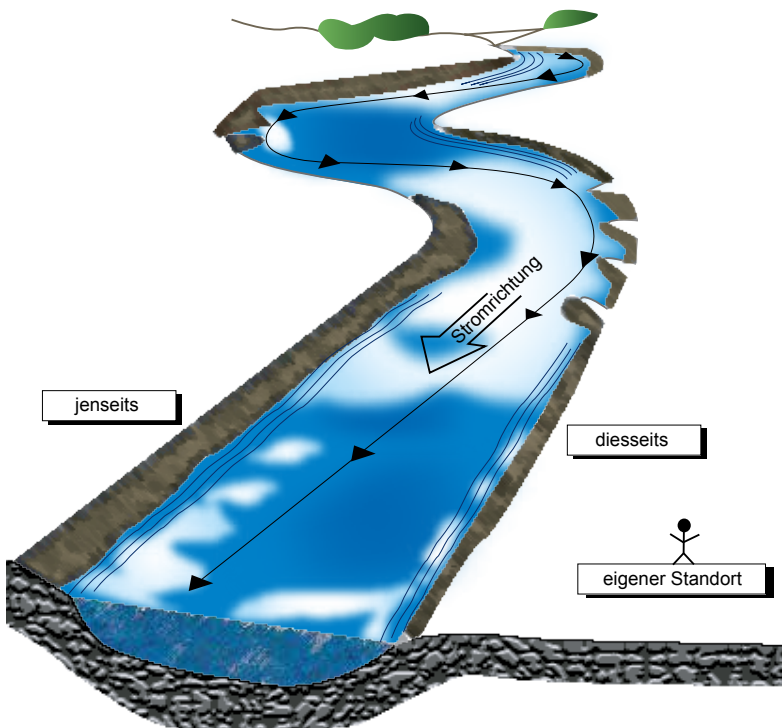


Abb. 3: Diesseits und jenseits

Backbord und Steuerbord

Backbord bezeichnet vom Heck zum Bug gesehen die linke Seite eines Wasserfahrzeugs.

Die rechte Seite wird mit Steuerbord bezeichnet.

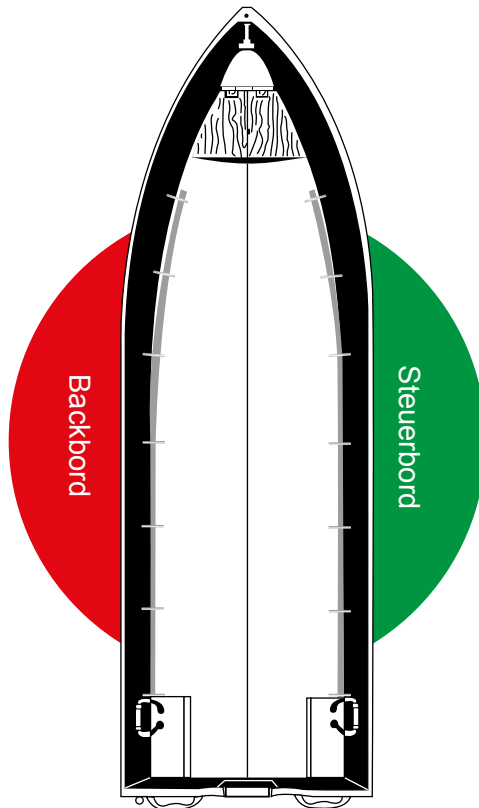


Abb. 4: Backbord und Steuerbord

Rechtes und linkes Ufer

Sind festgelegte und unveränderliche Begriffe mit Blick in Stromrichtung (zur Mündung).

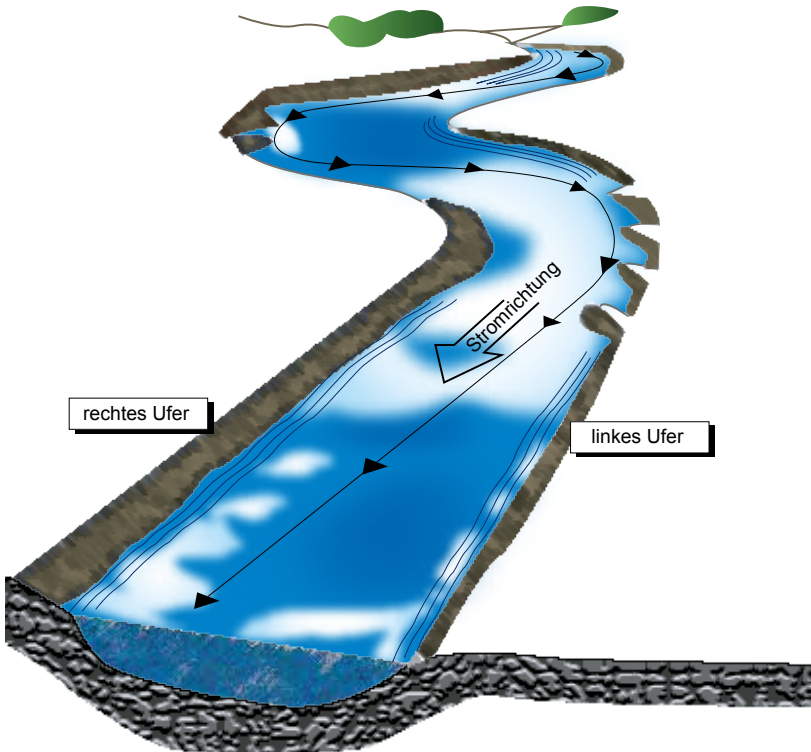


Abb. 5: Rechtes und linkes Ufer

Wasserspiegel

Bezeichnet die Oberfläche eines Gewässers. Der Wasserspiegel kann gleichbleibend oder veränderlich sein (Wasserstand).

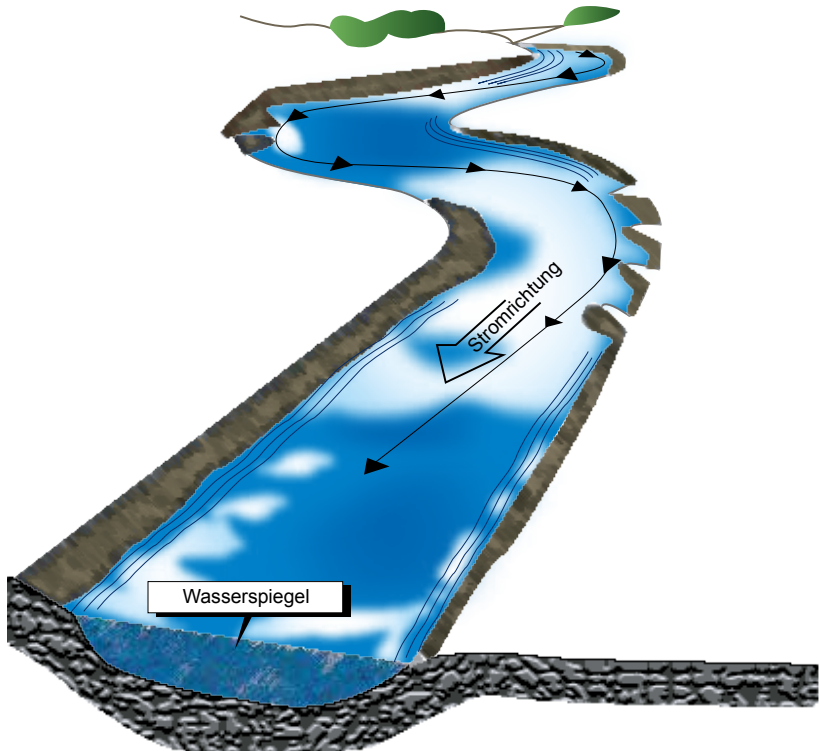


Abb. 6: Wasserspiegel

Stromstrich

Ist die Hauptströmung eines fließenden Gewässers. Der Stromstrich liegt auf geraden Flussstrecken meist in der Mitte, in Flusskrümmungen in Ufernähe am Außenradius. Die Richtung des Stromstrichs lässt sich mithilfe eines Schwimmkörpers ermitteln.

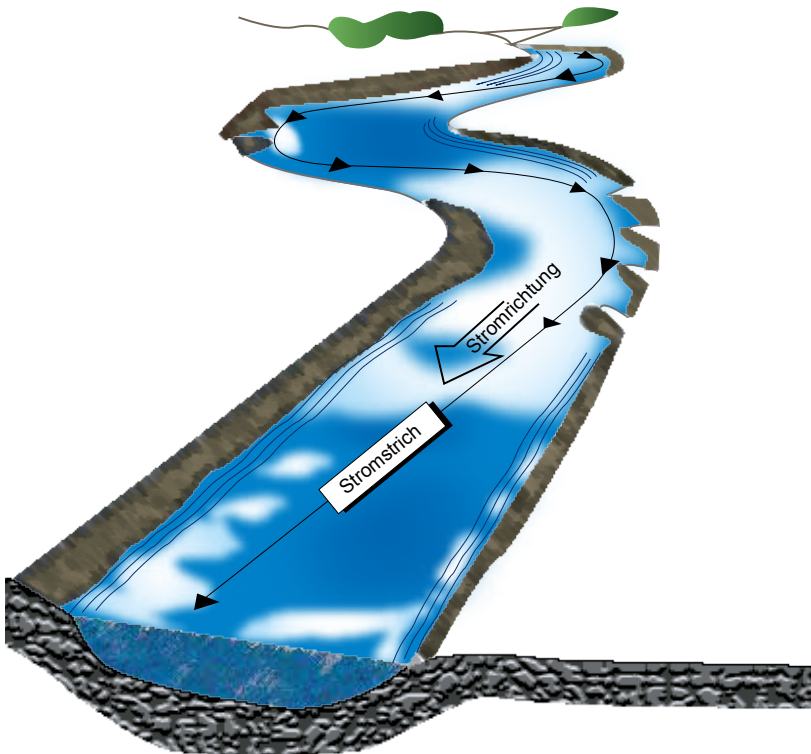


Abb. 7: Stromstrich

Anwerfender Strom

Entsteht jeweils an der Seite des äußeren Bogens einer Flusskrümmung. Hier wird das Ufer weggespült.

Abwerfender Strom

Entsteht an der Seite des inneren Bogens einer Flusskrümmung. Hier legt der Fluss Sediment (Ablagerungen) und Treibgut ab.

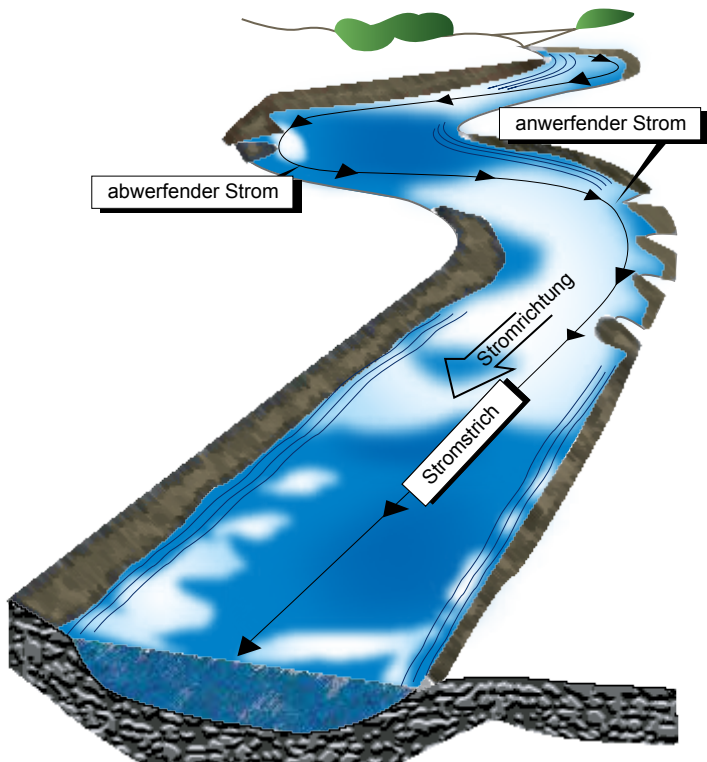


Abb. 8: An- und abwerfender Strom

Kunstabauten im Flussbett

Kunstabauten sind z. B. Brückenpfeiler oder künstlich angelegte Unebenheiten im Flussgrund (Felsblöcke). Diese können erhebliche Veränderungen der ursprünglichen Stromrichtung zur Folge haben.

Neerstrom

Dies ist die umlaufende Strömung zwischen Kunstbauwerken und Hindernissen. Hierzu zählen u. a. Buhnen und Brückenpfeiler.

Ufer

Als Ufer bezeichnet man die unmittelbar angrenzende Landfläche zwischen der Wasseroberfläche und dem Vegetationsstreifen.

Man unterscheidet

- Flaches Ufer $< 15^\circ$,
- Ansteigendes Ufer $15-60^\circ$,
- Steilufer $> 60^\circ$.

