

Hochwasserarten

- Sturmfluten
- Sturzfluten
- Flussüberschwemmungen aufgrund
 - der Schneeschmelze
 - lang andauernder Niederschläge
 - reduzierter Versickerungsrate

Quantifizierung von Hochwassergefahren

- Wassermengenbestimmung mittels
 - Abflussstatistiken
 - Niederschlags-Abflussmodellen
- Wasserspiegellagenbestimmung
 - Wasserspiegellagenberechnung
 - Hydraulische Modellversuche
- Bestimmung der Hochwasserschadenspotentiale abhängig von
 - Hochwassergefahr
 - Gefährdeten materiellen und immateriellen Gütern

Hochwasserschutz

- Bauvorsorge – Baulicher Hochwasserschutz
- Organisations- und Verhaltensvorsorge
 - Gefahrenzonenpläne
 - Hochwasservorhersage
 - Hochwasseralarmplan
 - Organisation der Einsatzkräfte



- Betreuung der Betroffenen
- etc.

Baulicher Hochwasserschutz

Allgemeines

Bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen sind zu berücksichtigen

- Sicherstellung des Hochwasserschutzes
- Städtebau, Freizeit und Erholung
- Denkmalschutz
- Naturnahe Gestaltung
- etc.

Drei Zonen des Hochwasserschutzes

- dezentral
- lokal
- Gebäudeschutz

Dezentraler Hochwasserschutz

- Wasserrückhalt

Abhängig von

- Fließquerschnitt
- Gefälle
- Gerinnebeschaffenheit

Verbesserung des Wasserrückhaltes durch

- Versickerung
- Regenwasserspeicherung
- Entsiegelung
- Naturnahe Gestaltung der Fließgewässer
- Bereitstellung entsprechender Überflutungsflächen
- Hochwasserrückhaltebecken



- Gerinneentlastungen
 - Abflussaufteilung
 - Gerinneüberleitungen
- Verbesserung vorhandener Überschwemmungsgebiete

Lokaler Hochwasserschutz

Hochwasserschutzlinie

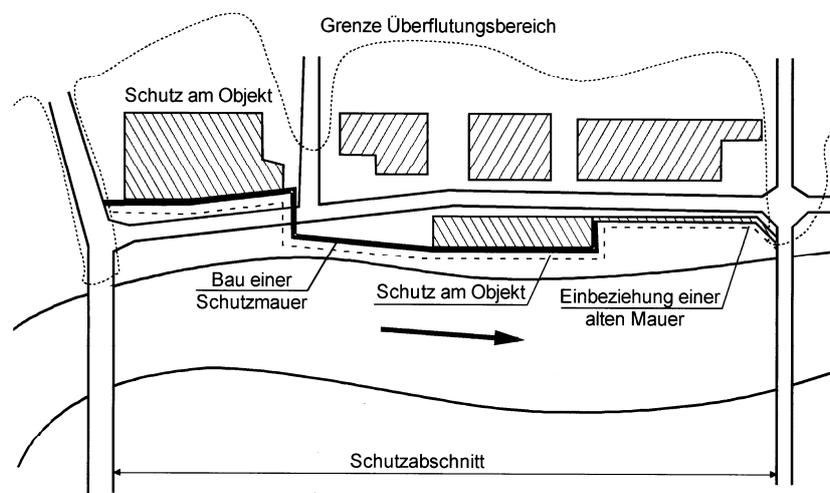


Abbildung 1 – Beispiel des Verlaufes einer Hochwasserschutzlinie [Patt]

- Die Hochwasserschutzlinie trennt ungeschützten bzw. weniger geschützten Bereich von geschütztem Bereich
- Die Schutzmaßnahmen sind bis zum zugehörigen Ausbauwasserstand wirksam
- Maßgebender Punkt ist der niedrigste der Schutzlinie
- Oft mehrere Schutzlinien mit unterschiedlichen Ausbauwasserständen hintereinander

Einflussfaktoren für Festlegung

- Jährlichkeit der Abflüsse
- Bereits vorhandene Hochwasserschutzanlagen
- Bebauung und Nutzung der Uferbereiche

- Vorrangig zu schützende Bereiche (Krankenhaus, Elektrizitätswerk, Tanklager,...)
- Wirksamkeit der Schutzlinie gegen unterirdisches Wasser
- Kosten der Schutzmassnahmen im Vergleich zur Reduktion der Hochwasserschäden
- Lage der Schutzlinie hat Auswirkung auf Wasserrückhalt, Abflussleistung und Wasserspiegel

Bauten der Hochwasserschutzlinie

Hochwasserschutzdämme

Dammlinie wird festgelegt mit Rücksicht auf

- Städtebau
- Naturschutz
- Landwirtschaft
- Freizeit und Erholung

Ein Hochwasserschutzdamm muss die Einwirkung aus dem Einstau in den Untergrund abtragen und dabei hinreichend dicht sein.

