

# Auffang bau werke

**Betonbau beim  
Umgang mit wasser-  
gefährdenden Stoffen**

---

Schriftenreihe der  
Zement- und Betonindustrie

Biscoping / Beck / Oesterheld / Middel



## **Auffangbauwerke**

Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

# Impressum

**Herausgeber:**

InformationsZentrum Beton GmbH  
Steinhof 39, 40699 Erkrath  
[www.beton.org](http://www.beton.org)

**Autoren:**

Michaela Biscopig  
Matthias Beck  
René Oesterheld  
Matthias M. Middel

**Titelbild:**

PASCHAL-Werk G. Maier GmbH

**Gesamtproduktion:**

© by Verlag Bau+Technik GmbH,  
Steinhof 39, 40699 Erkrath, 2016  
[www.verlagbt.de](http://www.verlagbt.de)

**Druck:**

B.O.S.S Medien GmbH, 47561 Goch

VLB-Meldung

Biscopig, Michaela / Beck, Matthias /  
Oesterheld, René / Middel, Matthias M.:

**Auffangbauwerke**

Betonbau beim Umgang mit  
wassergefährdenden Stoffen

1. Auflage 2016

Erkrath: Verlag Bau+Technik GmbH, 2016

**ISBN 978-3-7640-0611-2**

# Auffang bau werke

## Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln</b> .....	7
1.1 Allgemeines .....	7
1.2 Technischer und juristischer Hintergrund der Richtlinie .....	8
1.3 Eingruppierung eines wassergefährdenden Stoffs .....	10
<b>2 Bautechnische Unterlagen</b> .....	13
<b>3 Flüssigkeitsdichte Betone</b> .....	15
3.1 FD-Beton und FDE-Betone .....	15
3.2 Einbau und Nachbehandlung flüssigkeitsdichter Betone .....	19
3.3 FDE-Faserbeton .....	21
3.4 Nicht tragende FDE-Dichtschicht .....	21
<b>4 Beanspruchungen</b> .....	23
4.1 Mechanische Beanspruchung .....	23
4.2 Physikalische Beanspruchung .....	24
4.2.1 Fall A: Eindringen in ungerissenen Beton ohne chemischen/ mechanischen Angriff .....	25
4.2.2 Fall B: Eindringen in ungerissenen Beton mit chemischem/ mechanischem Angriff .....	31
4.2.3 Fall C: Eindringen in gerissenen Beton ohne chemischen Angriff .....	33
4.2.4 Fall D: Eindringen in gerissenen Beton mit chemischem Angriff .....	36
4.2.5 Eindringtiefen von wassergefährdenden Stoffen bei zusätzlichem mechanischem Angriff (Verschleiß) .....	36
4.3 Ablaufdiagramme zur Ermittlung der maßgebenden Eindringtiefe $e_{tm}$ .....	37
4.3.1 Fall A: Eindringen in ungerissenen Beton ohne chemischen Angriff .....	38
4.3.2 Fall B: Eindringen in ungerissenen Beton mit chemischem Angriff .....	39
4.3.3 Fall C: Eindringen in gerissenen Beton ohne chemischen Angriff .....	40
4.3.4 Fall D: Eindringen in gerissenen Beton mit chemischem Angriff .....	42

<b>5 Nachweise der Dichtheit</b> .....	43
5.1 Nachweis der Dichtheit beim Eindringen von nicht betonangreifenden wassergefährdenden Stoffen.....	43
5.2 Nachweis der Dichtheit beim Eindringen von betonangreifenden wassergefährdenden Stoffen.....	46
<b>6 Konstruktion und Bauausführung</b> .....	49
6.1 Entwurfs- und Konstruktionsgrundsätze für den Bau von Auffang- bauwerken aus Beton .....	49
6.2 Spezielle Anforderungen an Bauteile von Anlagen.....	50
6.3 Konstruktive Durchbildung.....	53
6.3.1 Bewehrung und Betondeckung.....	53
6.3.2 Befestigungen, Verankerungen und Einbauteile.....	53
6.3.3 Fugen .....	54
6.3.4 Durchdringungen.....	56
6.3.5 Abdichtungsmaterialien.....	56
<b>7 Überwachung und Konzept bei Beaufschlagung</b> .....	59
<b>8 Maßnahmen nach einer Beaufschlagung, Regelung zur Instandsetzung</b> .....	61
<b>9 Prüfverfahren zur Bestimmung der Eindringtiefe in flüssigkeits- dichte Betone</b> .....	63
9.1 Eindringen von wassergefährdenden Stoffen in ungerissenen Beton .....	63
9.1.1 Betone ohne Faserzusatz.....	63
9.1.2 Faserbetone mit hohem Fasergehalt.....	67
9.2 Eindringen von wassergefährdenden Stoffen in gerissenen Beton.....	68
9.3 Bestimmung der Schädigungstiefe betonangreifender Stoffe .....	70
<b>10 Beispiele</b> .....	75
10.1 Fall A, einmalig zeitlich begrenzte Beaufschlagung, normales Überwachungsintervall.....	75
10.2 Fall A, wiederholt zeitlich begrenzte Beaufschlagung, halbes Überwachungsintervall .....	76
10.3 Fall B, einmalig zeitlich begrenzte Beaufschlagung, normales Überwachungsintervall.....	77
10.4 Fall C, einmalig zeitlich begrenzte Beaufschlagung 72 h, halbes Überwachungsintervall .....	80
<b>11 Literaturnachweis</b> .....	81
<b>12 Anhang: Begriffe, Symbole und Definitionen</b> .....	83
A1: Begriffe.....	83
A2: Symbole.....	85