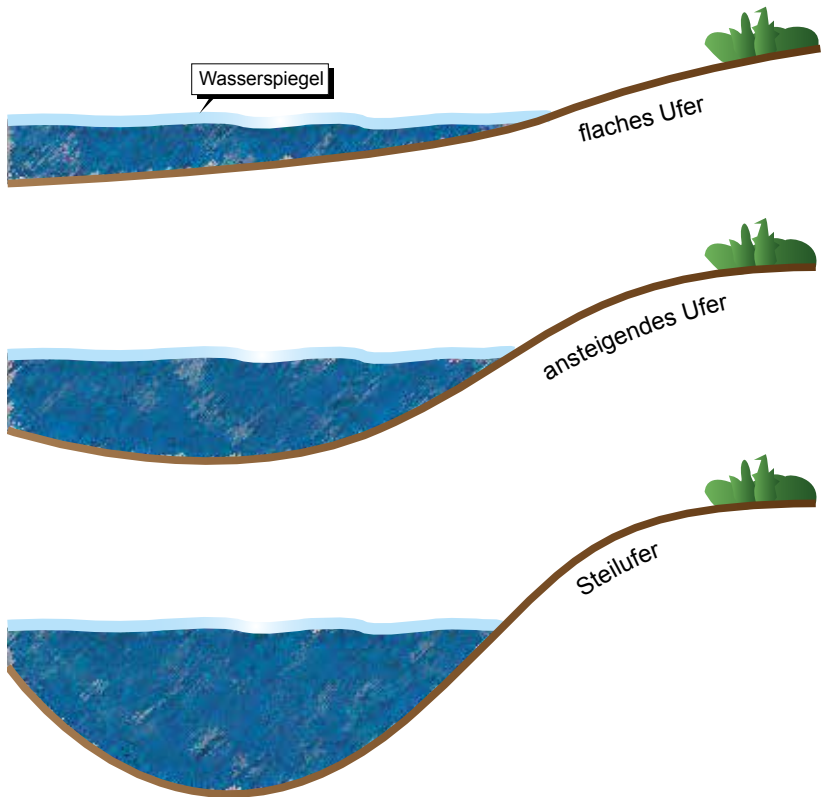


Abb. 9: Uferarten

Uferböschung

Die Uferböschung ist die schräg abfallende Fläche zwischen Uferoberkante und Flussgrund. Sie kann fest, weich, sumpfig, lehmig, sandig, kiesig oder felsig sein.

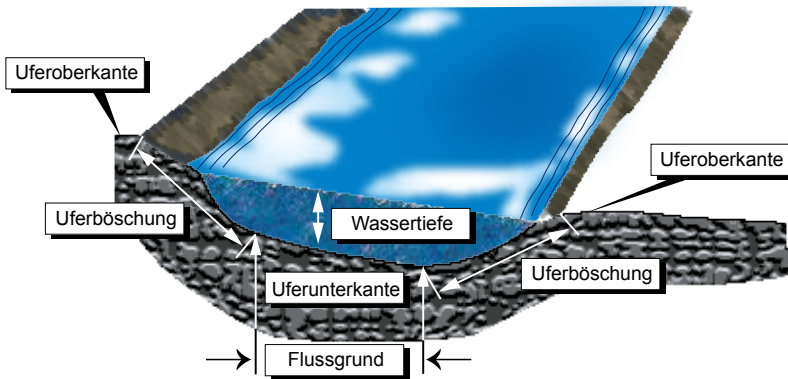


Abb. 10: Uferböschung

Wassertiefe

Unter Wassertiefe versteht man die Höhe der Wassersäule über dem Gewässergrund.

Flussgrund

Als Flussgrund wird der Bereich zwischen den Uferunterkanten bezeichnet.

Fahrrinne

Die Fahrrinne ist der schiffbare Bereich einer Wasserstraße.

Wasserstand

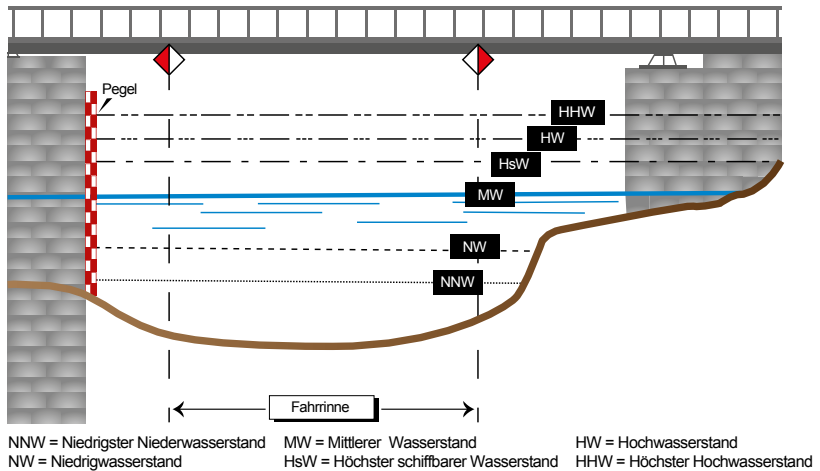


Abb. 11: Wasserstand

- NNW – niedrigster Niedrigwasserstand. Die Schifffahrt ist nicht mehr möglich.
- NW – niedrigster Wasserstand. Die Schifffahrt ist nur begrenzt möglich.
- MW – mittlerer Wasserstand. Die Schifffahrt ist normal möglich.
- HsW – höchster schiffbarer Wasserstand. Die Grenze der Schifffbarkeit eines Flusses ist erreicht.
- HW – Hochwasserstand. Deiche, Kaimauern oder andere Kunstbauten am Ufer verhindern noch das Überlaufen des Wassers in das Hinterland.
- HHW – höchster Hochwasserstand. Ab diesem Punkt werden Deiche und Kaimauern vom Wasser überspült. Deiche können durch den Wasserdruck brechen.

Hochwasser

Grundsätzlich gilt das Verhältnis zwischen Wasservolumen und zur Verfügung stehendem Raum als wichtiger Faktor für ein Hochwasser.

Bei Hochwasser gibt es zu viel Wasser, das in ein Gewässer hineinfließt, oder zu wenig, das herausfließt. Ist der Input höher als der Output, steigt das Wasser. Es gibt zu wenig Platz für das Wasser, bei steigender Menge steigt auch der Pegel.

8.1.2 Sichern von Personen

Bei Tätigkeiten am und auf dem Wasser müssen THW-Angehörige und Dritte vor dem Ertrinken gesichert sein. Geeignete Maßnahmen sind

- Das Tragen der THW-Rettungsweste,
- Zugelassene Schwimmhilfen (ausschließlich für Passagiere).

Bedarfsgerecht muss ergänzend eine Leinensicherung oder Absturzsicherung verwendet werden.

THW-Rettungswesten

Rettungswesten im THW sind Rettungseinrichtungen, welche mindestens der EU-Norm DIN EN ISO 12402-2 (mit 275 N Auftrieb, früher DIN 399) entsprechen.

Im THW dürfen nur Rettungswesten eingesetzt werden, die dem THW im Rahmen der Beschaffungsverfahren angeboten wurden und die die THW-Prüfkriterien bestanden haben.

Die THW-Rettungswesten müssen

- Über den Rahmenvertrag im Kaufhaus des Bundes (KdB) beschafft worden sein und
- Mit der THW-Kennzeichnung versehen sein.



Abb. 12: THW-Rettungsweste „Golf 275“

Vor jedem Anlegen ist die Funktionstüchtigkeit der THW-Rettungsweste zu prüfen.

Bei der Rettungsweste „Golf 275“ wird die Funktionstüchtigkeit wie folgt überprüft: öffnet man den Klettverschluss an der Seite der Weste. Dort befindet sich die automatische Aufblasvorrichtung mit der CO₂-Druckgaspatrone.

- A: Handauslösehebel gesichert
- B: Automatiktabelle vorhanden
- C: Druckgaspatrone korrekt eingeschraubt
- D: Handauslöseleine



Abb. 13: THW-Rettungsweste „Golf 275“ – Prüfung der Funktionstüchtigkeit

Nur wenn die drei Indikatoren Grün anzeigen und die Druckgaspatrone unbeschädigt ist, ist die THW-Rettungsweste funktionstüchtig.

Bei der THW-Rettungsweste „Sierra 300“ ist die Prüfung der Funktionstüchtigkeit wie folgt vereinfacht worden:



Abb. 14: THW-Rettungsweste „Sierra“

Die THW-Rettungsweste muss nicht mehr geöffnet werden. Durch das Sichtfenster, an der CO₂-Druckgaspatrone, kann kontrolliert werden ob der einzige Indikator Grün anzeigt. Die weiteren Sichtprüfungen vor gebrauch entfallen.



Abb. 15: THW Rettungsweste „Sierra 300“ – Prüfung der Funktionstüchtigkeit

Die THW-Rettungsweste wird wie eine normale Weste angezogen. Sie wird immer über der Einsatzkleidung getragen. Es ist darauf zu achten, dass die Handauslöseleine frei zugänglich ist.

Sie wird so geschlossen, dass zwischen Leibgurt und Körper zwei Finger Platz sind.

Die Befähigung des Leibgurt wird bei Bedarf entsprechend der Körperform angepasst.

Der Schrittgurt an der „Golf 275“, muss montiert und geschlossen sein. An der „Sierra 300“ werden beide Schrittgurte geschlossen und über den vorhandenen Klettverschluss in der Größe eingestellt.

An den THW-Rettungswesten befinden sich jeweils ein Mundventil und eine Zweitonsignalpfeife, welche im aufgeblasenen Zustand genutzt werden können. Das Mundventil dient primär dem Ablassen und Regulieren des Drucks in der Weste. Die Signalpfeife kann im Notfall genutzt werden um sich bemerkbar zu machen.

Zusätzlich sind an der „Sierra 300“ Weste ein Ablassventil und ein Notlicht vorhanden. Das Ablassventil dient zum schnelleren Ablassen und Regulieren des Drucks in der Weste, als über das Mundventil. Das Notlicht geht im Wasser automatisch an.



Hinweis

- **Nur fest am Körper sitzende THW-Rettungswesten (Zwei-Finger-Regel) können im Wasser befindliche Personen in eine stabile Rückenlage drehen und dort halten. Ein lockeres Tragen der THW-Rettungsweste ist lebensgefährlich.**

Beim Eintauchen in das Wasser wird die THW-Rettungsweste automatisch nach wenigen Sekunden aufgeblasen.

Außerhalb des Wassers oder bei Versagen der Automatik kann durch kräftiges Ziehen der Handauslöseleine der Aufblasvorgang ausgelöst werden.

Für den Fall, dass bei Arbeiten am Wasser eine Sicherheitsleine in Verbindung mit einer THW-Rettungsweste benutzt wird, muss die Sicherheitsleine an der Rückenöse der THW-Rettungsweste angeschlagen werden.

Die THW-Rettungsweste stellt keinen Ersatz für eine Absturzsicherung dar. Die Rückenöse darf deswegen nicht als Anschluss für eine Absturzsicherung benutzt werden.

THW-Rettungswesten müssen regelmäßig alle zwei Jahre durch eine autorisierte Person gewartet und nach Vorgabe geprüft werden.

Schwimmhilfen

Schwimmhilfen im THW sind Rettungseinrichtungen, welche mindestens der DIN EN 12402-5 (mit mind. 0,5 kN Auftrieb) entsprechen. Sie werden bei Beschaffungen durch das THW geprüft und von diesem speziell für das THW zugelassen. Durch die Schwimmhilfe wird der Kopf der Person über Wasser gehalten.

Für die im THW einsetzbaren Schwimmhilfen gelten dieselben Beschaffungsgrundsätze, die oben im Zusammenhang mit den Rettungswesten dargelegt wurden. Alle anderen Schwimmhilfen sind nicht zulässig, selbst wenn sie der DIN EN ISO 12402-5 entsprechen.



Abb. 16: Schwimmhilfe

Bei Arbeiten am und auf dem Wasser dürfen Schwimmhilfen nicht getragen werden. Schwimmhilfen sind im THW **ausschließlich für Passagiere (nicht für die Besatzung)** auf den THW-Wasserfahrzeugen (mit und ohne Motor) vorgesehen. Passagiere sind über das richtige Verhalten an Bord aufzuklären.

Passagiere sind alle Personen, die ausschließlich als Fahrgäste transportiert werden. Dies können auch Angehörige des THW sein. Für leichte Personen (weniger als 40 kg) sind darüber hinaus Westen mit entsprechender Gewichtszulassung erforderlich.

Sicherung durch Sicherheitsseil

Die Sicherung durch Sicherheitsseile, auch Sicherungsseile genannt, darf nur an stehenden Gewässern mit geringer Tiefe und geringem Gefälle ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen angewandt werden. Bei Arbeiten an fließenden Gewässern schützt die Seilsicherung nur vor dem Abtreiben, stellt aber für sich genommen ein eigenes Risiko dar. Zum Schutz vor Ertrinken ist daher immer die Rettungsweste in Kombination mit der Seilsicherung einzusetzen.



Hinweis

- **Die THW-Rettungsweste in Kombination mit der Seilsicherung ist auch beim Durchschreiten von unbekanntem Gewässern bei der Erkundung zu tragen.**

Absturzsicherung

Bei Arbeiten am oder auf dem Wasser, bei denen eine Absturzgefahr besteht (z. B. Steilufer, Brücken, Schiffe), ist eine Absturzsicherung vorzunehmen. Sie ist möglichst so zu verwenden, dass ein Sturz in das Wasser ausgeschlossen ist. Sollte dies nicht möglich sein, ist zusätzlich die THW-Rettungsweste über der persönlichen Absturzsicherung zu tragen.