Die Dammhöhe richtet sich unter Beachtung von Setzung und Freibord nach dem Schutzziel.

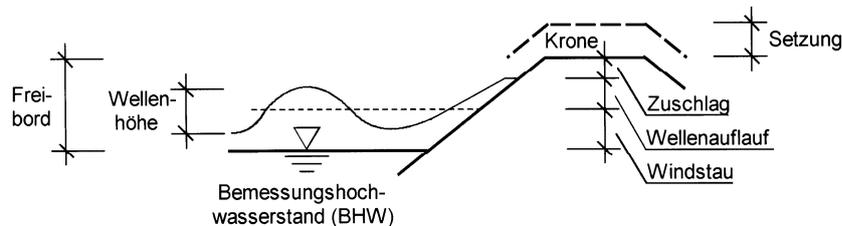


Abbildung 2 – Freibord [Patt]

Der Dammquerschnitt wird durch Kronenbreite, Böschungsneigung ($>1:3$) und Bermenanordnung bestimmt.

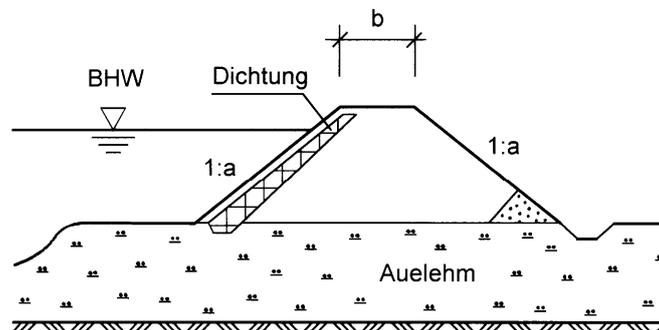


Abbildung 3 - Beispiel eines Damms mit Oberflächendichtung

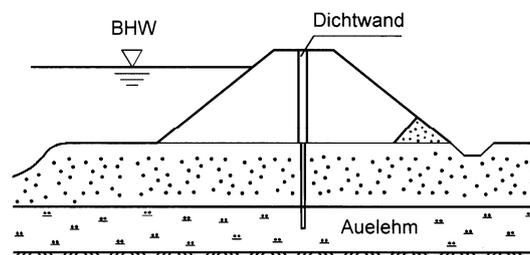


Abbildung 4 - Beispiel eines Damms mit Kerndichtung

Hochwasserschutzwände

Werden errichtet wenn es an Platz für Dämme fehlt.

Als Bauformen werden verwendet

- Spundwände, eventuell am Kopf durch Betongurt gefasst
- Massive Betonmauern mit Dichtschirm bis zum dichten Untergrund
- Kombinationen aus Damm und Wand

Bewegliche und mobile Hochwasserschutzkonstruktionen

Werden erst bei Hochwasserereignissen aufgebaut.

Gründe zur Errichtung

- Stadtbild soll erhalten bleiben
- Sicht auf Gewässer soll nicht versperrt werden
- Ortsfeste HW-Schutzwand würde Funktionsabläufe der Stadt behindern

Bewegliche Hochwasserschutzwände – ständig vor Ort in Nischen oder Aussparungen untergebracht