---

# Vorwort

---

Wasser bildet die Grundlage sämtlichen Lebens auf unserem Planeten – ohne Wasser wäre Leben nicht denkbar. Sauberes Grundwasser in ausreichender Menge ist Grundvoraussetzung unseres Wohlstands, der Hygienezustände, der Nahrungsqualität und damit des überdurchschnittlich guten Gesundheitszustands der Bevölkerung in Deutschland.

Produktionsprozesse in Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie erfordern in vielen Bereichen den Umgang mit Stoffen, die die Wasserqualität stark beeinträchtigen können oder sogar für weitere Nutzung nahezu unbrauchbar machen. Aber dennoch sind leistungsfähige Gewerbe-, Industrie- und Dienstleistungsprozesse ebenso unerlässlich für eine moderne Leistungsgesellschaft wie sauberes Grundwasser.

Produktions-, Lagerungs- und Umschlagsflächen und -bauteile sind folgerichtig planerisch und baulich so zu gestalten, dass von den dort anfallenden Stoffen keine Gefahr für das Grundwasser ausge-

hen kann. Die chemischen, physikalischen und technischen Zusammenhänge sind vielschichtig und komplex. Dementsprechend umfangreich gestalten sich die in diesem Zusammenhang entstandenen Technischen Regelwerke und zugehörigen Gesetze und Verordnungen.

Für alle am Bau Beteiligten ergeben sich somit äußerst anspruchsvolle Bauaufgaben, die sicheren Umgang mit Baustoffen, Bauverfahren und der Regelwerkslage erfordern. Betonkonstruktionen nehmen bei der Lösung dieser Planungs- und Bauaufgaben eine zentrale Rolle ein.

Die vorliegende Broschüre soll als Arbeitshilfe die komplexen Zusammenhänge beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auflösen und anhand von ausgewählten Beispielen die technischen und ordnungspolitischen Interaktionen darstellen.

Erkrath, im April 2016

Die Verfasser





---

# 1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

---

## 1.1 Allgemeines

Bauwerke für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen unterliegen bei Planung, Bau, Betrieb, Abbruch und Entsorgung gesetzlichen Regelungen und behördlichen Auflagen. Neben dem Baurecht sind auch das Wasserrecht, das Immissionsschutzrecht, das Gewerbe- und das Chemikalien- sowie das Abfallrecht zu berücksichtigen. Grundlage für die wasserrechtlichen Anforderungen ist der Besorgnisgrundsatz nach § 62 des Wasserhaushaltsgesetzes WHG [1]. Der Besorgnisgrundsatz verlangt, dass Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Umladen (LAU-Anlagen) und Anlagen zum Herstellen, Behandeln, Verwenden (HBV-Anlagen) wassergefährdender Stoffe so beschaffen sein müssen, dass eine Verunreinigung des Wassers (Grund-, Oberflächen- und Küstenwasser) auszuschließen, d. h. nicht zu besorgen ist.