Wathose

Niedrige Wasserstände, gefährliche Untiefen oder Unterwasserhindernisse können den Einsatz von Wasserfahrzeugen in einem Überschwemmungsgebiet erschweren oder unmöglich machen. Um dennoch Rettungsmaßnahmen oder andere unaufschiebbare Arbeiten durchführen zu können, ist in der StAN-Ausstattung die Wathose vorgesehen. Allerdings kann sie nicht vor dem Ertrinken schützen. Daher ist sie immer in Kombination mit einem geeigneten weiteren Sicherungsmittel zu tragen.

Für die Nutzung von Wathosen gelten außerdem bestimmte Grundsätze:

- Wathosen dürfen nicht in Wasserfahrzeugen getragen werden.
- Sie werden erst an der Einsatzstelle angezogen.
- Das Durchwaten von fließenden Gewässern hat immer gegen die Stromrichtung zu erfolgen, um im Wasser treibenden Gegenständen ausweichen zu können. Außerdem kann so durch eine leichte Gewichtsverlagerung nach vorne der Strömungsdruck ausgeglichen werden.

In diesem Zusammenhang gehen besondere Gefahren von Starkregenereignissen bzw. Sturzfluten aus. Der Einsatz von Wathosen kann unter diesen Bedingungen lebensgefährlich sein.



Hinweis

- Bei fließenden Gewässern dürfen Wathosen nur bis zu einer Wassertiefe von max. 40 cm verwendet werden,
- In diesem Fall ist die Wathose immer in Kombination mit der Rettungsweste, aber ohne Leinensicherung zu tragen,
- Arbeiten in Wathosen sind in stehenden Gewässern nur bis zu einer Wassertiefe von max. 1,10 m zulässig.

8.1.3 Sicheres Arbeiten am und auf dem Wasser

Die Einsatzmaßnahmen werden in der Regel von der Uferseite lageangepasst bzw. wenn möglich von der Wasserseite aus durchgeführt. Wird ein Einsatz von der Wasserseite durchgeführt, stehen im THW hierfür

grundsätzlich Schlauchboote sowie die Wasserfahrzeuge der Fachgruppe Wassergefahren (FGr W) zur Verfügung.

Auch bei diesen Arbeiten ist die THW-Rettungsweste über der persönlichen Absturzsicherung zu tragen.

Erkundung

Im Rahmen der Einsatzvorbereitung oder der Vorbereitung sonstiger Tätigkeiten am oder auf dem Wasser sind stets Erkundungen vorzunehmen. Dazu gehört grundsätzlich das Einholen von Informationen/Genehmigungen bei den zuständigen Stellen oder dem Eigentümer.

Vor Beginn jeglicher Tätigkeiten müssen alle Gewässerunkundigen auf besondere Gefahrenstellen und mögliche Gefährdungen hingewiesen werden (z. B. Wettersituationen, Hafenanlagen, Kaimauern und technische Einrichtungen wie Kläranlagen etc.). Diese Einweisung kann durch gewässerkundige THW-Kräfte und/oder fachkundige externe Personen vorgenommen werden.

Tragen von Lasten an Gewässern

Beim Tragen von Lasten an fließenden und stehenden Gewässern ist zu beachten, dass die Lasten immer wasserseitig zu transportieren sind, d.h., die Person befindet sich immer landseitig und kann sich so notfalls schnell vom Wasser weg in Sicherheit bringen.

Tragen von Lasten durch bekannte, fließende Gewässer

Lasten werden von den Einsatzkräften immer auf den Schultern Unterstrom getragen. Wird die Last auf der Schulter Oberstrom getragen und es kommt z. B. zum Sturz der Einsatzkraft, besteht die Gefahr, dass die Person unter Wasser gedrückt und von der Strömung erfasst wird.

Das Tragen von Lasten durch unbekannte Gewässer ist untersagt.

8.1.4 Arbeiten in überfluteten Bereichen

Allgemein ist in überfluteten Bereichen Vorsicht geboten, da die Beschaffenheit des Untergrunds meist schwer abschätzbar ist. Vor Beginn der Arbeiten ist daher von Einsatzkräften der Untergrund des vorgesehenen Arbeitsbereichs z. B. mit einem Bootshaken, Holzstock oder Fluchtstab nach Gefahrenstellen (offene Kanaldeckel, Gräben etc.) abzusuchen. Besondere Gefahrenstellen sind durch Stangen, verankerte Bojen oder das Spannen von Leinen kenntlich zu machen.

Besonders bei Starkregen und Sturzfluten sind die Einsatzkräfte durch die Strömung der wild fließenden Wassermassen gefährdet. Dies beschränkt sich bei diesem Ereignistypus nicht nur auf Gewässer wie Flüsse und Bachläufe. Eine Straße, die eben noch befahrbar war, kann sich aufgrund des Extremniederschlags und ihrer örtlichen Lage in ein alles mit sich reißendes Fließgewässer verwandeln. Wenn möglich, sind Arbeiten in der Strömung zu vermeiden, da Strömungsverhältnisse und Sogwirkungen nicht eingeschätzt werden können.

Die Einwirkung des Wassers in Abhängigkeit von Tiefe und Strömungsgeschwindigkeit kann gefährliche Auswirkungen auf Personen haben.

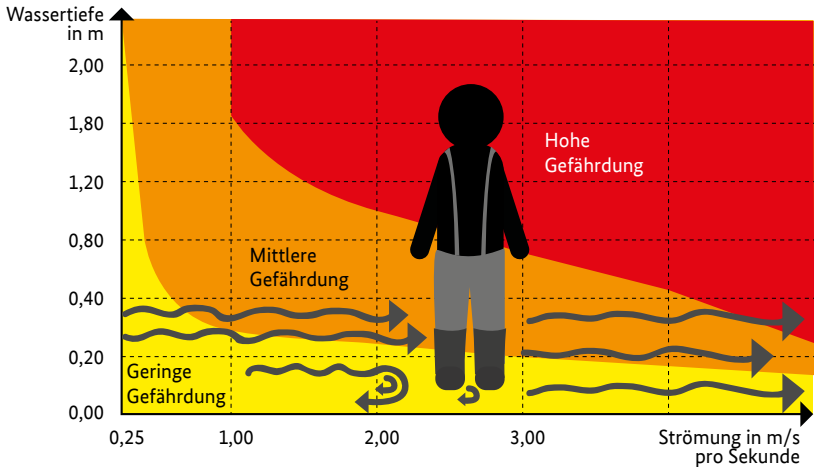


Abb. 17: Gefährdungsgrad nach Wasserhöhe

Ab einer Wassertiefe von 0,60 m und einer Strömungsgeschwindigkeit von mehr als 1,75 m/s verliert ein normaler Erwachsener bereits den Halt.

Für Einsatzkräfte ist bereits ab einer Wassertiefe von 0,60 m und einer Strömungsgeschwindigkeit von mehr als 1,5 m/s nur noch gesichertes Arbeiten zugelassen.

Einwirkung auf Personen

Ab wann verliert man den Halt?

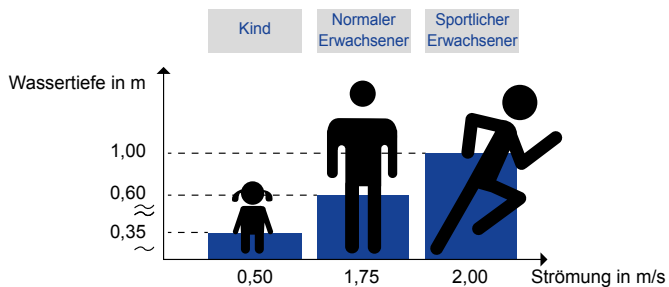


Abb. 18: Einwirkung auf Personen

Sehr große Gefahren gehen von abtreibenden Fahrzeugen und anderen schwimmfähigen Behältnissen (Container, Tanks etc.) aus.

Wann schwimmt ein Auto?

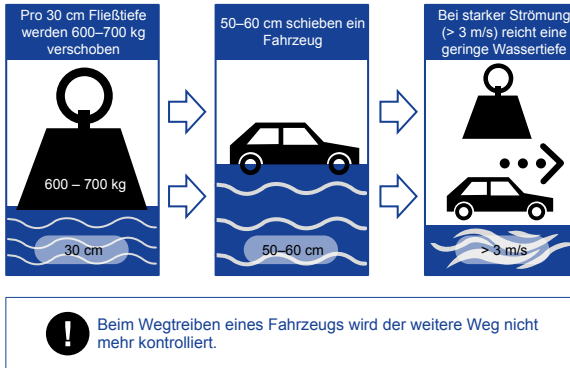


Abb. 19: Wann schwimmt ein Auto?

Das Schaubild zeigt deutlich, ab wann ein Auto schwimmt.

Die gezeigten Säulen stellen die Kraft des Wassers bei unterschiedlichen Wasserspiegeln und Fließgeschwindigkeiten dar. Generell gilt: je größer die Wassertiefe, desto größer die Schubkraft des Wassers. Bei hohen Fließgeschwindigkeiten kann allerdings auch schon eine geringe Wassertiefe eine so große Kraft aufbringen, dass Fahrzeuge weggeschoben werden.

- Pro 30 cm Wassertiefe werden bis zu 700 kg verschoben.
- Ab 50–60 cm kann bereits ein Fahrzeug abgetrieben werden.
- Bei einer starken Strömung (größer 3 m/s) reicht bereits eine geringere Wassertiefe als 50 cm, um Objekte zu verschieben.
- Achtung: Beim Wegtreiben eines Fahrzeugs wird der weitere Weg nicht mehr kontrolliert!

8.1.5 Unfallverhütungsvorschriften

Bei allen Tätigkeiten am und auf dem Wasser sind die jeweils aktuellen Vorschriften, Qualifikationsvoraussetzungen und Sicherheitsvorgaben des THW zu erfüllen, da ein erhöhtes Unfallrisiko für Einsatzkräfte und sonstige Personen besteht.



Hinweis

- Die THW-DV 250-1 regelt Tätigkeiten des THW, die am oder auf dem Wasser – auch unter erschwerten Bedingungen – zu verrichten sind,
- Bei Tätigkeiten am und auf dem Wasser ist bei Bedarf (z. B. unter schwebenden Lasten, im Bereich von Brücken, Kaimauern oder Überhängen) der THW-Helm mit geschlossenem Kinnriemen zusammen mit der THW-Rettungsweste zu tragen,
- Das Führen von THW-Wasserfahrzeugen ist nur Helferinnen und Helfern mit gesonderten Ausbildungen wie z. B. „Grundlagen Bootsführer“ und Bootsführerschein KatS vorbehalten.

8.2 Pumpen

Pumparbeiten in größerem Ausmaß sind grundsätzlich der Fachgruppe Wasserschaden/Pumpen (FGr WP) zugeordnet. Diese ist hierzu mit entsprechender Pumpentechnik ausgerüstet.

Um bei kleineren und mittleren Erfordernissen bedarfsgerecht tätig werden zu können, verfügen auch andere Teileinheiten über eine begrenzte Pumpenausstattung.

Entsprechend ihrer jeweiligen Ausstattung führen die Teileinheiten zur Behebung und Eindämmung von Gefahren bei Überflutungen und Überschwemmungen Pump- und Lenzarbeiten („Lenzen“ bedeutet Fördern großer Wassermengen bei geringem Förderdruck wie z. B. das Auspumpen von Wasser aus Wasserfahrzeugen) durch, beseitigen Schmutz-/Abwasser aus Schadensgebieten und bekämpfen schädigend eindringendes Wasser, z. B.

- Aus Kellern,
- Aus der Kanalisation,
- Aus Schutzräumen,
- Aus Brunnen,
- Aus Verkehrs- und anderen Anlagen öffentlichen Interesses.

8.2.1 Pumpen

Als Pumpen bezeichnet man Maschinen, die zum Fördern von Flüssigkeiten genutzt werden. Beim Pumpvorgang wird auf die zu fördernde Flüssigkeit mechanische Energie übertragen, die für ihren Transport durch eine Rohr- oder Schlauchleitung notwendig ist.

Der Pumpenantrieb erfolgt durch einen Elektro- oder Verbrennungsmotor.

Die erforderliche Pumpenleistung ist hauptsächlich von der in einer bestimmten Zeit zu fördernden Menge und der erforderlichen Förderhöhe/ Förderstrecke abhängig.

Elektrotauchpumpen

In der THW-Ausstattung befindet sich u. a. eine Elektrotauchpumpe mit einer Nennleistung von 400 l/min (TP 4-1) sowie ein entsprechender Pumpenzubehörsatz (Druckschläuche und Armaturen) in Anschlussgröße „C“.

Aufbau der Elektrotauchpumpen

Bei diesen Tauchpumpen handelt es sich um einstufige Kreiselpumpen, die mit einem Elektromotor zu einer Baueinheit zusammengefasst sind. Alle spannungsführenden Teile sind wasserdicht gekapselt. Im Betrieb muss der Pumpenkörper komplett eingetaucht sein, damit die erforderliche Kühlung erreicht wird. Dabei ist es belanglos, ob die Pumpen stehend oder liegend eingesetzt werden. Tauchpumpen sind nahezu wartungsfrei und zeichnen sich durch ihre einfache Handhabung aus. Ihre Leistungswerte, der Volumenstrom und die Förderhöhe sind besonders für das Auspumpen überfluteter Räume ausgelegt.