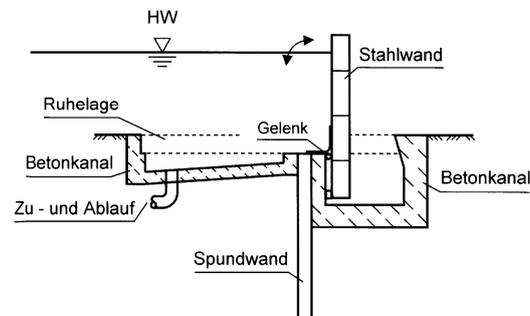


Abbildung 5 – Bewegliche HW-Schutzkonstruktion - Herausklappbare Wand

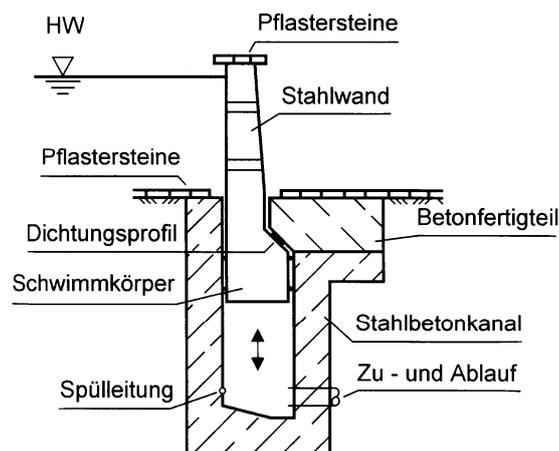


Abbildung 6 – Bewegliche HW-Schutzkonstruktion - Versenkbare Wand
[Patt]

Mobile Hochwasserschutzwände – Bei Alarmierung von Lager zum Einsatzort gebracht

Bestehen meistens aus senkrechten Stützen, Haltekonstruktionen für diese Stützen und dazwischen befindliche Wandelemente mit Gummidichtungen. Material bevorzugt Aluminium (leicht, rostfrei) oder Holztafeln.

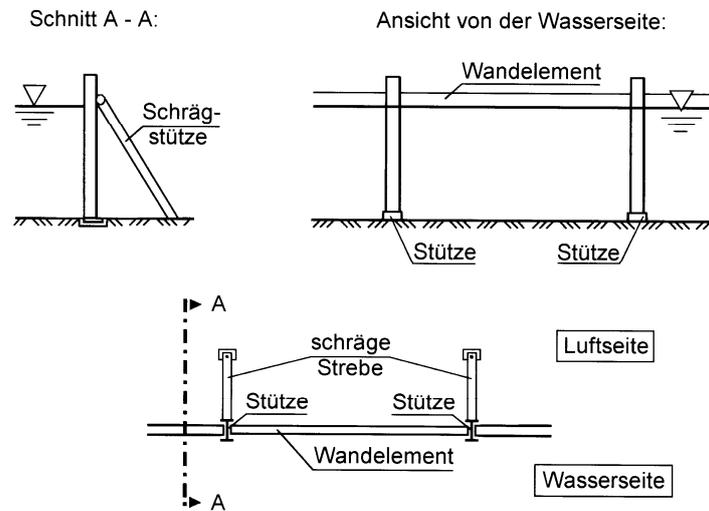


Abbildung 7 – Mobile Hochwasserschutzkonstruktion aus Dammtafeln [Patt]

Dammbalkensysteme – Häufig bei Durchfahrten durch Dämme

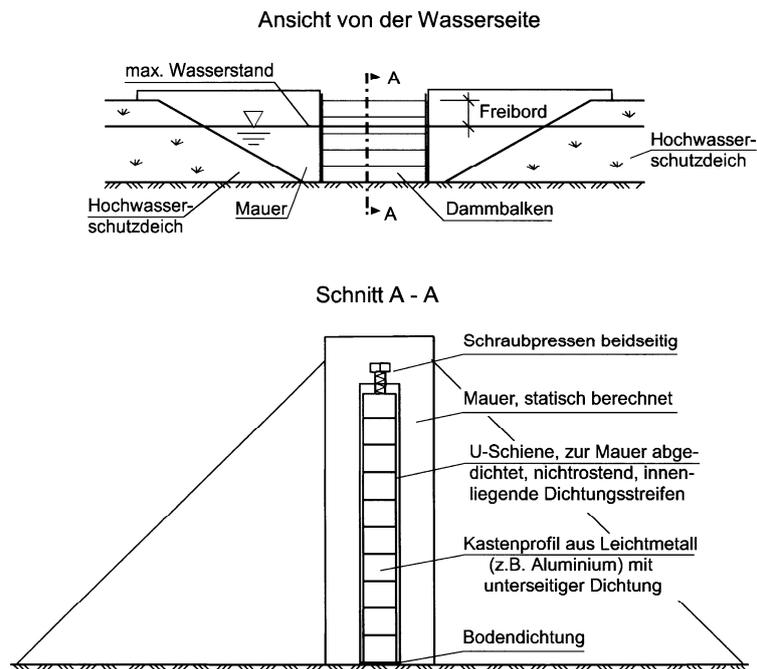


Abbildung 8 – Verschluss einer Dammöffnung mit Dammbalkenelementen [Patt]

Sandsackdämme – klassische mobile Hochwasserschutzkonstruktion. Überlappend verlegt, etwa 20kg je Sack, eventuell mit Dichtfolie.

