

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 50-51 (1982-1983)
Heft: 2

Artikel: Die Einwirkung verschiedener Stoffe auf den Beton
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153645>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Einwirkung verschiedener Stoffe auf den Beton

Grundsätzliches zur chemischen Beständigkeit von Zementbeton. Drei Hauptreaktionen: Säureangriff, Sulfatangriff und Karbonatisierung. Tabelle über schädliche Stoffe und Schutzmassnahmen.

Im CB Nr. 14/1967 hatten wir unter dem gleichen Titel eine Tabelle publiziert, in welcher die Einwirkung bestimmter Chemikalien oder chemisch-technischer Produkte auf Beton angegeben und bewertet wurden. Die gleiche, etwas ergänzte Tabelle wird hiermit neu aufgelegt. Als «Vorwort» seien noch einige allgemeine Angaben zur chemischen Beständigkeit des Betons gemacht:

1. Es gibt drei wesentliche chemische Reaktionen mit Beton bzw. mit dem Zementstein, die wegen der entstehenden Schäden vordringlich behandelt werden müssen:
 - Der *Säureangriff* zeichnet sich durch eine flächige, zumeist gleichmässige Materialauflösung an der Oberfläche aus. Der zeitliche Fortschritt ist um so grösser, je höher der Wasserzementwert an der betreffenden Stelle ursprünglich bemessen war oder sich eingestellt hatte. Zementstein und die meisten Zuschlagsgesteine werden durch Säure angegriffen. Oft wirksam, aber wenig beachtet sind die Säuren aus Lebensmitteln wie Fettsäuren, Buttersäure, Milchsäure und Fruchtsäuren.

- Der *Sulfatangriff* beruht auf der Bildung von «Ettringit» ($3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{ CaSO}_4 \cdot 32 \text{ H}_2\text{O}$) beim Zusammentreffen von $3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, einem Zementbestandteil, und SO_4 -Ionen (Sulfationen) in Wasser. Am meisten werden Sulfationen durch Gips, CaSO_4 , hinzugebracht. Die Schädigung zeigt sich in der Regel durch Aufquellen und langsames Ablösen der Oberfläche oder, wenn die Reaktion in der Tiefe stattfindet, durch einfache Absprengungen. Wenn der Verdacht besteht, dass Beton mit sulfathaltigem Wasser in dauerndem Kontakt stehen könnte, so muss dieses Wasser analysiert und auf die mögliche Betonschädlichkeit hin beurteilt werden. Eine Gegenmassnahme ist die Verwendung von Portlandzement mit hoher Sulfatbeständigkeit, PCHS (s. CB 5/1978).
 - Die *Karbonatisierung* kann nur indirekt zu Schaden führen, indem sie die alkalische Reaktion des Porenwassers im Zementstein aufhebt und damit das Anrosten der Armierungseisen ermöglicht. Der Zementstein selber wird dadurch nicht beeinträchtigt. Der Vorgang beruht auf dem Zutritt von CO_2 -Gas (Kohlensäure) aus der Luft und dessen Reaktion mit Ca(OH)_2 (Calciumhydroxid). Der Reaktionsumsatz bzw. das Vordringen der Neutralisation in die Tiefe wird durch verengte Poren und allenfalls durch den Wassergehalt der Poren gehemmt oder ganz unterbunden.
2. Wenn chemische Einwirkungen auf den Beton befürchtet werden, muss man grundsätzlich einen harten und dichten Beton mit einfacher Formgebung und glatten, geschlossenen und rissefreien Oberflächen anstreben. Dadurch wird die Angriffsfläche verkleinert. Die Eisenüberdeckung ist möglichst gross zu bemessen. Neben den besonderen Konstruktionsmerkmalen bedingt dies ausführungstechnisch einen möglichst niedrigen Wasserzementwert, eine geschmeidige Betonkonsistenz sowie tadellose Verdichtung ohne Wasserausscheidung oder andere merkliche Entmischungen. Man kommt damit auf einen Beton mit relativ hoher Zementdosierung (über 300 kg/m^3) was, um Temperatur- und Schwindrisse zu vermeiden, kluge Einteilung der Betonieretappen und wirksame Nachbehandlungen erfordert.
3. Es ist zu beachten, dass die meisten betonschädigenden Reaktionen nur in Gegenwart von Wasser stattfinden. Bei der Beurteilung darf man die mögliche Entstehung von Kondenswasser nicht vergessen und bedenken, dass auch starke Luftfeuchtigkeit und hohe Eigenfeuchtigkeit des Betons wirksam sein können.

