

Problematik des Aufschwimmens bei Hochwasser, Überschwemmung und Grundwasseranstieg

Einleitung

Nach Hochwasserereignissen sind die meisten Betroffenen bereit, Maßnahmen zu ergreifen, um beim nächsten Hochwasser weniger Schaden zu erleiden. Eine spontane Idee ist oft das Abdichten des Baukörpers mit einsetzbaren Bauteilen bis hin zum Zumauern von Fenster- und Türöffnungen. Diese Methode hat jedoch aus der Sicht der Gebäudestatik ihre Grenzen.

Auftrieb von unten und horizontaler Wasserdruck seitlich (**Grafik 2**) auf die im Wasser stehenden Gebäudeteile. Dabei ist es nicht von Belang, ob anstehendes Grundwasser oder Hochwasser auf das Gebäude einwirkt. Die auftretenden Kräfte sind gewaltig. Auf ein Gebäude z. B. mit 100 m² Grundfläche wirken bei überflutetem Keller von 2,5 m Höhe 250 t Auftrieb. Diesem Auftrieb muss die Konstruktion mit dem Gebäudegewicht entgegenwirken, um Verschiebungen zu vermeiden. Das Eigengewicht der wenigsten Häuser reicht dazu aus. Die Erdreibung bei bindigen Böden darf zur Entlastung rechnerisch nicht angesetzt werden, zumal in der Regel die Anfüllung zu Drainagezwecken mit rolligem Material wie Kies und Splitt ausgeführt ist.

Kräfte am Bauwerk im Wasser

Von den in **Grafik 1** dargestellten Lagen sind vor allem die Muldenlage und die Lage an Flüssen besonders betroffen. Gelingt es durch Abdichtung das Wasser aus dem Gebäude fernzuhalten, wirken

Risse und Standsicherheit

Erfahrungsgemäß sind die wenigsten Häuser mit einer ausreichend stabilen Wanne ausgeführt, um die auftretenden Kräfte aufnehmen zu können. Entsprechend zeigen sich die Schadenbilder nach Hochwässern und länger hoch anstehendem Grundwasser.

Gebäude mit Einzel- oder Streifenfundamenten sind in der Regel nicht druckwasserdicht und laufen mit ansteigendem Wasserstand voll. Die Kellerwände, in der Regel aus Material, das schwerer ist als Wasser, erzeugen keinen Auftrieb. Der im Gebäudeinneren anstehende Wasserdruck kompensiert den Wasserdruck von außen. Oft wird jedoch auch mit Streifen- und Einzelfundamenten bei betonierten Kellerböden (**Grafik 3 a**) oder bei als Sauberkeitsschicht eingebrachten, schwach bewehrten Gründungsplatten (**Grafik 3 b**) eine nahezu dichte Konstruktion erreicht, die gar nicht oder nur sehr langsam vollläuft. Auch durch nachträgliche Verpressungen gegen aufsteigendes Grundwasser wird eine nahezu dichte Konstruktion geschaffen.