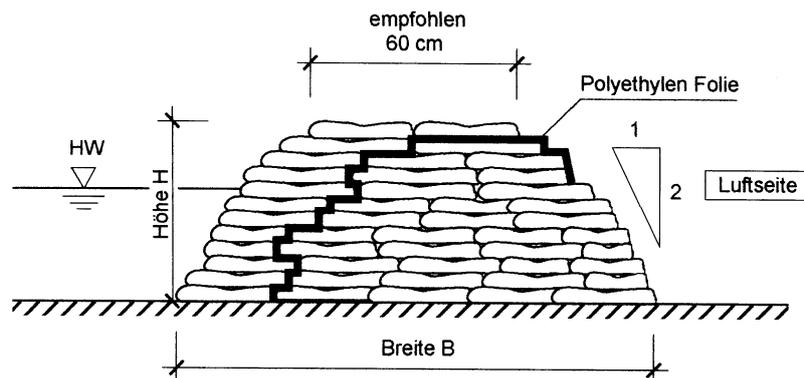


Abbildung 9 – Mobile Dammkonstruktion aus Sandsäcken [Patt]
Schutz gegen Grundwasser

Steigendes Grundwasser neben Hochwasser führenden Flüssen kann zu Grundwasseraustritten hinter der Hochwasserschutzlinie führen.

Schutz vor Drainwässern

- Vertikale Abdichtung (zB. Dichtwände)
- Brunnenreihe (Pumpen)
- Deichgräben
- Etc.

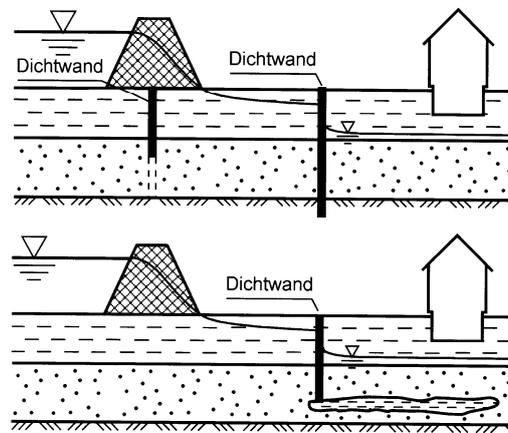


Abbildung 10 – Schutz gegen Drainwasser durch vertikale Untergrundabdichtung

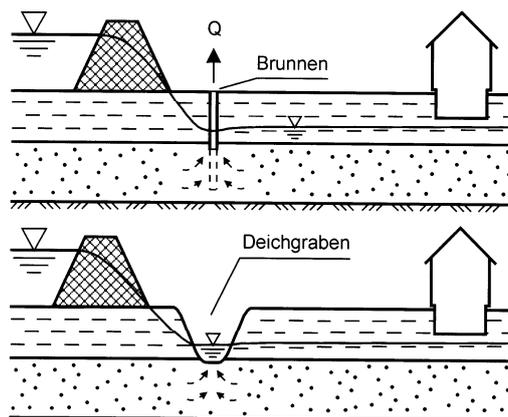


Abbildung 11 – Schutz gegen Drainwasser durch Brunnen oder Deichgräben

Massnahmen im Kanalnetz

- Leistungsvermögen des Kanalnetzes durch Starkregen überschritten
Schutzmaßnahmen
 - Dimensionierung des Kanalnetzes auf Starkregenereignisse
 - Regenüberläufe

- Regenrückhaltebecken
- Hochwasser in Vorfluter drückt Abwasser rückwärts über Kanal in Gebäude
Schutzmaßnahmen
 - Dammbalken
 - Schieber
 - Rückstauklappen