Abb. 20: Tauchpumpe

Die Pumpen sind so einzusetzen, dass sie möglichst keine Fremdkörper ansaugen. Die maximal zugelassene Korngröße ist dem Typenschild zu entnehmen. Um zu vermeiden, dass Fremdkörper angesaugt werden, sollten die Pumpen – wenn möglich – zunächst bis zum Grund abgelassen werden und für die Inbetriebnahme ca. 10 cm zurückgezogen werden. Damit werden sowohl mögliche Verstopfungen als auch eventuelle Beschädigungen verhindert.

Die Pumpen sind durch Arbeitsleinen oder Hilfskonstruktionen auf eine bestimmte Eintauchtiefe zu fixieren. Zum Anschlagen der Arbeitsleine wird der einfache Ankerstich verwendet.

Eine regelmäßige Kontrolle und Überwachung während des Einsatzes ist erforderlich.

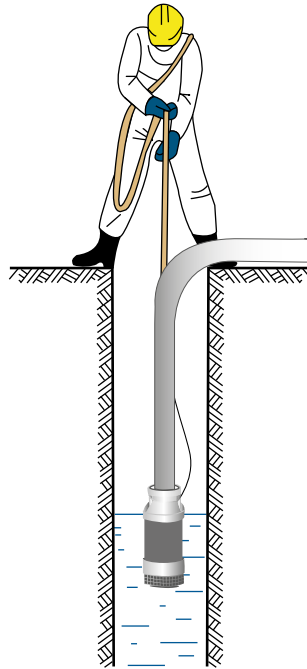


Abb. 21: Elektropumpe am Seil ablassen

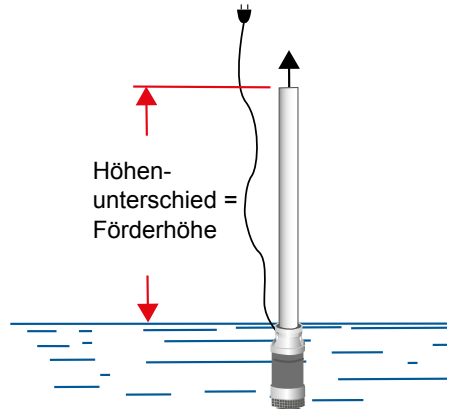


Hinweis

- Zum Auspumpen schwer zugänglicher Objekte werden Tauchpumpen an einer Arbeitsleine abgelassen,
- Auf keinen Fall darf eine Tauchpumpe an der elektrischen Anschlussleitung hängend abgelassen bzw. fixiert werden.

Die elektrische Anschlussleitung ist so zu verlegen, dass keine mechanischen Zugbelastungen innerhalb der Leitung oder an den Anschlussklemmen innerhalb der Pumpen bzw. im Stecker auftreten. Sie können zu Beschädigungen und zum Ausfall der Pumpen führen.

Beim Einsatz von Tauchpumpen mit Drehstromanschluss ist auf die korrekte Drehrichtung der Pumpe zu achten. Diese ist durch den Drehrichtungspfeil auf dem Pumpengehäuse gekennzeichnet. Sie ist durch kurzes Anlaufenlassen der Pumpe vor ihrem Einsetzen zu überprüfen.



Tauchpumpen werden nur mit Druckschläuchen betrieben.

Abb. 22: Förderhöhe

- Die Förderhöhe gibt den Druck an, mit dem die Tauchpumpe arbeitet; somit wird die Pumpleistung definiert.
- Die Förderleistung gibt die förderbare Flüssigkeitsmenge, welche transportiert wird, an.

Kreiselradpumpen Schmutzwasser

Die im THW verwendeten Kreiselradpumpen Schmutzwasser (auch Schmutzwasserpumpen genannt) werden mit Verbrennungsmotoren betrieben.

Bei Kreiselpumpen Schmutzwasser müssen zum Betrieb auf der Saugseite Saugschläuche und auf der Druckseite Druckschläuche eingesetzt werden.

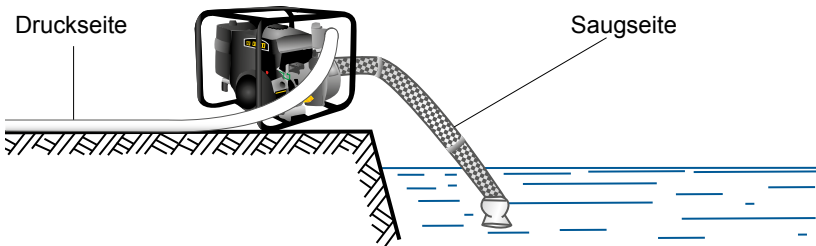


Abb. 23: Druck- und Saugseite

Zum Betrieb der Pumpen muss die Saugseite zunächst mit Wasser befüllt werden, um sie zu entlüften.

Das untere Ende des Saugschlauchs muss mit einem Saugkorb, möglichst mit Auslaufverschluss, versehen sein.

Der Auslaufverschluss wird über die Ventilleine betätigt.

8.2.2 Pumpenzusatzausstattung

Wichtige Zusatzausstattung sind Schläuche, Armaturen, Mehrzweckstrahlrohre und Kupplungsschlüssel. Die einzelnen Elemente werden mittels Storz-Kupplungen verbunden. Hier werden verschiedene Größen unterschieden.

Kupplungsgrößen im System Storz

Bezeichnung Storz-Kupplung	Innendurchmesser in mm
A	110
B	75
C	42 oder 52
D	25

Tab. 1: Größen von Druckschläuchen

Druckschläuche

Druckschläuche dienen grundsätzlich zum Weiterleiten von Schmutz- und Brauchwasser.

Sie bestehen in der Regel aus Kunstfasergewebe (Polyester) und sind innen gummiert.

Sie müssen drallfrei ausgelegt werden und dürfen nicht über scharfe Kanten gezogen werden.



Abb. 24: Druckschlauch



Hinweis

- Druckschläuche sind nicht für die Weiterleitung von Trinkwasser geeignet,
- Trinkwasserschläuche sind aus blauem Material und speziell gekennzeichnet.

Saugschläuche

Saugschläuche sind formstabile, röhrenförmige Schläuche, die zur Wasserentnahme dienen. Da bei der Wasserentnahme ein Saugvorgang stattfindet, der im Schlauchsystem einen Unterdruck aufbaut, darf sich der Saugschlauch nicht zusammenziehen. Daher wird der Saugschlauch durch ein eingearbeitetes Drahtgeflecht formstabil gehalten. Saugschläuche müssen daher in großen Radien verlegt werden.

Sie werden bei Kreiselpumpen für Schmutzwasser verwendet.

Bei Verwendung mehrerer Saugschläuche hintereinander müssen diese auf geeignete Art mit einer Arbeitsleine gesichert werden.



Abb. 25: Saugschlauch

Armaturen

Bei der Wasserförderung werden u. a. Verteilerstücke und Stützkrümmer verwendet.

Verteilerstück mit Niederschraubventilen

Der Verteiler dient zur Verteilung des Wassers aus einer eingehenden in drei abgehende Leitungen. Durch das Niederschraubventil kann der Durchfluss in den einzelnen Abgängen reguliert werden.

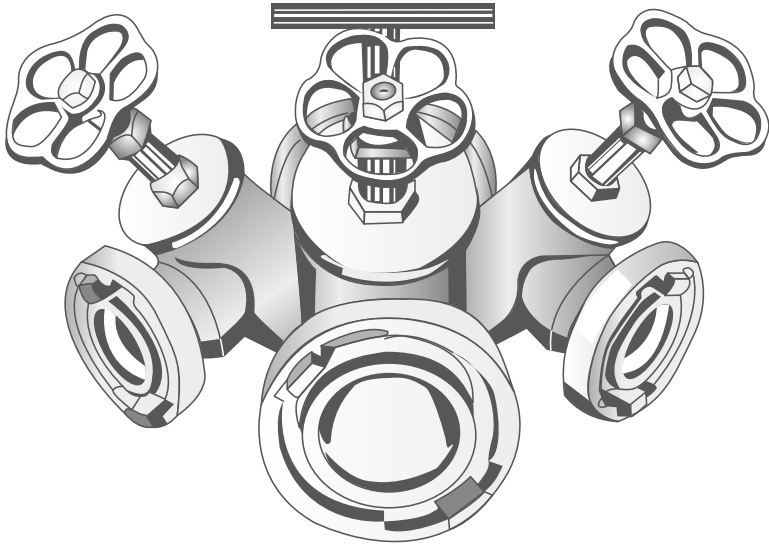


Abb. 26: Verteiler mit Niederschraubventilen

Folgende Verteilerstücke werden unterschieden:

- Verteiler B – CBC (B-Eingang, C-B-C-Ausgang),
- Verteiler C – DCD (C-Eingang, D-C-D-Ausgang).

Knickschutzkrümmer

Der Knickschutzkrümmer dient beim Pumpeneinsatz zur Führung von Schlauchleitungen über Kanten.

Im Pumpeneinsatz wird er in erster Linie zur Führung von Schlauchleitungen über Kanten genutzt.



Abb. 27: Knickschutzkrümmer

Einlaufbogen

Der Einlaufbogen dient beim Einsatz als Ersatz für einen Strahlrohr zur Ableitung der Rückkraft des Wasserstrahls über die Schlauchleitung zum Erdboden.



Abb. 28: Einlaufbogen

Mehrzweckstrahlrohr

Mit dem Mehrzweckstrahlrohr kann Wasser als Voll- oder Sprühstrahl kontrolliert abgegeben werden.

Es besteht aus der Festkupplung, dem Schaltorgan, dem zylindrischen Rohr mit Handschutz, dem Oberteil sowie dem Mundstück.

Mit dem Schaltorgan kann die Einstellung „Sprühstrahl“, „Geschlossen“ oder „Vollstrahl“ gewählt werden.

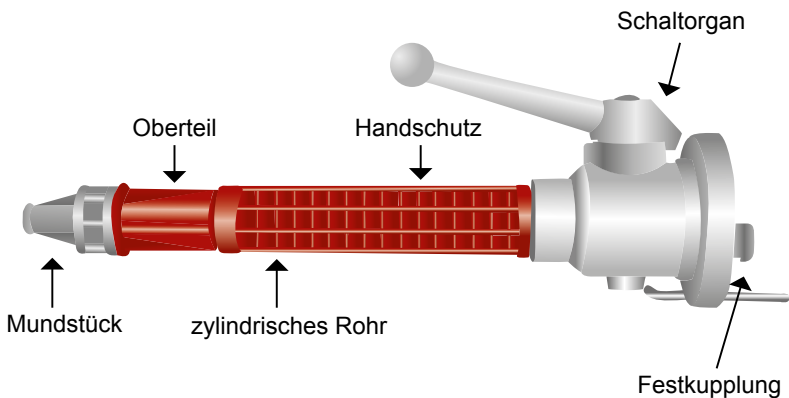


Abb. 29: Strahlrohr



Hinweis

- Vor dem Anschließen des Mehrzweckstrahlrohrs ist eine optische Funktionsprüfung durchzuführen und der feste Sitz des Mundstücks zu prüfen,
- Das Mehrzweckstrahlrohr ist mit beiden Händen zu bedienen,
- Einsatzhandschuhe sind zu tragen,
- Mehrzweckstrahlrohre dürfen niemals auf Personen gerichtet werden.

Kupplungsschlüssel

Der Kupplungsschlüssel dient zum Verbinden und Lösen der Storz-Kupplungen von Saug- und Druckschläuchen.

Er besteht aus einem Griffstock und einem bogenförmigen Haken mit zwei Nasen für die Größen „B“ und „C“.

Zum Verbinden oder Lösen von Storz-Kupplungen werden immer zwei Kupplungsschlüssel benötigt. Die Haken werden jeweils auf das Knagenteil gesetzt und die Verschraubung durch gegenläufiges Drehen geöffnet oder geschlossen.



Abb. 30: Kupplungsschlüssel

8.2.3 Pumpenphysik

Die Saugwirkung der Pumpen beruht auf dem Einfluss des atmosphärischen Luftdrucks auf die zu fördernde Flüssigkeit.

Dabei drückt der atmosphärische Luftdruck die zu fördernde Flüssigkeit durch die entlüftete Saugleitung in die Pumpen.



Hinweis

- **Eine Pumpe saugt nie die Flüssigkeit in der Saugleitung an, sondern entlüftet die Saugleitung durch Erzeugen eines Vakuums.**

Der atmosphärische Luftdruck beeinflusst außerdem den Abstand zwischen der Flüssigkeitsoberfläche und dem Standort der Pumpen. Dieser Höhenunterschied wird als „**geodätische Saughöhe**“ bezeichnet. Diese liegt bei einem theoretischen Wert von 10,33 m. In der Praxis wird es aber kaum vorkommen, dass eine Saughöhe über 7,5 m erreicht wird.