Substanz	Schädlichkeitsgrad	Schutzmassnahmen		
		Imprägnierungen Anstriche	Auskleidungen	Bindemittel Spezialmörtel
Abgase	3*	62, 52, 45, 54	12	51, 57
Abwasser	0–5 je nach	P _h -Wert und Sulfatgehalt		
Aceton (rein)	0			
Äther	1			
Ätherische Öle	1			
Alaun	3–4*	31, 52, 59, 58, 54	11, 12	23, 25, 51, 57
Alkalien	0			
Alkohol	0			
Aluminiumchlorid	4–5*	31, 52, 56, 58, 59	11, 12, 54	23, 51, 57
Aluminiumsulfat	3–4*	31, 52, 44, 37, 56, 59	11, 12	51, 57, 58, 23
Aluminium (Metall)	0			
Ameisensäure	3–4	64, 56	11, 12	51, 57
Ammoniak	0			
Ammonsalze	3–4*	31, 52, 59, 54	54, 59	51, 57, 52
Anthracenöl	1			
Asche	3–4*	52, 54, 64	11, 12	25
Ätznatron	0			
Benzin	0			
Benzol	0			
Bier	1–2	52, 58, 54	11, 12	51, 52
Beizen	3–4	33, 51, 54, 59	11, 12	51, 52
Blei	0			
Borax	1			
Braunkohle	1–3*	52, 59, 64	11	51, 57
Buttermilch	2–4	56, 55, 64	12, 54	52, 58
Cacaobutter	5	52, 57, 58, 55, 54	11, 12, 52, 54	51, 52, 57, 58
Calciumchlorid	2	31, 52, 56, 59, 45, 54	11, 31	51, 57, 23
Calciumsulfat (Gips)	1–4*	31, 52, 56, 58, 59, 45	11, 12	25
Calciumnitrat	1			
Carbolsäure (Phenol)	2–3	44, 45, 62, 64	11, 12	51, 57, 24

Substanz	Schädlichkeitsgrad	Schutzmassnahmen		
		Imprägnierungen Anstriche	Auskleidungen	Bindemittel Spezialmörtel
Chlorwasser (Chlorkalk)	2	31, 33, 54	11, 12	24, 58
Chloride (Alkali-)	1			
Citronensäure	4–5*	64, 52, 56, 54	12	51, 52, 57
Cumol	0			
Dest. Wasser (s. Wasser)	–			
Dieselöl	1			
Dünger (Kunst-)	1–4*	31, 54, 59	11, 12, 54	51, 52, 57
Eisen (Stahl)	0			
Eisenchlorid	1–3*	31, 52, 56, 58, 62, 64	11, 12	51, 57, 23
Erdnussöl	3	52, 54, 55, 58, 64	12, 52, 54	51, 52, 57, 58
Essig	3–4	31, 46	11, 12	23, 51, 58
Essigsäure	3–4			
Fett (Pflanzen- und Tier-)	3–5	31, 52, 54, 58, 59, 64	11, 12, 54	51, 52
Fluate	1			
Feuchtigkeit	1			
Flusssäure	5	54, 45	14, 16	23, 57
Flusswasser (s. Wasser)	–			
Formalin	3–4	31, 33	11, 12	24, 58
Fruchtsäfte	3–4	52, 54, 56, 62	11, 12	51, 52, 24
Gerbsäure	2	31, 46	11, 12	
Gipswasser	1–4	31, 52, 56, 58, 59, 45	11, 12	25
Glaubersalz	3–4*	31, 52, 56, 58, 59, 44	11, 12	25
Glycerin	3	31, 44, 46, 52, 54, 59	11, 12	51, 52, 57, 23
Glykol	3–4			
Grundwasser (s. Wasser)	–			