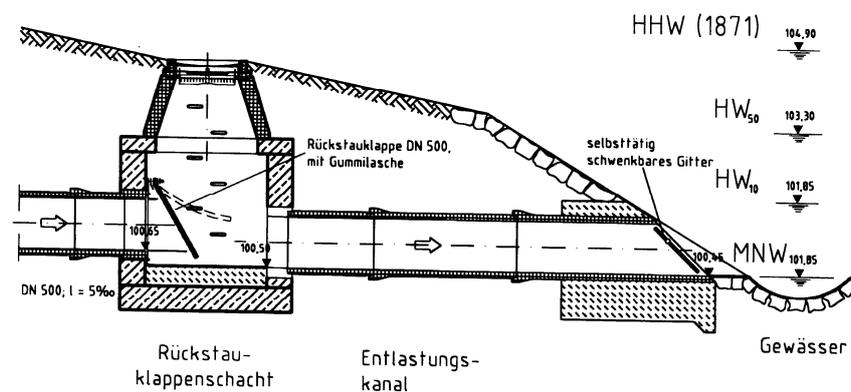


Abbildung 12 – Beispiel einer ausgeführten Rückstauklappe [Patt]

Hochwasserschutz von Gebäuden

Belastung der Gebäude durch

- Grundwasser
- Oberflächenwasser

Schutzmaßnahmen

- Hochwassersichere Kellerbereiche
- Maßnahmen gegen eindringendes Wasser
- Vorsorgemaßnahmen im Gebäudeinneren

Hochwassersichere Kellerbereiche

Anforderungen an die Kellerkonstruktion

- Abtragen der Last in den Untergrund
Dimensionierung nach statischen Erfordernissen
- Auftriebsicherheit
Erhöhung des Eigengewichtes
Ableitung der Kräfte in tragfähigen Untergrund
- Wasserundurchlässigkeit

Wasserundurchlässige Kellerkonstruktion

Wasserundurchlässige Betonkonstruktion (weiße Wanne) – Besondere Anforderungen an Konstruktion (Lage und Ausführung der Bauwerksfugen, Mindestwandstärke, etc.) und an Beton selbst (Betongüte, Zementgehalt, w/z Faktor, etc.)

Wasserundurchlässige Konstruktion durch außenliegende Abdichtung (schwarze Wanne) – Dichtsysteme aus Bitumen- oder Kunststoffdichtungsbahnen. Je nach zu erwartender Belastung unterschiedliche Mindestanzahl an Lagen.

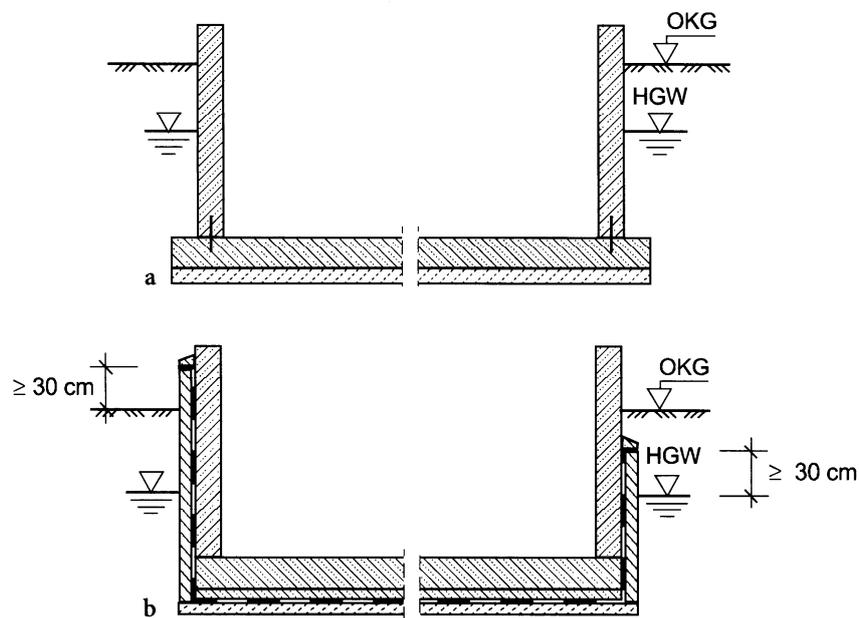


Abbildung 13 – Prinzip der a) „Weissen Wanne“ und b) „Schwarzen Wanne“ [Patt]