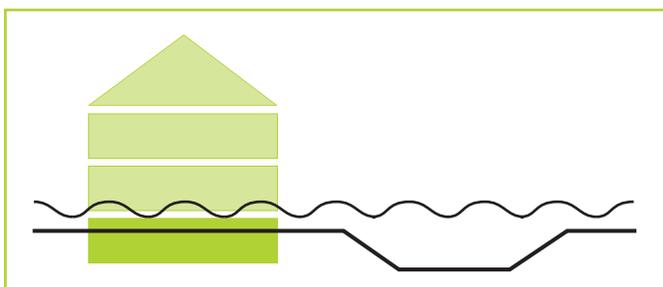
Grafik 1:
Muldenlage



Hanglage



Flusslage

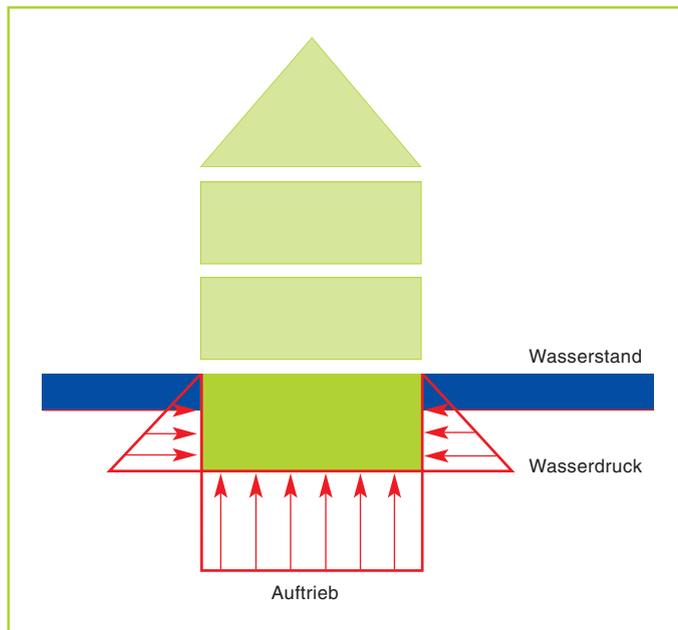


Solche Objekte sind stark gefährdet. Risse im Kellerboden als Folge des Auftriebs oder Risse in gering bewehrten Keller- oder Bruchsteinwänden infolge des Wasserdrucks sind als Schäden zu beobachten. Je nach Ausmaß der Risse und der eingetretenen Verschiebungen sind die Gebäude einsturzgefährdet. Solche Objekte sind im Gefahrenfalle so zu fluten, dass der Wasserstand innerhalb und außerhalb gleich hoch ist. Unterhalb der zu erwartenden Wasserlinien liegende Elektroleitungen sind vor der Flutung stromlos zu schalten. Bei zurückgehendem Hochwasser darf (auch wegen ggf. noch anstehendem Grundwasser) keinesfalls zu schnell abgepumpt werden, weil durch Auftrieb und Wasserdruck Böden und Wände weiterhin gefährdet sind (gleiches Schadensbild wie oben). Bei unbefestigten Kellerböden ist zudem beim Abspumpen auf das Aufrühren des Schlammes zu verzichten, um den Keller nicht bis unter die Gründungssohle freizulegen.

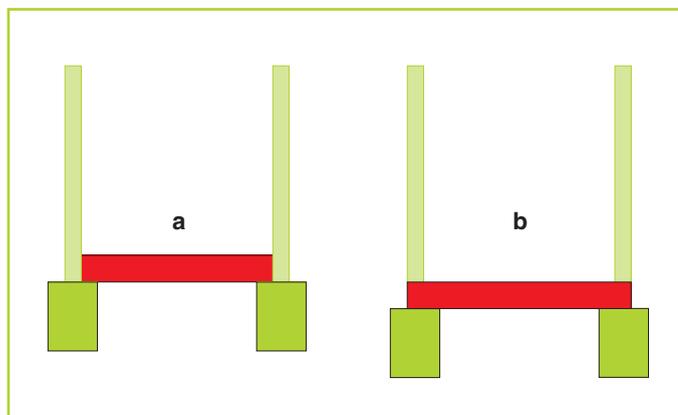
Aufschwimmen und Schiefstellung

Gebäude mit Wannengründung (weiße Wanne = wasserundurchlässiger Beton, schwarze Wanne = mit Bitumen abgedichtete Konstruktion) sind druckwasserdicht und konstruktiv für den höchsten anzunehmenden Grundwasserstand ausgelegt. Wird dieser Wasserstand durch Hochwasser oder Grundwasseranstieg überschritten, werden zunächst die konstruktiven Sicherheiten geringer. Hier gibt es zwei Problemfelder, vor allem, wenn im Vertrauen auf die dichte Wanne sensible Haustechnik und die Elektroversorgung unterhalb der dann eintretenden Wasserlinie untergebracht sind. Problem A ist, dass der Wasserspiegel die Höhe der dichten Konstruktion übersteigt und Wasser eindringt. Dieser Fall wäre durch eine ausreichend hohe Abdichtung zu beherrschen. Problem B tritt auf, wenn der Auftrieb und der Wasserdruck die konstruktiven Sicherheiten (in der Regel 1,5) überschreiten. Hier sind dann drei Versagensfälle zu unterscheiden.

1. Der Auftrieb ist größer als das Gebäudengewicht. Dies führt zum Aufschwimmen und ggf. zur Schiefstellung des Gebäudes.



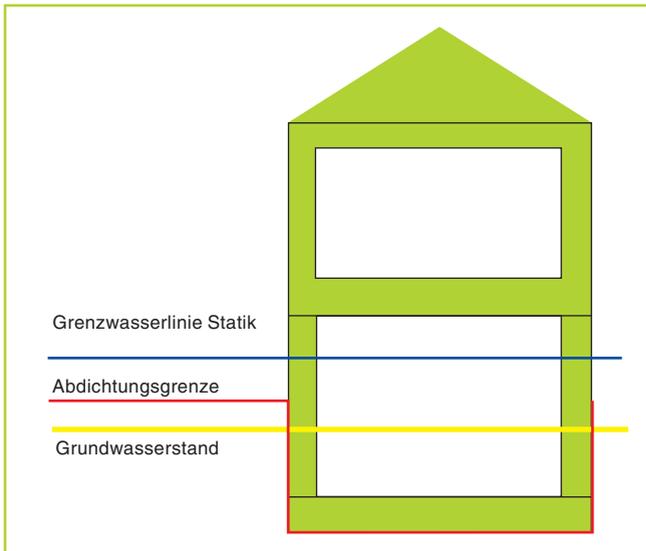
Grafik 2: Kräfte am Gebäude im Wasser



Grafik 3: Konstruktion mit Kellerboden a und Gründungsplatte b

2. Die Auftriebskraft übersteigt die konstruktiv berücksichtigte Kraft in der Bodenplatte. Ggf. erfolgt das Ausstanzen von Stützen und der Bruch der Bodenplatte.
3. Der Wasserdruck übersteigt die konstruktiv berücksichtigte Kraft der Seitenwände. Risse, Brüche oder Schiefstellung sind möglich.