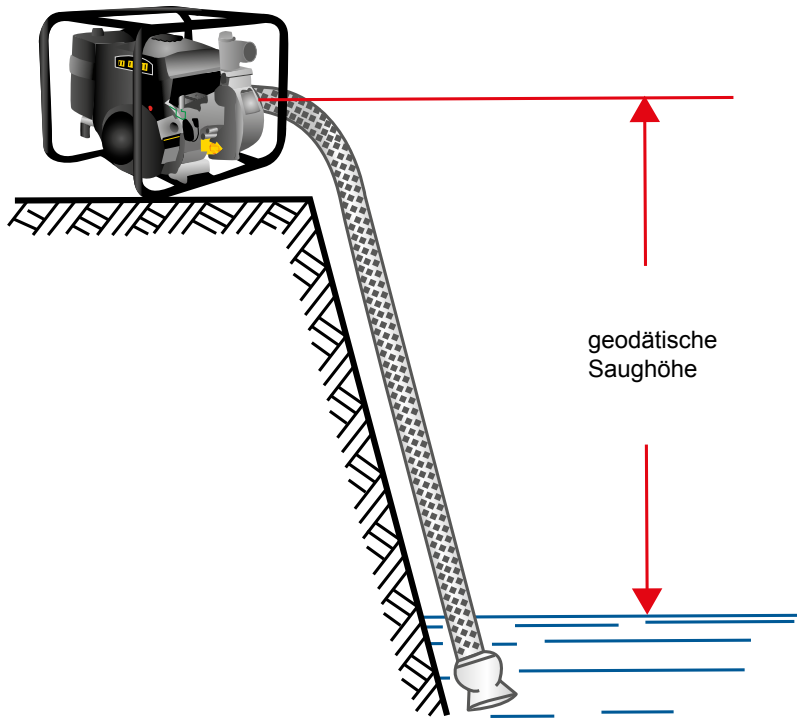


Abb. 31: Geodätische Saughöhe

Außerdem ist beim Betrieb von Pumpen in größeren Höhenlagen zu beachten, dass hier der atmosphärische Luftdruck abnimmt und die geodätische Saughöhe sich infolgedessen vermindert.

Auch um Schäden zu vermeiden, ist beim Betrieb einer Kreiselpumpe immer darauf zu achten, dass die Saugleitung vollständig entlüftet ist. Die Entlüftungseinrichtung befindet sich unmittelbar hinter dem Saugschlauchanschluss an der Pumpe.

Wenn der Saugschlauch der Kreiselpumpe z. B. steigend – in Form eines „Schwanenhals“ – verlegt werden muss, kann infolge von Luftblasenbildung der Saugbetrieb unter Umständen unmöglich sein.

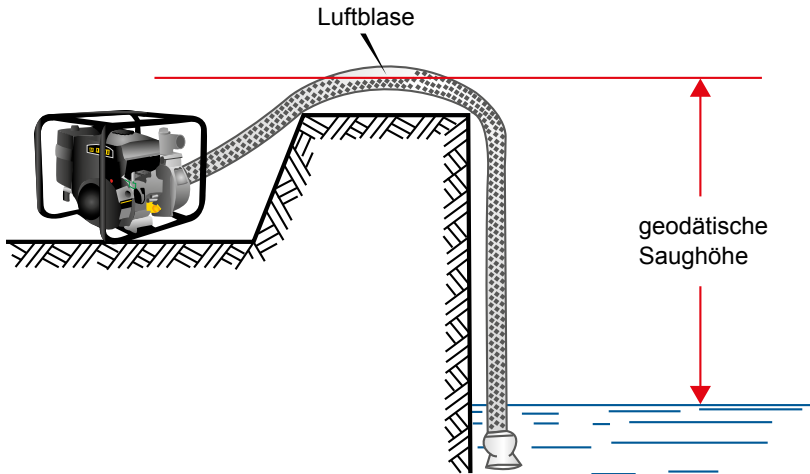


Abb. 32: Pumpe hoch positioniert

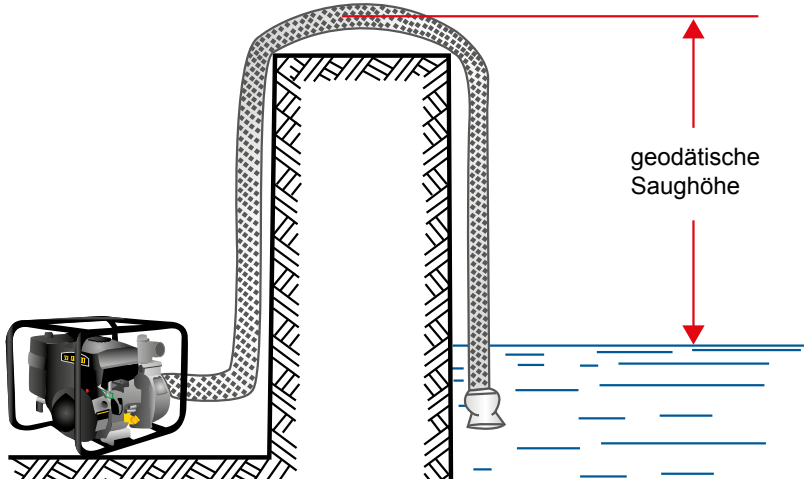


Abb. 33: Pumpe tief positioniert

Lassen es die Bedingungen am Einsatzort jedoch zu, die Pumpe unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche zu positionieren, wirkt die Saugleitung als sog. Saugheber. Solche Standortverhältnisse bieten die besten Voraussetzungen für einen Saugbetrieb.

Kavitation

Die geodätische Saughöhe wird auch von der Temperatur des zu fördernden Mediums bestimmt.

Bei höheren Temperaturen geht die Flüssigkeit bereits in der Saugleitung in den dampfförmigen Zustand über. Hierbei bilden sich unzählige kleine Dampfblasen. Sie können sich um die Lagerstellen und/oder das Kreisrad in der Pumpe legen. Implodieren sie, wirken sie unter Umständen wie ein Fräser und zerstören die entsprechenden Bauteile. Man spricht dabei von Kavitation.

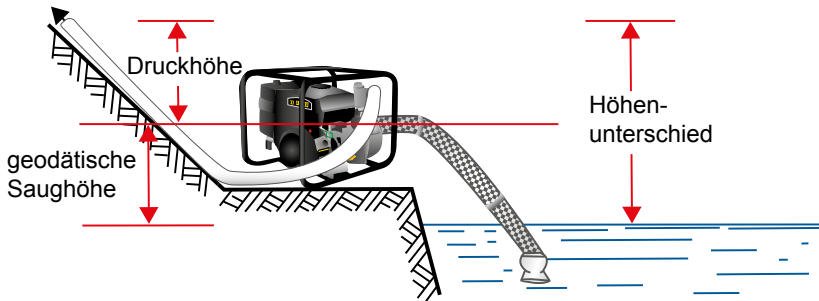


Abb. 34: Saug- und Druckhöhe

Druckseite beim Pumpen

Beim Fördern von Flüssigkeiten gelten druckseitig physikalische Bedingungen, die auch mathematisch zusammengefasst werden können.

So wird der Volumenstrom Q [m^3/s] durch das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit V [m/s] und dem Rohr- bzw. Schlauchquerschnitt A [m^2] bestimmt.

$$Q = V \times A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Bei der Förderung über lange Strecken verringert sich der Volumenstrom aufgrund des Reibwiderstands, den die Innenwand der Rohrleitung bzw. des Schlauchs der Flüssigkeit entgegensetzt.

Leistungsvermögen der Pumpen

Das Leistungsvermögen der Pumpen hängt nicht nur von den technischen Daten der Pumpe, sondern in hohem Maße auch von den Eigenschaften des Wassers und den Verhältnissen an der jeweiligen Einsatzstelle ab. An der Einsatzstelle können u. a. folgende Faktoren die Leistung der Pumpen negativ beeinflussen:

- Förderhöhe,
- Geodätische Saughöhe (z. B. bei Kreiselpumpen),
- Verschmutzungsgrad des Wassers,
- Reibungsverluste in der Schlauchleitung.

Bei Einsätzen zum Auspumpen überfluteter Räume können die Temperatur des Wassers, die Reibungsverluste innerhalb der Schlauchleitungen sowie der Verschmutzungsgrad des Wassers für **Leistungsberechnungen** unberücksichtigt bleiben, da sie nicht beeinflussbar sind.

Die maximalen Förderhöhenangaben der jeweiligen Pumpenbeschreibung führen bei Erreichen dieser Förderhöhen zum Erliegen des Volumenstroms. Um diese Umstände aufzuheben, müssen besondere Maßnahmen, wie eine Hintereinanderschaltung oder ein Pufferbetrieb, eingerichtet werden.

8.2.4 Einsatz von Pumpen

Gefahren an der Einsatzstelle bei Pumparbeiten

Bei Hochwasserlagen und Überflutungen zählen zu den besonderen Gefahrenquellen u. a.

- Offene Kanalschächte, v. a. im Straßenbereich,
- Vom Wasser überflutete Hindernisse wie Stufen oder Türschwellen,
- Ansammlungen von Atemgiften,
- Ölversorgte Heizungsanlagen,
- Brunnen und Schächte in Kellerräumen.

Elektrische Gefahren

Häufig werden elektrische Anlagen wie Hausinstallationen, Trafostationen, Kabelverteilerschränke u. a. überflutet.

Insbesondere in Gebäuden, in denen Keller oder auch Wohnbereiche überflutet sind, können von den elektrischen Installationen erhebliche Gefahren für Leib und Leben der Einsatzkräfte ausgehen, da Wasser durch die in ihm gelösten Mineralien elektrisch leitend ist.

Jede Einsatzkraft vor Ort muss davon Kenntnis haben, dass bei Überflutungen nicht selten die Sicherungen erst nach Stunden oder sogar überhaupt nicht auslösen.

Sind Verteiler ganz oder auch nur teilweise überflutet, dürfen sie nicht berührt oder geöffnet werden!

Überflutete Keller dürfen erst nach Freischaltung durch eine Elektrofachkraft betreten werden!



Hinweis

- Bei abgeschalteter Energieversorgung ist die Spannungsfreiheit nicht immer gewährleistet, da z. B. Photovoltaikanlagen noch Strom führen können.

Erkundung des Pumpeneinsatzes

Die wichtigste Voraussetzung für einen wirkungsvollen Pumpeneinsatz ist eine sorgfältige Erkundung. Sie dient der Ermittlung zahlreicher Parameter, die in der Summe das Erkundungsergebnis ausmachen.

Wie bei jedem Einsatz müssen sich aus dem Erkundungsergebnis der voraussichtliche Zeitbedarf, die Anzahl der erforderlichen Einsatzkräfte, das erforderliche Gerät und die dafür notwendige Energie ermitteln lassen.

Die Erkundung der Schadenlage im Überflutungsgebiet soll klären, ob

- Es besondere Gefahren durch z. B. Treibgut gibt,
- Bereiche teilweise oder bereits ganz eingeschlossen sind,
- die Zustände von Deich- oder Hochwasserschutzanlagen bereits kritisch sind,
- Einzelobjekte besonders gefährdet sind:
 - Tiefliegende Wohn-, Lager- und Fabrikationsräume,
 - Krankenhäuser, Altenheime und sonstige öffentliche Gebäude,
 - Einrichtungen von Versorgungsunternehmen.

Die Erkundung des Schadensorts soll Informationen über die baulichen Verhältnisse ergeben:

- Offene oder geschlossene Bauweise,
- Bauart (unterkellert, nicht unterkellert, Holz-, Betonbau oder untermauertes Gebäude),
- Besiedelung (Wohn-, Geschäfts- oder Industriegebiet).

Die Erkundung der geographischen und geologischen Verhältnisse soll Informationen geben über

- Tal-, Hang- oder Höhenlage,
- Gewässernähe,
- Grundwasserspiegel vor und während des Ereignisses,
- Bodenart.

Bei der Saugstellenauswahl sollen immer die jeweils kürzesten Entfernungen bzw. günstigsten Wege zur Verlegung der Saug- und Druckschläuche gewählt werden.

Dies gilt auch für die Verlegung der Stromversorgung von Elektrotauchpumpen.

Die Eintauchtiefe der Pumpe bzw. des Saugkorbs sollte so gewählt werden, dass möglichst keine Fremdkörper angesaugt werden. Es ist zu prüfen, ob Hilfskonstruktionen, wie z. B. Podeste, zur Aufnahme der Pumpen erforderlich sind.

Der Standort von Pumpen mit Verbrennungsmotor muss immer außerhalb von Gebäuden liegen, damit sich keine Motorabgase in geschlossenen Räumen ansammeln können.

Die Saugleitungen müssen dann durch Gebäudeöffnungen (z. B. Kellerfenster) geführt werden.

Ableitung des Wassers

Ein besonderes Augenmerk ist auf die Ableitung von Wasser über die zur Verfügung stehenden Schlauchmaterialien und Schlauchlängen zu legen. Dabei müssen besonders die Ableitungsmöglichkeiten betrachtet werden.

Grundsätzlich bieten sich hierfür das örtliche Kanalisationsnetz und/oder fließende Gewässer an. Voraussetzung für eine ungestörte Wasserableitung ist jedoch, dass die Aufnahmefähigkeit der sog. Vorfluter nicht erschöpft ist und sie nicht durch Treibgut wie schwimmenden Hausrat, Äste oder sogar Bäume behindert werden.