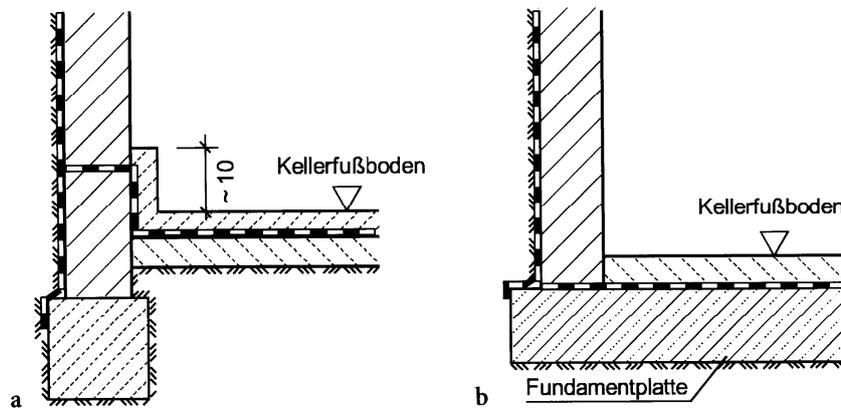


Abbildung 14 – Detail der Foliendichtung bei a) Streifenfundament und b) Fundamentplatte [Patt]

Maßnahmen gegen eindringendes Wasser

In Gebäude eindringendes Wasser führt zu Feuchteschäden und Verschmutzung.

Schwellen

Erhöhung der Einlaufkante in Gebäuden gegenüber Außenniveau durch

- o höher gelegte Brüstung der Kellerfenster
- o Höhere Türschwellen der Außentüren
- o Etc.

Verschliessen von Tür- und Fensteröffnungen

In der Regel durch Wandelemente oder Dammbalken entweder in U-Profilen versetzt oder gegen Dichtungsfugen verschraubt.

Verschliessen von Durchlässen und Bodenausläufen

Alle Durchlässe durch dichte Außenwand wie Rohrleitungen, Elektroanschlüsse, etc. müssen dicht ausgeführt werden. Bodenausläufe durch

Rückstauklappen oder vor Hochwasser durch Dichtfolie mit Gegengewicht (Sacksack) abdichten.

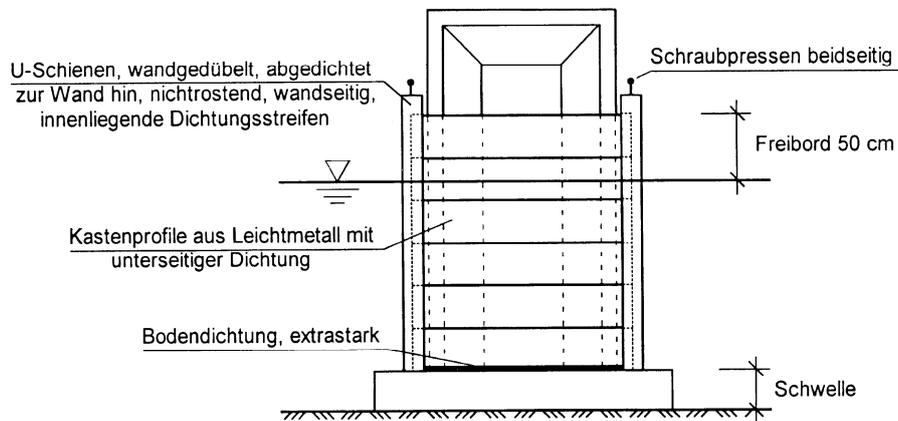


Abbildung 15 – Beispiel einer Türabdichtung [Patt]

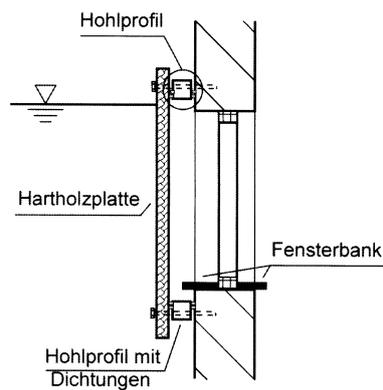


Abbildung 16 – Beispiel einer Fensterabdichtung [Patt]

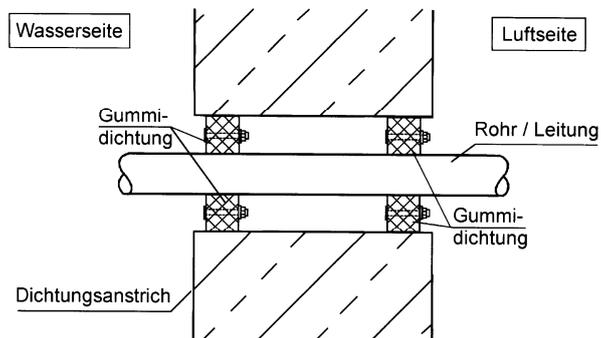


Abbildung 17 – Beispiel einer dichten Rohrdurchführung [Patt]
 Vorsorgemaßnahmen im Gebäudeinneren

Vorkehrungen gegen Hochwasser in Gebäuden

Infrastruktur des Gebäudes (Strom, Wasser, Abwasser, Gas, Telefon, etc.) so planen, dass trotz Hochwasser Betrieb möglich und davon auch keine Gefahren ausgehen.