Diese Forderung wird gegenwärtig über die VAUWS (Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe) der Länder ([2], Entwurf vom 27.01.2012) und zukünftig über die gleich lautende Bundesverordnung „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ (AwSV) [3] durchgesetzt, deren Entwurf im Mai 2014 vom Bundesrat angenommen wurde. Diese wurde im Sommer

2015 zur Notifizierung bei der EU eingereicht, Stillhaltefrist war bis 21.10.2015. Momentan – Stand März 2015 – ist die AwSV immer noch nicht von der Bundesregierung umgesetzt worden. Jedoch liegt seit dem 18.03.2016 ein Kompromiss der einzelnen Bundesländer vor, sodass mit einer zeitnahen Umsetzung der AwSV gerechnet werden kann. Verlangt werden beispielsweise Dichtheit, Doppelwandigkeit sowie Auffangvolumen für den Schadensfall oder Fachbetriebspflicht beim Bau und bei Überwachungsanforderungen während des Betriebs. Die Forderung wurzelt im WHG [1], das die Verschmutzung des Wasserkörpers gleichwertig mit einer Gefährdung des menschlichen Lebens setzt. Daher kommt dem Schutz des Wassers auch konkret eine besondere Bedeutung zu, indem technisch die Dichtigkeit und die Standsicherheit der Anlagen als gleichwertig eingestuft werden.

Ergänzend zu den Forderungen aus dem WHG [1] und der VAUWS [2], die nur den allgemeinen rechtlichen und verwaltungstechnischen Rahmen formulieren, wird die technische Umsetzung mit Hilfe von Richtlinien, z. B. der DAfStb-Richtlinie „Betonbau im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ BUMwS [4] oder den TRwS-Regelungen (ehemals ATV-DVWK-A – Arbeitsblätter) der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), erreicht. Diese Regelwerke sind als

## 1.1

technische Umsetzung wasserrechtlicher und bauordnungsrechtlicher Vorschriften zu sehen. Die DAfStb-Richtlinie [4] ist Grundlage dieser Broschüre.

## 1.2

### 1.2 Technischer und juristischer Hintergrund der Richtlinie

Die Richtlinie „Betonbau im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) [4] regelt Planung und Umsetzung von Sekundärbarrieren aus Stahlbeton. Für eine fundierte Näherung an das Thema ist es zunächst notwendig, die Zusammenhänge zu verstehen.

Die gesetzliche Grundlage stellt in Deutschland das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [1] mit seiner Ausgabe vom 31.07.2009. Bereits in § 1 definiert das WHG Wasser als ein schützenswertes Gut, dem ein besonderer Schutz zukommen muss, da es die Grundlage für die Existenz von Pflanzen und Tieren, in der Konsequenz aber auch für den Menschen unverzichtbar ist. Dieses Gesetz ist nicht etwa für eine kleine ausgewählte Gruppe von Personen anzuwenden, ganz im Gegenteil: Folgt man dem Wortlaut des Gesetzes aufmerksam, so wird ein jeder von uns aufgefordert, alles zu tun, um eine nachteilige Veränderung des Grund-, Oberflächen- oder Küstenwassers durch sein eigenes Handeln zu verhindern. Bedenken wir alle Gelegenheiten, in denen wir dieser Forderung gerecht werden müssen, so wird deutlich, welch hohes Ziel zu erreichen ist. Gelegentlich können wir im täglichen Umgang beobachten, dass diese Forderung nicht allen Mitmenschen bewusst ist. Häufig beobachten wir eine Art von Bagatellisierung. Hin und wieder kann

ein kleiner Hinweis hier Erstaunen auslösen. Wir stellen fest, dass das Umweltbewusstsein und damit verbunden auch der Umgang der Menschen mit dem Wasser zu einer deutlichen Verbesserung der Wasserqualität geführt haben. Betrachten wir die steigenden Grundwasserstände in einigen Regionen der Bundesrepublik, die ursächlich auf einen gesunkenen Wasserverbrauch zurückzuführen sind, so sehen wir durchaus eine Wirkung. Wenngleich steigende Grundwasserstände wiederum auf die Bestimmung des Bemessungswasserstandes von wasserundurchlässigen Konstruktionen aus Beton zu beachten sind, so sind wir in den letzten Jahrzehnten sicherlich in der Frage des Gewässerschutzes einen deutlichen Schritt weitergekommen.

Wie sind die Bedeutung der Stahlbetonbauweise und damit der Einsatz eines zementgebundenen Baustoffs nun in dieses Umfeld einzuordnen? Haben wir einen Stoff oder ein Gemisch erst einmal hinsichtlich seiner Gefährlichkeit beschrieben, kann er in eine Wassergefährdungsklasse eingeordnet werden. Für die direkte Lagerung von wassergefährdenden Stoffen, d. h. die Lagerung in einem umschlossenen Volumen, einer Primärbarriere, ist der Beton bis auf wenige Ausnahmen nicht anzutreffen. Betrachten wir allerdings weite Teile der Industrie, so kann Beton als Sekundärbarriere einen wesentlichen Beitrag zum praktizierten Gewässerschutz leisten.