Müssen Schlauchleitungen über Verkehrswege geführt werden, ist so weit wie möglich darauf zu achten, dass die Verkehrslagen nicht über Gebühr beeinträchtigt werden.

Gegebenfalls müssen die jeweils zuständigen Behörden eingebunden werden.

Energieversorgung an der Einsatzstelle

Grundsätzlich ist eine entsprechende Einsatzstelle immer autark zu betreiben, da nie sichergestellt werden kann, dass stationäre Stromversorgungseinrichtungen in betroffenen Gebieten den erforderlichen Arbeitsschutz bieten.

Zu- und Abfahrten, Ordnung des Raums

Ein besonderes Augenmerk ist auf die An- und Abfahrtmöglichkeiten zur und von der Einsatzstelle zu legen.

Diese müssen gefahrlos und schnell befahrbar sein und gleichzeitig als sichere Fluchtwege genutzt werden können.

Bei der Zuführung von Pumpen in überflutete Gebiete ist der Zustand der Fahrbahndecke sehr wichtig. Durch Ausspülungen oder nicht sichtbare Unterspülungen kann deren Tragfähigkeit extrem eingeschränkt sein.

Gegebenenfalls müssen die Pumpen, aber auch andere Gerätschaften von Hand oder, wenn möglich, durch Wasserfahrzeuge mit geringem Tiefgang transportiert werden.

Dabei muss in besonderem Maße auf unterschiedliche Strömungsverhältnisse geachtet werden.

Verlegen von Schläuchen

Druckschläuche sind so zu verlegen, dass eine sichere Ableitung des geförderten Wassers gewährleistet ist. Beim Einsatz mehrerer Druckschläuche sind diese parallel zueinander zu verlegen. Sie sollten sich nicht kreuzen.

Beim Queren von Verkehrswegen sind immer Schlauchbrücken einzusetzen. Dabei ist auf den ausreichenden Abstand zwischen den einzelnen Schlauchbrücken zu achten. Je nach Verkehrslage kann es erforderlich werden, in diesen Bereichen Einsatzkräfte zu positionieren, die für eine sichere Verkehrslenkung sorgen.

Zur Absicherung sind Verkehrsleitkegel aufzustellen.

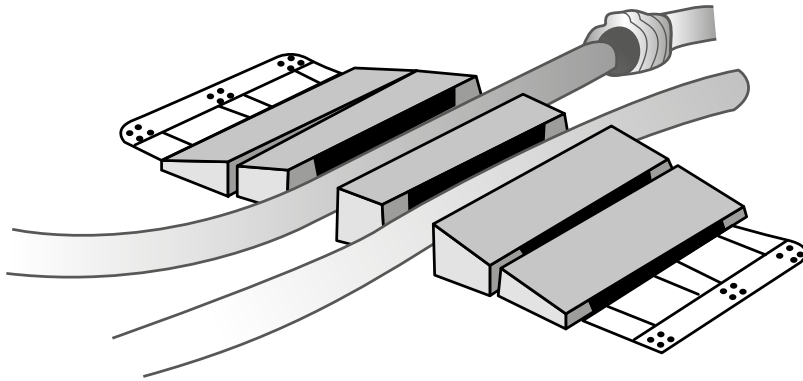


Abb. 35: Schlauchbrücke

8.2.5 Unfallverhütungsvorschriften



Hinweis

- Nur geprüftes und einwandfreies Gerät verwenden,
- Auf intaktes Schlauchmaterial achten,
- Pumpen mit Verbrennungsmotoren nicht in geschlossenen Räumen verwenden,
- Beim Betrieb mit Verbrennungsmotoren auf ausreichenden Brandschutz achten,
- Bei Pump- oder Einleitarbeiten auf Sicherheit achten,
- Die Schutzausstattung entsprechend der Aufgabe wählen,
- Mit Kontaminierung rechnen und auf besondere Schutzmaßnahmen achten.

8.2.6 Wartung und Pflege

Nach jedem Gebrauch sind Pumpen und Schläuche gründlich zu reinigen und zu trocknen.

Dichtungen in den Schlauchkupplungen sind nach dem Gebrauch zu überprüfen und bei Bedarf zu erneuern.

Elektropumpen sind nach der Benutzung auf Beschädigungen an Kabeln zu prüfen und bei Feststellen von Mängeln der weiteren Benutzung zu entziehen.

Schmutzwasserpumpen sind nach Gebrauch gründlich zu reinigen, um Rückstände zu entfernen.

Vor dem Verlasten ist auf die Frostsicherheit zu achten. Dies bedeutet insbesondere, dass Pumpen rückstandsfrei von Wasser sind. Bei Frost besteht sonst die Gefahr, dass es durch Eisbildung zu Beschädigungen an dem Gerät kommt.

8.3 Hochwasserschutz und Deichverteidigung

8.3.1 Hochwasserschutzsysteme

Deiche

Deiche sind „Dämme aus Erd- und Baustoffen an Fließgewässern zum Schutz des Hinterlandes gegen Hochwasser, die im Gegensatz zu Stauhaltungsdämmen nur bei Hochwasser beansprucht werden“ (DIN 19712/1997).

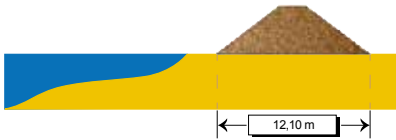
Deiche haben eine typische Form. Sie sind in fast allen Fällen an der Gewässerseite abgeflachter als an der Landseite. Dabei haben Flussdeiche eine kürzere Grundfläche als Seedeiche. Damit bieten sie Wellen, aber auch mitschwimmenden Gegenständen und Eis wenig Widerstand.

Deiche haben i.d.R. entweder kurz hinter der Krone oder vor dem Ende auf der Landseite einen Deichverteidigungsweg.

Für einen Deich gilt, was auch für eine Kette gilt: Die schwächste Stelle bestimmt die Gesamtstärke des Bauwerks.

Die Bauformen der Land- und Seedeiche haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Im Besonderen sind die Neigungswinkel der Außen- und Innenseiten der Deiche flacher geworden, um den angreifenden Fluten eine geringere Angriffsfläche zu bieten.

Alte Deichform



Neue Deichform

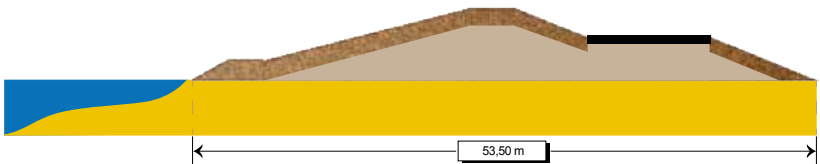


Abb. 36: Alte Deichform und neue Deichform

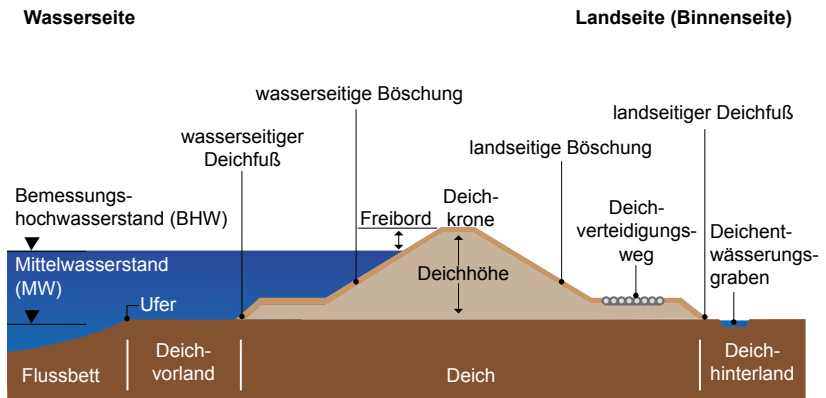


Abb. 37: Begrifflichkeiten zum Deich

Polder

Ein Polder ist eine Fläche, die ab einem vordefinierten Pegelwert gezielt geflutet wird. Damit wird die Wasserführung flussabwärts gelegener Flussabschnitte vorübergehend vermindert und dadurch die Spitze der Flutwelle verkleinert.



Abb. 38: Polder

Sperrwerke

Sperrwerke sind Querbauwerke in einem Fluss, dessen Wasserstand aufgrund der Gezeiten stark schwankt. Diese Querbauwerke haben Öffnungen, die bei Bedarf geschlossen werden können, um das Binnenland vor Überschwemmungen zu schützen.



Abb. 39: Sperrwerk

Schadensbilder an Deichbauwerken



Abb. 40: Deichbruch als Folge einer Durchströmung



Abb. 41: Drohender Deichbruch durch Überströmen

Sickerwasseraustritte am Deich treten im Hochwasserfall durch verschiedene Störungen auf. Die Grafik zeigt die gängigsten Fälle, in denen das Wasser durch den Deich gelangt und eine Bekämpfung an den Schadensstellen erfolgen sollte. Weiterhin kann sich der Deich durch den anstehenden Wasserdruck auch verformen, was weitere Maßnahmen mit sich zieht.

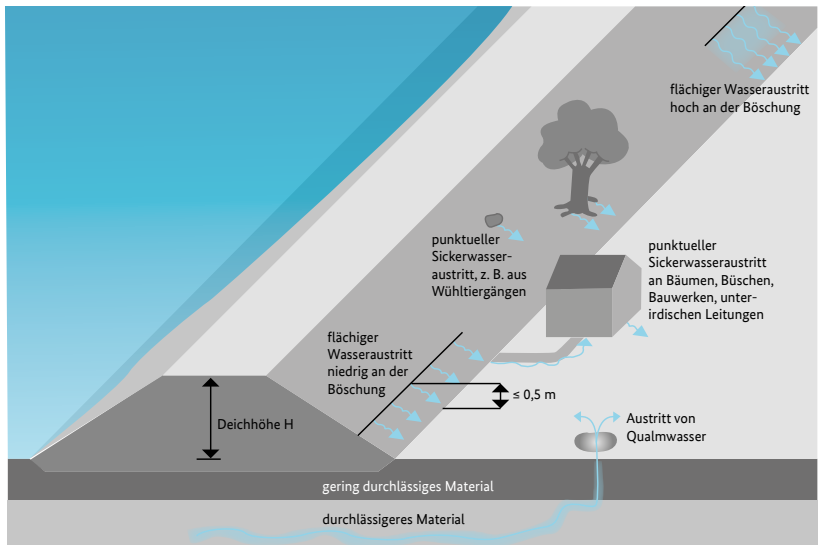


Abb. 42: Schadensstellen

8.3.2 Sandsackverbau

Sandsäcke

Zum Schutz von Gebäuden und zur Sicherung von Deichen werden Sandsäcke verwendet. Der richtige Umgang mit Sandsäcken und die fachgerechte Verwendung sind im Einsatz bei Hochwassergefahren besonders wichtig.

Mit Sandsäcken können

- Vorhandene Deiche erhöht (Aufkadung),
- Deichfußsicherungen durchgeführt (Auflast mit Drainagefilter),
- Quellschäden errichtet,
- Deichschäden verbaut,
- Andere Verbaumaterialien beschwert,
- Unterwassereinbauten vorgenommen,
- Sandsackdämme gebaut oder
- Gefährdete Objekte eindeichen (z. B. Gebäude)

werden.

Sandsäcke bestehen aus Jute oder Kunststoff. Um Schimmelbildung bzw. das Verrotten zu vermeiden, werden inzwischen anstelle der Jutesandsäcke immer häufiger Kunststoffsandsäcke verwendet.

Sandsäcke aus Kunststoff sind beständiger gegen Nässe, Fäulnisbildung und Witterungseinflüsse. Sie sind jedoch meist nicht UV Beständig. Kunststoffsandsäcke eignen sich vorwiegend zum Verbau auf der landseitigen Böschung der Deiche.

Einige Bundesländer bevorraten nicht nur Sandsackgebinde, sondern halten auch für Ersteinsatzmaßnahmen gefüllte Kunststoffandsäcke bereit.

Richtwerte für das Füllen von Sandsäcken

Ein gefüllter Sandsack hat ein Gewicht von ca. 12 kg bei einem Leerraum von 40 x 60 cm.

Pro Sandsack ergibt sich ein Inhalt von 13 l bei 1/2 Füllung.

Pro laufendem Meter ergibt sich ein Sandsackbedarf von drei bis vier Stück. Dies entspricht einem Sandbedarf von 0,052 m³. Auf einer Fläche von 1 m x 1 m = 1 m² werden neun bis zwölf Sandsäcke benötigt. Ein Bedarf von 90 bis 120 Sandsäcken ergibt sich dann auf einer Länge von 10 m und einer Breite von 1 m. Daraus ergibt sich ein Sandbedarf von ca. 1 m³.

Für die Auflast mit Drainagefilter eines durchfeuchteten Binnendeichs werden auf 1,0 m² neun bis zwölf Sandsäcke ausgelegt und durch Antreten befestigt. Für drei Lagen Sandsäcke ergibt sich somit ein Bedarf von 27 - 36 Sandsäcken pro m².