Substanz	Schädlichkeitsgrad	Schutzmassnahmen		
		Imprägnierungen Anstriche	Auskleidungen	Bindemittel Spezialmörtel
Grünfutter	2–3	31, 52, 44	11, 12 54	51, 52, 57
Heizöl	0–1			
Humussäuren	3–4	31, 62, 64	11, 12 51	51, 57
Jauche	3	52, 62, 64	31, 11, 12	51, 52, 57
Kalilauge	0			
Kali- permanganat	0			
Kalisalpeter	1			
Kali- wasserglas	0			
Kalk (Ätzkalk, Kalkhydrat)	0			
Karbolineum	2–4	44, 45, 62, 64	11, 12	51, 57, 24
Kochsalz	1			
Kohlensäure (Gas)	0			
Kohlensäure (in Lösung)	2–3	52, 54, 58, 59, 62	31, 11, 12, 54	23, 51, 52, 57
Kohle	0–3*	52, 59, 64	11	51, 57, 23
Koks	0–1			
Kupfervitriol	2–3	31, 45, 52, 54, 55, 58	11, 12	25
Leichtöl	0–1			
Leinöl	3	46, 52, 54, 58, 59, 62, 64	11, 12, 54	51, 52, 57
Magnesium- salze	3*	45, 44, 52, 54, 56–59, 62	11, 12, 54	51, 52, 57, 23
Melasse	2–3	52, 54, 56, 57, 59, 62, 64	11, 12, 54	51, 52, 57
Milch	0			
Milch, saure	2–4	52, 55	11, 12, 59	51, 52, 58

Substanz	Schädlichkeitsgrad	Schutzmassnahmen		
		Imprägnierungen Anstriche	Auskleidungen	Bindemittel Spezialmörtel
Milchsäure	3–4	31, 45, 54, 56, 58, 59, 62	11, 12, 54	51, 57, 58
Mineralöle	0			
Moorwässer	3–4	52, 33	11, 12	22
Molkereiwässer	2–4	52, 55	11, 12, 59	51, 52, 58
Natronlauge	0			
Nickelbäder	2–3	33, 52, 56, 59	11, 12, 54	51, 52
Obstsft	3–4	31, 52, 59, 64	11, 12, 54	51, 52, 57
Öl (Mineral-)	1			
Öl (Pflanzen-)	3–5	31, 52, 54, 58, 62	11, 12, 54	51, 52, 57
Oxalsäure	0–1			
Paraffin	1			
Pech	0			
Petroleum	1			
Pflanzliche				
Fette s. Fett	3–5			
Phosphorsäure	3–4	45, 46, 52, 54, 55, 56, 58, 59, 62, 64	11, 12, 14	51, 57, 23
Pottasche	1			
Quellwasser (s. Wasser)	–			
Rauchgase	3–4*	44, 45, 52, 54	11, 12, 16	23, 34, 51
Rizinusöl	5	31, 52, 54, 58	11, 12	51, 52, 57
Rüböl	5	31, 52, 54, 58, 62	11, 12, 54, 59	51, 52, 57
Salpetersäure	5	45, 54	11, 12	51, 57
Salze	–			
Salzsäure	5	45, 54	11, 12, 31, 54	51, 57
Sauerkraut	2–3	52, 58, 59	11, 12	51, 52, 57