Die Nahtstelle zur DAfStb-Richtlinie ist der § 62 des WHG, hierin liegt der sogenannte Besorgnisgrundsatz verankert. Mit diesem Paragraphen wird indirekt eine zusätzliche technische Hürde gefordert, die das Austreten von wassergefährdenden Stoffen in die Umgebung und damit in das Wasser

unmöglich machen soll. Da es sich beim WHG nicht um ein technisches Regelwerk handelt, bedarf es für den jeweiligen Praxisfall eigener technischer Lösungen.

Handelt es sich um Stoffe, die beispielsweise einzeln in Fässern oder kleineren Gebinden gelagert werden, so sind stählerne Auffangwannen häufig schon ausreichend. Wichtig ist nur, dass das gesamte havarierte Volumen auch aufgefangen werden kann. Folgt man diesem Gedanken, so wird deutlich, dass es für kleine Mengen andere technische Lösungen geben muss als für große oder größte Mengen. Dieser Forderung wird technisch auch Rechnung getragen, indem neben der Wassergefährdungsklasse auch die Lagerungsmenge mit einbezogen wird und zu einer Gefährdungsklasse führt. Folgerichtig muss das Havariekonzept für wenige Kubikmeter anders aussehen als das für einige Tausend. Ebenso muss berücksichtigt werden, wie sich kleine, aber dauerhafte Havarien (Tropfverluste) auswirken. Auch bestimmen die Menge und die Betriebsart ganz unterschiedliche Wege in der Gefahrenabwehr: Handelt es sich um die Havarie von wenigen Litern, die im laufenden Prozess sofort erkannt wird und mit verhältnismäßig einfachen Gegenmaßnahmen zu bekämpfen ist? Oder denken wir an einen Lagerungsbehälter, dessen Leckage erst zeitversetzt erkannt wird und bei dem die Gefahrenabwehr allein durch die Menge einen größeren Zeitrahmen notwendig macht? Hierin wird der Unterschied greifbar.

Bei all den Forderungen des WHG soll eine Sekundärbarriere allerdings neben einer guten technischen auch eine wirtschaftliche Lösung darstellen. In diesem Fall kann ein Auffangbauwerk aus Beton, das gemäß der DAfStb-Richtlinie erstellt

wird, eine wirtschaftliche Lösung sein. Positive Beispiele aus den vergangenen Jahrzehnten zeigen, dass die Stahlbetonbauweise eine wirtschaftliche Lösung zum Bau von Auffangbauwerken darstellt. Der große Vorteil besteht beispielsweise darin, dass sich auch große zusammenhängende Auffangflächen realisieren lassen. Möglich sind aber auch großvolumige Auffangräume um siloartige Behälter oder kleine Auffangwannen, die jedoch hohe Lasten aufnehmen müssen. Dies können z. B. Lasten aus Anlagen der Industrie, wie Pressen, Walzstraßen o. Ä. sein, die selbst kein Behälter sind, aber mit wassergefährdenden Stoffen betrieben werden.

Die Funktionsweise der Bauweise beruht in einer Barrierewirkung, bei der mit einem speziell zusammengesetzten Beton das Eindringen von wassergefährdenden Stoffen in den Beton sehr gering gehalten wird. Dies bedeutet, dass eine wassergefährdende Flüssigkeit kalkuliert in den Beton eindringen darf, jedoch nur bis zu einer definierten Bauteiltiefe. Durch die speziellen Betone wird auch das Rissrisiko minimiert, um möglichst rissarme Bauteile zu erhalten. Wissend, dass die Stahlbetonbauweise eine gerissene Bauweise ist, werden die Rissweiten daher auf ein entsprechend geringes Maß begrenzt. Schlussendlich darf die Rissbreite nicht dazu führen, dass ein wassergefährdender Stoff durch das Bauteil gelangt. Dies gilt natürlich auch für planmäßige Bauteiltrennungen, die Fugen. Auch dabei ist auf eine optimale Planung und Ausführung zu achten. Erst diese verbindenden und dichtenden Details runden die Funktionstüchtigkeit des Gesamtobjekts ab.

Das Konzept dieser Bauwerke beruht somit auf einer genauen Kenntnis der zu lagernden Stoffe, einer sorgfältigen Planung