

Nachweis der erhöhten Beständigkeit von Beton
gegen chemische Angriffe (Korrosionsbeständigkeit)
durch RUTHIN-Imprägnierung

Vorbemerkung:

Eine europäische EN-Norm zur Prüfung von Beton auf Beständigkeit gegen chemische Angriffe (Korrosionsbeständigkeit) ist zurzeit in Ausarbeitung. Deshalb müssen bis auf weiteres Prüfverfahren angewendet werden, die in den bisherigen DIN-Normen beschrieben und festgelegt sind.

1) Nachweis nach DIN EN 12390-8 bzw. DIN 1045 / 6.5.7.5

Nach DIN 1045 / 6.5.7.5 (Ausgabe Juli 1988) "hängt die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen chemische Angriffe weitgehend von seiner Dichtigkeit ab. Der Beton muss daher mindestens so dicht sein, dass die größte Wassereindringtiefe bei Prüfung nach DIN 1048 Teil 1 (Mittel von drei Probekörpern) bei schwachem Angriff nicht mehr als 50 mm und **bei starkem Angriff nicht mehr als 30 mm** beträgt."

Durch die RUTHIN-Imprägnierung kann auch bei völlig wasserdurchlässigem Beton erreicht werden, dass die Wassereindringtiefe bei der Prüfung auf Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN 12390-8 bzw. DIN 1048 im Durchschnitt **bei 4 mm** bleibt. Sie liegt damit weit unter dem nach DIN 1045 / 6.5.7.5 festgelegten Toleranzbereich für Korrosionsbeständigkeit. (Vergl. Prüfzeugnisse des Staatlichen Materialprüfungsamtes Nordrhein-Westfalen Nr. 220004261-05-01 vom 7.3.2005 und Nr. 21-3076-2-79 vom 6.7.1979).

2) Prüfung nach dem vom Bundesverband "Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V." festgelegten Verfahren

Obschon das o.a. durch DIN EN 12390-6 bzw. DIN 1045 / 6.5.7.5 festgelegte Verfahren zur normgerechten Beurteilung der Korrosionsbeständigkeit von Beton ausreicht, kann die Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit durch das RUTHIN-Verfahren auch auf direktem Wege empirisch nachgewiesen und veranschaulicht werden:

- Ausgangsbasis ist ein vom Bundesverband "Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V." festgelegtes und in einem Merkblatt (Januar 1979) beschriebenes Verfahren. Für den Nachweis der Widerstandsfähigkeit von Beton gegen chemische Angriffe wurde dieses Verfahren modifiziert und zwecks Reproduzierbarkeit präzisiert.
- Demnach ist messtechnisch nachweisbar, dass der Korrosionsverlust nach 6-tägiger Einwirkung von 10%-iger Salzsäure
 - bei einer **unbehandelten** Betonprobe durchschnittlich **2,4 mm**,
 - bei der **RUTHIN-behandelten** Probe **0 mm** ist.

3. Erläuterungen zur Wirkungsweise von RUTHIN

Maßgeblich für die höhere Korrosionsbeständigkeit als Ergebnis der RUTHIN-Imprägnierung sind:

- die verbesserte Wasserundurchlässigkeit entsprechend DIN EN 12390-8 (bestätigt durch Prüfzeugnis Nr. 220004261-05-01 des Staatlichen Materialprüfungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 7.3.2005) bzw. entsprechend DIN 1045 / 6.5.7.4 (bestätigt durch Prüfzeugnis Nr. 21 3076 2 79 des Staatlichen Materialprüfungsamtes Nordrhein-Westfalen),
- der Tatbestand, dass im Gegensatz zu Oberflächenbeschichtungen beim RUTHIN-Verfahren die Poren des Betons durch wasser- und säureunlösliche Silikate bis zur Erreichung der Wasserdichtigkeit verfüllt werden, jedoch ohne eine Dampfsperre zu bewirken,
- der Tatbestand, dass die Verfüllung der Betonporen durch die RUTHIN-Imprägnierung auch bei nachhaltigem und höherem Wasserdruck das Eindringen von aggressiven Medien in den Beton verhindert,
- die Ausbildung von besonders korrosionsbeständigen Fluor-Silikaten.

DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.

DIN 1045

Beton und Stahlbeton

Bemessung und Ausführung

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

B E U T H V E R L A G G M B H · B E R L I N

gestellt und eingebaut wird, daß er sich nicht entmischt und daß er vollständig verdichtet und sorgfältig nachbehandelt wird. Für seine Herstellung und Verarbeitung gelten die Bedingungen für Beton B II (siehe Abschnitte 5.2.2 und 6.5.6), soweit die nachfolgenden Bestimmungen nicht ausdrücklich die Herstellung und Verarbeitung unter den Bedingungen für Beton B I gestatten.

6.5.7.2 Wasserundurchlässiger Beton

(1) Wasserundurchlässiger Beton für Bauteile mit einer Dicke von etwa 10 cm bis 40 cm muß so dicht sein, daß die größte Wassereindringtiefe bei der Prüfung nach DIN 1048 Teil 1 (Mittel von drei Probekörpern) 50 mm nicht überschreitet.

(2) Bei Bauteilen mit einer Dicke von etwa 10 cm bis 40 cm darf der Wasserzementwert 0,60 und bei dickeren Bauteilen 0,70 nicht überschreiten.

(3) Wasserundurchlässiger Beton geringerer Festigkeitsklasse als B 35 darf auch unter den Bedingungen für Beton B I hergestellt und verarbeitet werden, wenn der Zementgehalt bei Betonzuschlag 0 bis 16 mm mindestens 370 kg/m^3 , bei Betonzuschlag 0 bis 32 mm mindestens 350 kg/m^3 beträgt und wenn die Kornzusammensetzung des Betonzuschlags im Sieblinienbereich (3) der Bilder 2 oder 3 liegt.

6.5.7.3 Beton mit hohem Frostwiderstand

(1) Beton, der im durchfeuchteten Zustand häufigen und schroffen Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt wird, muß mit hohem Frostwiderstand hergestellt werden. Dazu sind Betonzuschläge mit erhöhten Anforderungen an den Frostwiderstand eF (siehe DIN 4226 Teil 1) und ein wasserundurchlässiger Beton nach Abschnitt 6.5.7.2 notwendig.

(2) Der Wasserzementwert darf 0,60 nicht überschreiten. Er darf bei massigen Bauteilen bis zu 0,70 betragen, wenn luftporenbildende Betonzusatzmittel (siehe Abschnitt 6.3.1) in solcher Menge zugegeben werden, daß der Luftgehalt im Frischbeton den Werten der Tabelle 5 entspricht.

Tabelle 5. **Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau**

	1	2
	Größtkorn des Zuschlaggemisches mm	Mittlerer Luftgehalt Volumenanteil in % ¹⁶⁾
1	8	≥ 5,5
2	16	≥ 4,5
3	32	≥ 4,0
4	63	≥ 3,5
¹⁶⁾ Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um einen Volumenanteil von höchstens 0,5% unterschreiten.		

(3) Für Beton mit hohem Frostwiderstand und geringerer Festigkeitsklasse als B 35 darf Abschnitt 6.5.7.2 (3) sinngemäß angewendet werden.

6.5.7.4 Beton mit hohem Frost- und Tausalzwiderstand

(1) Beton, der im durchfeuchteten Zustand Frost-Tauwechseln und der gleichzeitigen Einwirkung von Tausalzen ausgesetzt ist, muß mit hohem Frost- und Tausalzwiderstand hergestellt und entsprechend verarbeitet werden. Dazu sind Portland-, Eisenportland-, Hochofen- oder Portlandölschieferzement nach den Normen der Reihe DIN 1164 mindestens der Festigkeitsklasse Z 35 und Betonzuschläge mit erhöhten Anforderungen an den Widerstand gegen Frost- und Taumittel eFT (siehe DIN 4226 Teil 1) notwendig.

(2) Der Wasserzementwert darf 0,50 nicht überschreiten.

(3) Abgesehen von sehr steifem Beton mit sehr niedrigem Wasserzementwert ($w/z < 0,40$) ist ein luftporenbildendes Betonzusatzmittel (Luftporenbildner LP) in solcher Menge zuzugeben, daß der in Tabelle 5 angegebene Luftgehalt eingehalten wird.