Eine wasserdichte Wanne verträgt eine nahezu 50%ige Überschreitung der Wasserspiegeldifferenz zwischen der Gründungssohle und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand. Da der Lastfall Hochwasser sehr selten auftritt, ist es angemessen, die Sicherheiten zu nutzen.



Grafik 4:
Grenzwasserlinie
Statik

Als Versagensfall ist A, Übersteigen der Abdichtungshöhe, am wahrscheinlichsten, was bei eindringendem Wasser der Bauwerkssicherheit entgegenkommt. Idealerweise müsste die Flutung dann einsetzen, wenn ein Versagensfall nach B einzutreten droht. Es wird daher angeregt, Gebäude und Wanne statisch zu analysieren und die Grenzwasserlinie zu bestimmen (**Grafik 4**), bei der die Versagensfälle B 1-3 eintreten. Eine planmäßige Flutung vor Erreichen der Bruchgrenze könnte die Statik derartiger Gebäude retten. Allerdings müssten dann Alarmpläne für die Haustechnik und für Aufenthaltsräume im zu flutenden Bereich entwickelt werden.

Aufschwimmen von Öltanks

Neben dem gesamten Baukörper sind schon bei geringeren Wasserständen Öltanks durch Auftrieb und Wasserdruck gefährdet. Bei einem spezifischen Gewicht von 825-860 g/l sind selbst volle Tanks durch Auftrieb gefährdet, da je 1000 l ca. 150 kp Auftriebskräfte wirken. Die Gefahr steigt, je leerer die Tanks sind und erreicht je 1000 l Leerraum einen Auftrieb von 1000 kp. Im Extremfall eines leeren Tanks sind je 1000 l Fassungsvermögen 1000 kp an Auftriebskräften zu verankern. Hinzu kommt bei einigen Tanktypen das Beulen, ein Verformen mit Zusammenquetschen des Tanks infolge des Wasserdrucks. **Folgende Tanktypen sind heute im Gebrauch:**

1. Unter- und oberirdische zylinderförmige Stahl tanks, die doppelwandig ausgeführt sind. Diese Tanks sind durch

hohe Auflast oder ausreichende Verankerung problemlos gegen Auftrieb zu sichern. Ein Beulen tritt wegen der zylindrischen Form nicht auf.

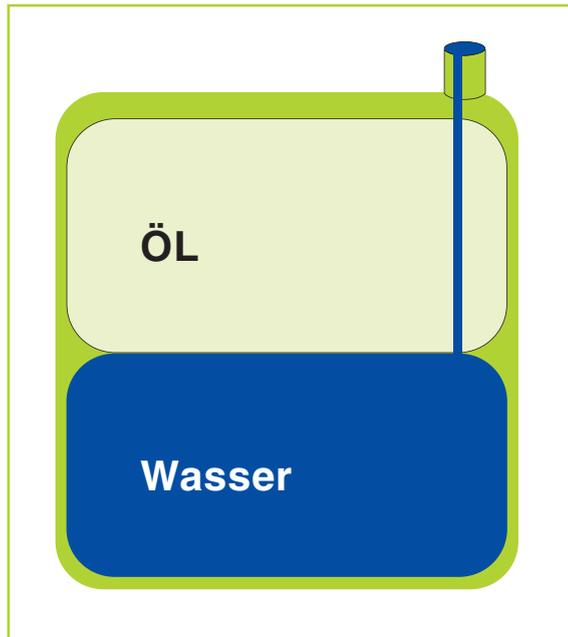
2. Kellergeschweißte Stahl tanks von quaderförmigem Querschnitt mit als Auffangwanne ausgebildeten, beschichteten Kellerwänden. Diese Tanks werden gelegentlich verschoben und stark verformt, bleiben aber in der Regel dicht. Bei ausreichend stabiler Decke werden die Auftriebskräfte durch das Gebäude aufgenommen. Häufig werden Einfüllstutzen und Saugleitungen beschädigt. Nach Überprüfung der Deckenkonstruktion kann eine Auftriebsicherung eingebracht werden, die den Tank an der Decke abstützt und Beschädigungen an Einfüllstutzen und Saugleitungen künftig vermeidet.