- o Hausanschluss und Verteilerkästen über Hochwasserspiegel
- o Stromkreise in hochwassergefährdeten Bereichen getrennt abgesichert
- o Spezielle Steckdosen, Schalter, etc.

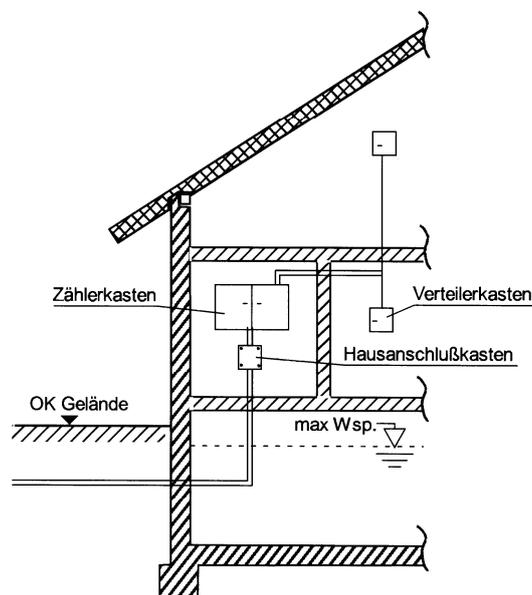


Abbildung 18 – Hochwassersichere Stromversorgung eines Gebäudes

Gebäude und Grundstücksentwässerung

Eventuell eintretendes Wasser muss wieder entfernt werden können

- Kanalisation wenn Gefälle vorhanden
- Pumpen

Gefahren beim Pumpen

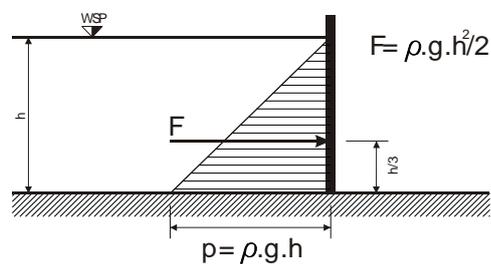
- Aufschwimmen des Gebäudes bei Leerpumpen des Kellers
- Aufbrechen der Bodenplatte aufgrund zu großer Auftriebskraft
- Hydraulischer Grundbruch bei wasserdurchlässigem Kellerboden

Hydraulische Grundlagen

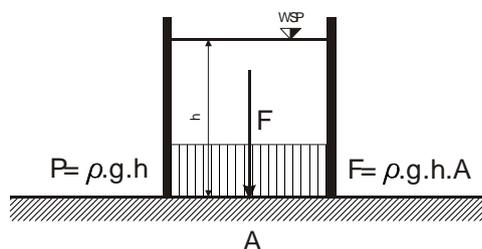
Hydrostatik

Hydrostatischer Druck

Druck auf senkrechte Fläche

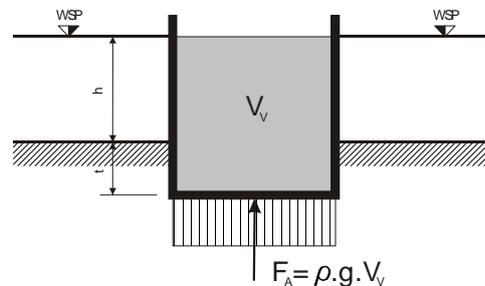


Druck auf horizontale Fläche



Auftrieb

Die Auftriebskraft F_A , die auf einen vollständig oder teilweise eingetauchten Körper wirkt, ist gleich dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeit (Archimedes).



Literatur

PATT, H.: Hochwasserhandbuch, Springer-Verlag, Berlin, 2001

TÖNSMANN, F.: Hochwasserschutz, Mitteilungen Wasserbau Kassel, Kassel, 1995

RENNER, H.: Leben mit dem Hochwasser, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, TU Graz, 1995