Für das Befüllen der Sandsäcke ist in der Regel gewaschener Sand in den Korngrößen 0 bis 8 mm zu verwenden. Es kann aber auch ein Sand-Kies-Gemisch 0 bis 16 mm verwendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass gewaschener Sand, der mit dem jeweiligen Sandsack kompatibel ist verwendet wird. Feinerer Sand (z. B. Quarzsand) würde durch die Maschen des Sandsackes herausgespült oder herausrieseln.

Füllen von Sandsäcken

Zu beachten ist der richtige Füllgrad der Sandsäcke.

Die Sandsäcke werden zur Hälfte gefüllt und dann eine Handbreit unterhalb der Öffnung verschlossen. Dies ergibt die 2/3 Füllung unterhalb des Verschlusses.

Wären die Sandsäcke voller, könnten sie im Sandsacksystem keinen dichten Verbund untereinander bewirken.

Das Verschließen geschieht mittels Draht, Band oder Kabelbindern. Je nach Verlegeart ist auch das Verschließen durch Umschlagen möglich.

Es sollte darauf geachtet werden, dass Sandsäcke grundsätzlich verschlossen sind.

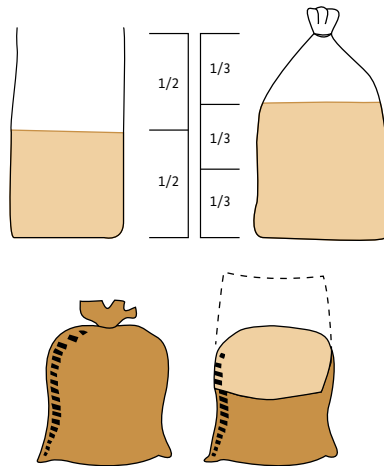


Abb. 43: Sandsackfüllung



Hinweis

- **Gewicht: ca. 12 kg,**
- **Inhalt: 13 l Sand/Sack bei 1/2 Füllung = 0,013 m³ Sand.**

Zum Befüllen können Sandsackfüllgeräte wie z. B. eine Sandsackfüllmaschine genutzt werden. Das Tragen von Handschuhen und Helm ist für Einsatzkräfte die vor dem Fülltrichter arbeiten zwingend notwendig.

Ist kein Sandsackfüllgerät vorhanden, sind die Sandsäcke mit oder ohne Trichter mittels einer Schaufel zu füllen. Die einfache Variante mit Schaufel und Trichter ist im Einsatzfall immer noch die sicherste und effektivste Lösung, um die Sandsäcke zu befüllen.

Im Einsatz können zum Befüllen auch Verkehrsleitkegel verwendet werden. Sie werden an der Spitze gekürzt und dann umgedreht in ein Steckleiterteil gesteckt.

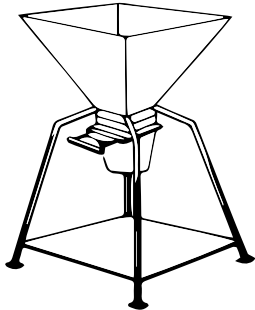


Abb. 44: Sandsackfüllmaschine



Abb. 45: Abgeschnittener Verkehrsleitkegel als Trichter

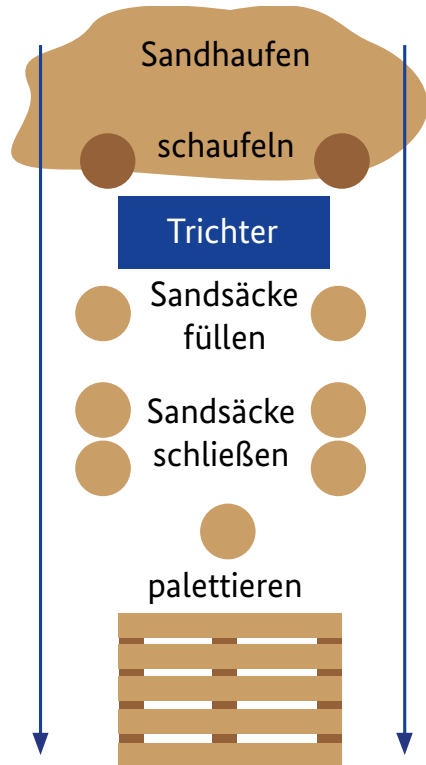


Abb. 46: Prinzip einer Sandsackfüllstraße

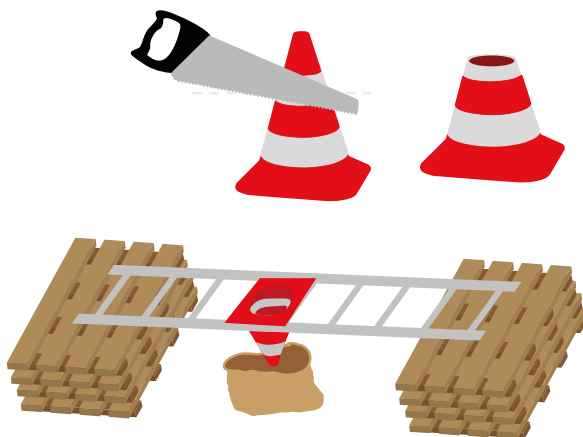


Abb. 47: Abgeschnittener Verkehrsleitkegel als Trichter herstellen

Transport von Sandsäcken

Müssen die Sandsäcke transportiert werden, bietet sich eine Palettierung an. Eine Palette wird mit neun Lagen zu je neun Sandsäcken belegt, die verschlossenen Öffnungen zeigen zur Palettenmitte. Es ist beim Legen der Sandsäcke auf die Palette zu beachten, dass diese nicht über die Palette hinausragen. Eine Palette nimmt so 81 Sandsäcke auf und hat ein Gewicht von ca. 1,0 t, je nach Feuchtigkeit des Sandes.

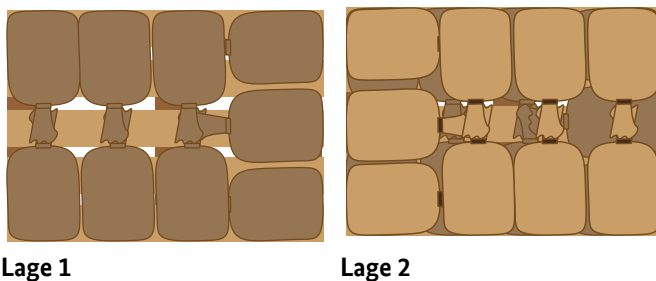


Abb. 48: Stapeln und Transport der Sandsäcke

Anheben und Ablegen von Sandsäcken

Beim Anheben der Sandsäcke ist, wie bei anderen Lasten, darauf zu achten, dass ein Hohlkreuz vermieden wird. Die Last muss aus der Hocke angehoben werden.



Hinweis

- Das Anheben erfolgt vom Boden her durch die Beinmuskulatur, nicht durch den Rücken.

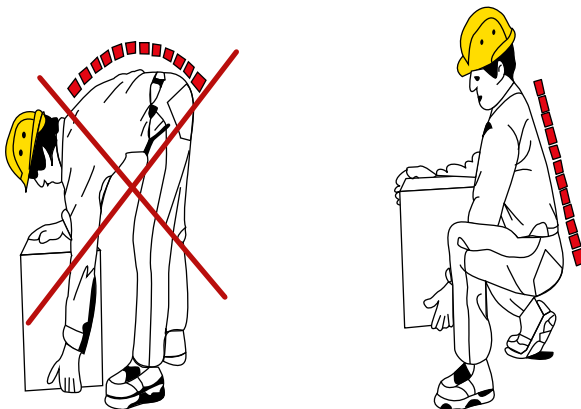


Abb. 49: Sandsackheben

Das Ablegen von Sandsäcken soll aus einer geraden, aufrechten Oberkörperhaltung erfolgen.

Verlegen von Sandsäcken

Sandsäcke werden gereicht und nicht geworfen!

Das Bilden einer Kette durch Einsatzkräfte hat sich bewährt.

Der Sandsack passt sich den Geländeformen leicht an und dichtet somit mögliche Wasserdurchlässe ab.

Grundbedingung für einen haltbaren und standhaften Verbau zur Sicherung von Gefahrenstellen ist der Einsatz von Sandsäcken gleicher Größe und Materialart. Allerdings ist dies im Einsatzfall oft nicht einzuhalten. Hier muss man mit Sandsäcken verschiedenster Größe und Art rechnen. Beim Verlegen ist darauf zu achten, dass die Einfüllöffnung des Sandsacks umgeschlagen und durch die Sandfüllung auf die Unterlage gedrückt wird. Ist der Sandsack verschlossen, muss dieser nicht umgeschlagen werden. Dies gilt nur für nicht verschlossene Sandsäcke. Der Boden eines fest verschlossenen Sandsacks zeigt beim Verlegen zur Wasserseite. Bei einem durch Umschlagen verschlossenen Sandsack zeigt der Boden zur Landseite. Den einschlägigen Vorgaben des jeweiligen Bundeslands ist hier Folge zu leisten.



Abb. 50: Transportkette durch Einsatzkräfte

8.3.3 Deichsicherung

Sandsackdamm

Der Sandsackdamm kommt zum Einsatz als

- Deicherhöhung (Aufkadung),
- Eindeichung von Objekten (Sandsackdamm).

Der Sandsackdamm wird vom Wasser weg im Ziegelverbund aufgebaut.



Abb. 51: Sandsackdamm



Abb. 52: Sandsackdamm (Aufkadung mit Folie)

Auf Abb. 53 ist zu erkennen, dass die Sandsäcke nach System verlegt werden. Die unterste Lage zeigt mit dem Sackboden zum Wasser. Die Basisbreite (b) ist gleich 2 x die Höhe + 1 Sandsack. Hier gilt die Formel $b = 2 h + 1$. Die Säcke werden im dichten Verbund nebeneinander verlegt. Die nächste Lage liegt quer über der ersten Lage, so dass ein Ziegelverbund entsteht. Um den Durchfluss weiter zu verringern kann der Sandsackdamm zusätzlich mit einer Folie belegt werden.

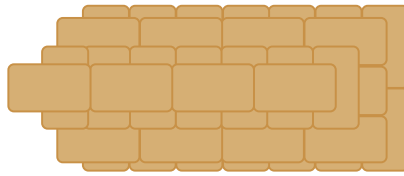


Abb. 53: Ziegelverbund

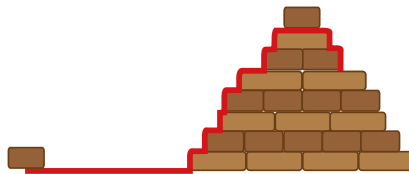


Abb. 54: Sandsack h/b/Sandsack mit Folie



Abb. 55: Sandsackverlegung nach System

Auflast mit Drainagefilter

Die Deichfußsicherung mittels Sandsäcken kommt auf der landseitigen Böschung und im Deich Hinterland zum Einsatz, meist um durchnässte Deiche vor dem Abrutschen zu sichern.

Im Deichfuß beginnend werden die Sandsäcke gleichmäßig den Deich hoch (etwa 2/3) und auch in gleicher Länge ins Hinterland gelegt. Auf möglichst gleichmäßige sowie, flächige Lastaufbringung achten.

Die erste Lage wird quer mit dem Boden zum Wasser verlegt.

Jeweils alle 5 Sandsäcke wird stiefelbreit für eine Entwässerungsfuge Platz gelassen. „Das Gras muss den Himmel sehen!“

Die darauffolgenden Lagen werden jeweils um 90° gedreht. Dies erleichtert die Übersicht im Einsatz, welche Lage gerade gelegt wird.

Um den Deichfuß ausreichend zu sichern, wird eine mindestens 4-lagige Auflast benötigt.

Befindet sich im Bereich der zu bauenden Auflast ein Deichseitengraben, ist dieser zu verrohren. Der Einsatz von Geotextilien muss vom Deichbesitzer angeordnet werden.

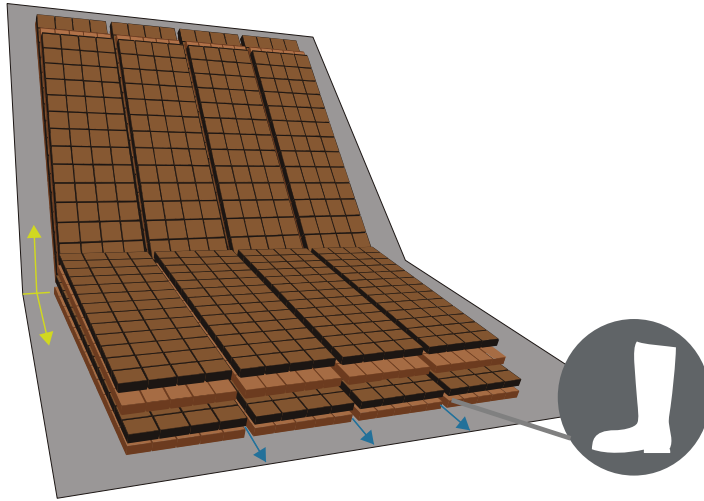


Abb. 56: Auflast

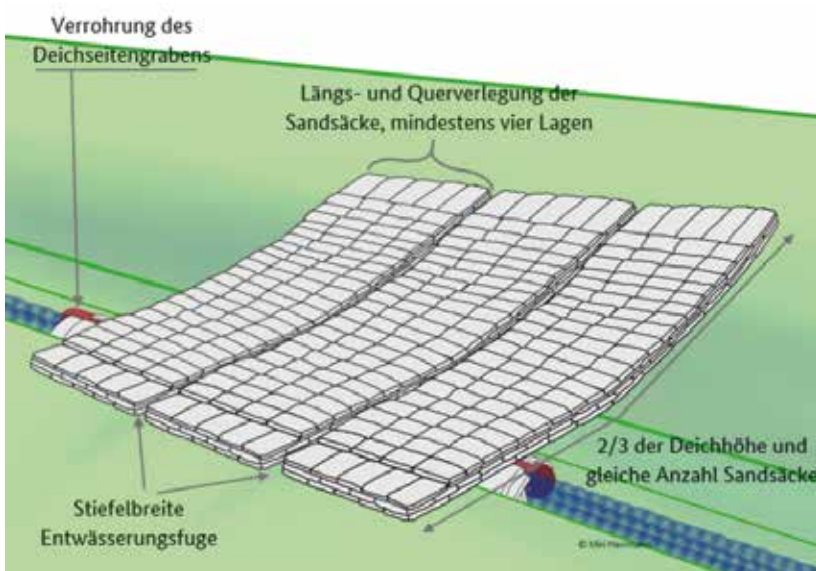


Abb. 57: Auflast mit Drainage

Planenroller

Die wasserseitige Sicherung von Schäden am Deich erfolgt z. B. mit Planen.