Substanz	Schäd- lich- keits- grad	Schutzmassnahmen		
		Imprägnierungen Anstriche	Aus- klei- dungen	Bindemittel Spezialmörtel
Säuren	4–5	31, 44, 52, 54, 55, 59	12, 31, 54	51, 52, 57, 23
Schwefel	0			
Schwefel- kohlenstoff	0			
Schwefelsäure	5	44, 54, 56	11, 13 16	24, 23, 57
Schwefel- wasserstoff	3–4*	45, 52, 54, 58, 59, 62, 64	11, 12, 31	51, 52, 57, 23
Schweröl	0			
Seife	0			
Soda	0			
Sole	2–3			
Staufferfett	2			
Steinkohle	1–3*			25
Sulfate	3–4*			25
Süssmost	3–4	52, 54, 56, 62	11, 12	51, 52, 24
Teer	2–3	52, 59, 62	11, 12	51, 52, 57
Terpentinöl	0			
Tierische Fette s. Fett	3–5			
Toluol	0			
Vaseline	1			
Wasser:				
Dest. Wasser				
Regenwasser				
Kondenswasser				
kalkarmes				
Wasser	3–4			
Weiches Wasser	2–3			
Hartes Wasser (stark kalkhaltig)	0			
dito (stark gipshaltig)	3–4	31		25

Substanz	Schädlichkeitsgrad	Schutzmassnahmen		
		Imprägnierungen Anstriche	Auskleidungen	Bindemittel Spezialmörtel
dito (stark kohlenensäurehaltig)	2–3	31, 62		
Binnensee-	1			
wasser	1			
Flusswasser	1			
Gletscher-	2–3			
wasser	0			
Wasserglas	0			
Weinsäure	2–3	31	31, 11, 12	51, 52, 57
Wein	1			
Wollfett	4–5	31, 52, 54, 58	11, 12, 54	51, 52, 57
Xylol	0			
Zink	0			
Zucker	3–4*	31, 52, 54, 56, 59, 62, 64	11, 12, 54	51, 52, 57

9 Erläuterungen zu den Tabellen

1. Schädlichkeitsgrad

- 0 völlig unschädlich
- 1 sehr geringe Wirkung
- 2 schwache Wirkung
- 3 deutliche Angriffe
- 4 gefährlich
- 5 sehr gefährlich

* gilt in Verbindung mit Feuchtigkeit, sonst geringer

2. Schutzmassnahmen

Schlüssel zu den empfohlenen Werkstoffen

a) Materialien für Auskleidungen

- 11 Ziegel
- 12 Klinker
- 13 Graphitplatten
- 14 Kohlenstoff-Platten
- 15 Feuerbeständige Steine
- 16 Bleiplatten

b) div. Bindemittel

- 21 Portlandzement
- 22 Aluminium-Schmelzzement
- 23 Schwefel
- 24 Silikate
- 25 Sulfatbeständige Zemente

c) Mineralstoffe

- 31 Bitumen
- 32 Paraffin
- 33 Asphalt

d) Künstliche und natürliche Kautschuke

- 41 Naturkautschuk
- 42 Butadien-Kautschuk (Buna)
- 43 Butyl-Kautschuk
- 44 Chlor-Kautschuk
- 45 Styren-Butadien-Kautschuk
- 46 Polysulfid-Kautschuk

e) Kunststoffe

- 51 Furan
- 52 Epoxy
- 53 Polyacryl
- 54 Polyvinyl
- 55 Urethan
- 56 Chlorsulfon-Polyethylen
- 57 Phenolharz
- 58 Polyester
- 59 Neopren

f) Imprägniermittel

(nur beschränkt wirksam)

- 61 Silikone
- 62 Magnesium- oder Zinkfluat
- 63 Bleifluat
- 64 Alkalisilikate

Literaturangaben:

Kleinlogel, Einflüsse auf Beton (div. Auflagen, Wilhelm Ernst, Berlin)

ACI-Committee 201, Durability of Concrete in Service,
J. Am. Concr. Inst. (Proc.) **59**, 1771 (1962)

ACI-Committee 515, Protection of Concrete against Chemical Attack,
J. Am. Concr. Inst. (Proc.) **63**, 1305 (1966)

K. Walz, Die Beständigkeit von Beton unter Gebrauchsbeanspruchung,
«beton», **13**, 279 und 331 (1963)

M. Regourd, Résistance chimique du béton,
RILEM, Matériaux et constructions, **14**, 130 (N° 80, 1981)