3. Batterietanks aus Stahl oder Kunststoff mit Auffangwannen. Diese gerade in Ein- und Zweifamilienhäusern sehr verbreitete Bauart neigt ohne Sicherung zum Kippen durch Auftrieb und zum Zusammenquetschen durch Wasserdruck. Meistens werden Einfüllstutzen und Saugleitungen beschädigt. Oft läuft Öl aus, mit verheerenden Folgen für Gebäude, Inventar und Umwelt. Als Auftriebsicherung kommt eine Stützkonstruktion zur Decke (bei konstruktiver Eignung) oder eine Verankerung im Kellerboden oder bei ungeeignetem Boden an zusätzlich eingebrachten schweren Konstruktionen in Frage. Das Beulen ist mit Nachrüstung nicht zu vermeiden. Allerdings sind Neukonstruktionen möglich, die zwar gering beulen, aber nicht beschädigt werden. Bei nicht beulsicheren Altanlagen hilft bei drohender Überflutung nur das Auffüllen des Leerraumes im Tank mit Wasser, was eine sofortige Stilllegung der Heizung und die später notwendige Entsorgung des Öl-Wasser-Gemisches nach sich zieht. Dies ist aber immer sehr viel billiger als ein Ölschaden. Für eine angemessene Restnutzungsdauer der weitverbreiteten Batterietanks wäre als Innovation eine füllbare Wasserblase (**Grafik 5**) zu entwickeln, die normalerweise zusammengefaltet am Tankboden liegt, bei Hochwassergefahr aber mit Wasser gefüllt werden kann, um Auftrieb und Wasserdruck zu vermeiden. Das Wasser kann später wieder abgepumpt werden. Die Entsorgung des Öl-Wasser-Gemisches – wie weiter oben als Notmaßnahme angesprochen – entfällt.

Eine Sicherung von Öltanks in hochwassergefährdeten Gebieten ist unerlässlich. Für jede Tankanlage ist die Sicherung zu planen und baulich zu realisieren. Zusätzliche Maßnahmen für den Hochwasserfall sind vorab festzulegen und bei Eintritt gezielt durchzuführen.

Einflüsse von Rohr- und Kabeldurchführungen beachten

Alle vorab gemachten Ausführungen setzen voraus, dass unterhalb der zu erwartenden Wasserlinie an keiner Stelle Druckwasser eindringt. Besonders zu beachten sind Abwasserleitungen ohne Rückstausicherung oder Hebeanlage. Die Wasserableitung der Hausentwässerung einschließlich der Regenwasserableitung sind genau zu analysieren, um nicht auf diesem Wege das Gebäude ungewollt zu fluten. Aber auch an jeder Rohr- oder Kabeldurchführung unterhalb der Wasserlinie besteht die Gefahr einer Durchsickerung im Durchführungsbereich, wenn nicht genügend abgedichtet wurde. Auch ältere,



Grafik 5: Füllbare Wasserblase im Tank

nicht mehr genutzte Durchführungen von Rohren und Kabeln durch die Kellerwände sind einzubeziehen. Nicht zuletzt ist ein Pumpensumpf mit einer leistungsstarken Pumpe zu empfehlen, die durch Stromleitungen oberhalb der Wasserlinie versorgt wird und nicht durch eine Stromabschaltung der EVU's betroffen ist.

Häuser aus Beton schwimmen genau so wie Schiffe aus Stahl. Da unsere Häuser nicht für das Schwimmen konstruiert wurden und auch nicht schwimmen dürfen, müssen wir die physikalischen Bedingungen einhalten, damit es nicht zum Schwimmen kommt. Je gebrechlicher eine Konstruktion gegenüber dem Schwimmen ist, umso früher müssen wir fluten. Eine Analyse von Baukonstruktionen in hochwassergefährdeten Gebieten ist unerlässlich,

um den Wasserstand zu kennen, bei dem Gefahr droht. Wir müssen ja nicht bei jedem Hochwasser fluten. Kurz vor Erreichen der Flutgrenze sollten jedoch im Rahmen der Alarmpläne die zu flutenden Räume soweit geräumt sein, dass Wasser eindringen kann. Das Flutventil sollte im kritischen Moment schon offen sein, damit wir nicht noch Einsatzkräfte brauchen, um die Keller zu fluten. Diese sind im Fall des Falles ohnehin anderweitig beschäftigt.

Fazit

Literatur:

- ▶ C. Iding, Praxis- und Planungshilfen für den Hochwasser und Überschwemmungsschutz, schadenprisma 4/2001
- ▶ K. Dieterle, Denn die Elemente hassen..., schadenprisma 1/2001

Dr.-Ing. Klaus Dieterle
SV Gebäudeversicherung
Baden-Württemberg