(4) Für Beton, der einem sehr starken Frost-Tausalzangriff, wie bei Betonfahrbahnen, ausgesetzt ist, sind Portland-, Eisenportland- oder Portlandölschieferzement mindestens der Festigkeitsklasse Z 35 oder Hochofenzement mindestens der Festigkeitsklasse Z 45 L zu verwenden.

6.5.7.5 Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe

(1) Betonangreifende Flüssigkeiten, Böden und Dämpfe sind nach DIN 4030 zu beurteilen und in Angriffe mit „schwachem“, „starkem“ und „sehr starkem“ Angriffsvermögen einzuteilen.

(2) Die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen chemische Angriffe hängt weitgehend von seiner Dichtigkeit ab. Der Beton muß daher mindestens so dicht sein, daß die größte Wassereindringtiefe bei Prüfung nach DIN 1048 Teil 1 (Mittel von drei Probekörpern) bei „schwachem“ Angriff nicht mehr als 50 mm und bei „starkem“ Angriff nicht mehr als 30 mm beträgt. Der Wasserzementwert darf bei „schwachem“ Angriff 0,60 und bei „starkem“ Angriff 0,50 nicht überschreiten.

(3) Der Beton mit hohem Widerstand gegen „schwachen“ chemischen Angriff und geringerer Festigkeitsklasse als B 35 darf Abschnitt 6.5.7.2 (3) sinngemäß angewendet werden.

(4) Beton, der längere Zeit „sehr starken“ chemischen Angriffen ausgesetzt wird, muß vor unmittelbarem Zutritt der angreifenden Stoffe geschützt werden (siehe auch Abschnitt 13.3). Außerdem muß dieser Beton so zusammengesetzt sein, wie dies bei „starkem“ Angriff notwendig ist.

(5) Für Beton, der dem Angriff von Wasser mit mehr als $600 \text{ mg SO}_4 \text{ je l}$ oder von Böden mit mehr als $3000 \text{ mg SO}_4 \text{ je kg}$ ausgesetzt wird, ist stets Zement mit hohem Sulfatwiderstand nach DIN 1164 Teil 1 zu verwenden. Bei Meerwasser ist trotz seines hohen Sulfatgehalts die Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand nicht erforderlich, da Beton mit hohem Widerstand gegen „starken“ chemischen Angriff auch Meerwasser ausreichend widersteht.

6.5.7.6 Beton mit hohem Verschleißwiderstand

(1) Beton, der besonders starker mechanischer Beanspruchung ausgesetzt wird, z. B. durch starken Verkehr, durch rutschendes Schüttgut, durch häufige Stöße oder durch Bewegung von schweren Gegenständen, durch stark strömendes und Feststoffe führendes Wasser u. a., muß einen hohen Verschleißwiderstand aufweisen und mindestens der Festigkeitsklasse B 35 entsprechen. Der Zementgehalt sollte nicht zu hoch sein, z. B. bei einem Größtkorn von 32 mm nicht über 350 kg/m^3 . Beton, der nach dem Verarbeiten Wasser absondert oder zu einer Anreicherung von Zementschlamm an der Oberfläche neigt, ist ungeeignet.

(2) Der Betonzuschlag bis 4 mm Korngröße muß überwiegend aus Quarz oder aus Stoffen mindestens gleicher Härte bestehen, das gröbere Korn aus Gestein oder künstlichen Stoffen mit hohem Verschleißwiderstand (siehe auch DIN 52 100). Bei besonders hoher Beanspruchung sind Hartstoffe zu verwenden. Die Körner aller Zuschlagarten sollen mäßig raue Oberfläche und gedrungene Gestalt haben. Das Zuschlaggemisch soll möglichst grobkörnig sein (Sieblinie nahe der Sieblinie A oder bei Ausfallkörnungen zwischen den Sieblinien B und U der Bilder 1 bis 4).

(3) Der Beton soll nach der Herstellung mindestens doppelt so lange nachbehandelt werden, wie in der „Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton“ gefordert wird.