Kleinere Schäden an der wasserseitigen Böschung, die genau lokalisiert wurden, können mit einem Planenroller gesichert werden.

Der Planenroller ist ein behelfsmäßig hergestelltes Hilfsmittel zur Verlegung von Planen an der wasserseitigen Böschung unterhalb der Wasserlinie. Er kann aus verzinkten Stahlrohren und entsprechenden Metallplatten sowie einer Halterung an den Enden hergestellt werden.

Der Planenroller besteht aus zwei Teilen, wobei beide Teile 3 m breit sind und einen Durchmesser von 30 cm haben und über vier Flügelschrauben miteinander verbunden sind. Zwei Schubstangen mit Öse, 6 m lang, dienen als Führung.

Ersatzweise können sie mittels Leinen geführt werden, falls die Schubstangen nicht verfügbar sind. Alle Bauteile können ohne weitere technische Hilfsmittel an den Deich transportiert und installiert werden. Die Plane wird anschließend durch Taucher mit Sandsäcken beschwert.

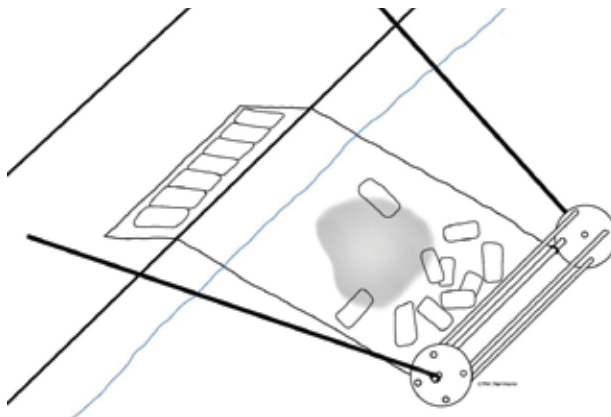


Abb. 58: Planenroller

Quellkaden

Quellkaden werden in der Deichverteidigung bei punktuellen Wasseraustritten angewendet.

Quellkaden sind auf der landseitigen Böschung oder im Deich Hinterland um eine punktuelle Austrittsstelle von Sedimenten mit durchsickerndem Wasser (Erosion) anzuordnen. Die Sandsäcke werden halbkreisförmig an der Böschung oder kreisförmig im Hinterland gelegt. Sie werden nach dem Prinzip des Sandsackdammes hergestellt:

$b = 2 h + 1$. Im inneren Hohlraum der Quellkade wird durch das angestaute Sickerwasser ein Gegendruck auf die Austrittsstelle erzeugt um den Sickerwasseraustritt zu verlangsamen und die Erosion zu stoppen.

Die Ursache liegt oft in Nagerbauten, die bis zu 50 m lang sein können. Auch Wurzelwerk kann eine Ursache für eine punktuelle Quelle im Deichbauwerk sein. Somit ist die Ursache nicht auf der anderen Deichseite.

Der detaillierte Bau einer Quellkade wird in der Fachausbildung erläutert.

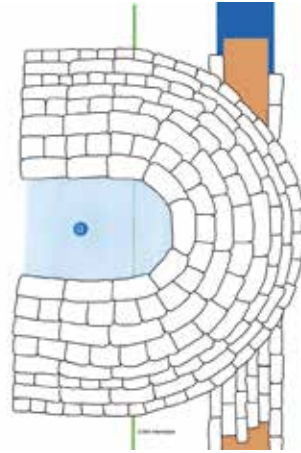


Abb. 59: Quellkade – Skizze

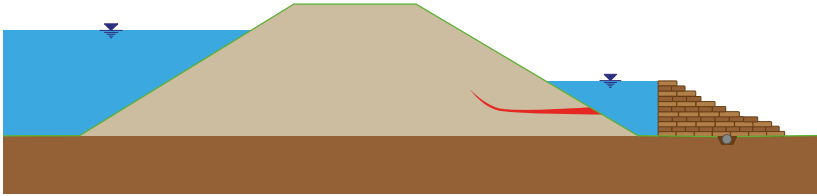


Abb. 60: Quellkade – Skizze Querschnitt



Abb. 61: Quellkade

Faschinen

Einsatzoptionen einer Faschine sind z. B.:

- Drainage oder Schutz der Außendeichböschung (Bekleidungsfaschinen)
- Füllen von Auskolkungen (Senkfaschinen)
- Verfüllen von Deichschäden
- Sichern von Deichen (z. B. Schutz gegen Treibgut, „Landungsstelle für Boote“)

Faschinen sind Reisigbündel. Sie werden auf einer Faschinenbank mit Würgeknüppeln zusammengezurt und mit Bindedraht verrödelt.

Faschinen sind bis zu 8 m lang und werden in Abständen von ca. 12 bis 25 cm mit Bindedraht zusammengehalten. Faschinen können u. a. als Füllmaterial und zur Herstellung einer inneren Stabilität im Sandsackverbau verwendet werden.



Abb. 62: Faschine – Würgeknüppel



Abb. 63: Faschine – Aufbau

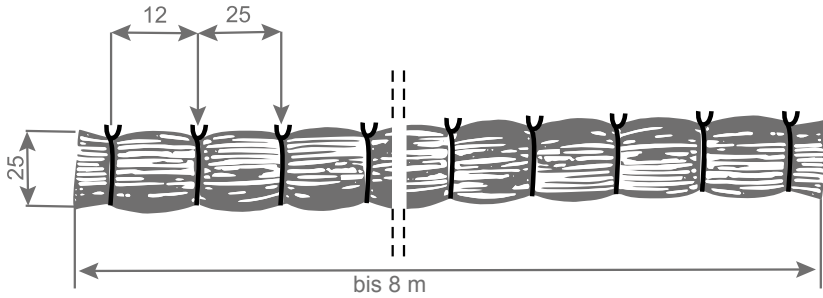


Abb. 64: Faschine



Hinweis

- Weitere Informationen zu diesem Thema sind aus einschlägigen Taschenkarten (siehe W, WP, B) zu entnehmen.

Anhang A Bildverzeichnis

THW

Titelbild, Abb. 1, Abb. 2, Abb. 3, Abb. 4, Abb. 5, Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8, Abb. 9, Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12, Abb. 13, Abb. 14, Abb. 15, Abb. 16, Abb. 17, Abb. 18, Abb. 19, Abb. 20, Abb. 21, Abb. 22, Abb. 23, Abb. 24, Abb. 25, Abb. 26, Abb. 27, Abb. 28, Abb. 29, Abb. 30, Abb. 31, Abb. 32, Abb. 33, Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36, Abb. 37, Abb. 38, Abb. 39, Abb. 40, Abb. 41, Abb. 42, Abb. 43, Abb. 44, Abb. 45, Abb. 46, Abb. 47, Abb. 48, Abb. 49, Abb. 53, Abb. 64

THW-Projektgruppe-HuD

Abb. 50, Abb. 51, Abb. 54, Abb. 55, Abb. 56, Abb. 57, Abb. 58, Abb. 59, Abb. 60, Abb. 61, Abb. 62, Abb. 63

Frau Prof. Dr. Knoppe

Abb. 52

Anhang B Literaturverzeichnis

DV 250-1 Arbeiten am und auf dem Wasser

Ralf Beyer, EA3 Sturzfluten, Teil 1 und 2

THW-Bundesschule: Taschenkarte „Hochwasser und Deichverteidigung“,
Hoya, 2017

THW-Leitung: Ausbildermappe – Grundausbildung im THW – LA 8,
1. Auflage. Bonn: Ausbildungsreferat, 2002.

Anhang C Autorenverzeichnis

Fritz Endres

THW-Leitung, Referat EA 3

Andreas Kösterke

THW-Leitung, Referat EA 3

Mit Unterstützung von:

Günter Schwitalla

OV Hoya

Überarbeitet im Mai 2022 von:

Referat A1

THW Aus- und Fortbildungszentrum

Anhang D Änderungsdienst

Seite/Kapitel	Änderung, alter Text, Bild, Tabelle	Version
27 ff./8.1.2	Aufnahme neue THW-Rettungsweste	1.5
36/8.1.4	Grafik „Gefährdungsgrad nach Wasserhöhe“ hinzugefügt.	1.5
38/8.1.5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Das Führen von THW-Wasserfahrzeugen mit Antriebsmaschine ist Helfern und Helferinnen ab dem vollendeten 18. Lebensjahr mit dem im THW vorgeschriebenen Bootsführerschein KatS bzw. Dienstführerschein (beruht auf § 4 Binnenschiffahrtpatentverordnung) für Wasserfahrzeuge vorbehalten, ■ THW-Angehörige dürfen ab dem vollendeten 18. Lebensjahr Wasserfahrzeuge ohne Antriebsmaschine führen, ohne im Besitz eines Bootsführerscheins KatS zu sein, sofern sie bezüglich der Inhalte der THW-DV 250-1 unterwiesen sind, ■ Diese Unterweisung findet zum Zeitpunkt der Drucklegung in Form des LG-Modul „Grundlagen Bootsführer“ am AZ Hoya statt und berechtigt zum manuellen Führen von Wasserfahrzeugen im THW. 	1.5
39/8.2	Erklärung zum „Lenzen“ hinzugefügt.	1.5
47/8.2.2	Aufnahme Einlaufbogen	1.5
71/8.3.2	Eine Palette nimmt so 81 Sandsäcke auf und hat ein Gewicht von ca. 1,0 t, je nach Feuchtigkeit des Sands.	1.5
78/8.3.3 Plannenroller	Text ergänzt, dass die Plane eines Planenrollers durch Taucher mit Sandsäcken beschwert wird.	1.5

Seite/Kapitel	Änderung, alter Text, Bild, Tabelle	Version
79/8.3.3 Quellkaden	<p>Quellkaden werden in der Deichverteidigung bei punktuellen Wasseraustritten angewendet. Quellkaden sind auf der landseitigen Böschung oder im Deich Hinterland um eine punktuelle Austrittsstelle von Sedimenten mit durchsickerndem Wasser anzuordnen. Die Sandsäcke werden halbkreisförmig an der Böschung oder kreisförmig im Hinterland gelegt. Sie werden nach dem Prinzip des Sandsackdammes hergestellt: $b = 2 h + 1$. Im inneren Hohlraum der Quellkade wird durch das angestaute Sickerwasser ein Gegendruck auf die Austrittsstelle erzeugt um den Sickerwasseraustritt zu verlangsamen und die Erosion zu stoppen.</p> <p>Die Ursache liegt oft in Nagerbauten, die bis zu 50 m lang sein können. Auch Wurzelwerk kann eine Ursache für eine punktuelle Quelle im Deichbauwerk sein. Somit ist die Ursache nicht auf der anderen Deichseite.</p> <p>Die Ursache liegt oft in Nagerbauten, die bis zu 50 m lang sein können. Auch Wurzelwerk kann eine Ursache für eine punktuelle Quelle im Deichbauwerk sein. Somit ist die Ursache nicht auf der anderen Deichseite.</p> <p>Die Höhe der Quellkade orientiert sich am höchsten Wasserstand an der Deichwasserseite und wird so bemessen, dass es zum Verlangsamen des Durchflusses kommen soll. Das austretende Wasser darf und soll nicht zum Stehen kommen. Das Wasser aus dem Deichkern soll vielmehr in der Ausströmgeschwindigkeit so verlangsamt werden, dass eine etwaige Erosion zum Stillstand kommt. Allerdings ist hierbei zu beachten das eine Quellkade maximal 80 - 100 cm hoch sein kann. Steht das Wasser höher, kann keine Quellkade erstellt werden. Die Aufgabe der Quellkade besteht darin das es zu keinem Bodenabtrag im Deich kommt, der die Standsicherheit des Deiches bedroht. Die Quellkade baut einen hydraulischen Gegendruck auf.</p>	1.5
91/Anhang D	Änderungsdienst hinzugefügt	1.5

Anhang E Notizen

