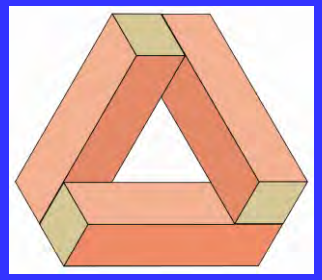
Tiefgaragen
& Weisse Wannen

Zentrum für
Bauschadensforschung

Mittwoch | 19.03.2025 | 09.00 bis 12.00 Uhr
Besonderheiten bei Planung und Bau von Tiefgaragen und Weißen Wannen
Online-Seminar Kompakt | Bauzentrum München



Christian Dialer
Dr.-Ing.
Bauingenieur, Sachverständiger

Vitruv
ca. 75 bis 15 v.Chr.

firmitas

Standsicherheit

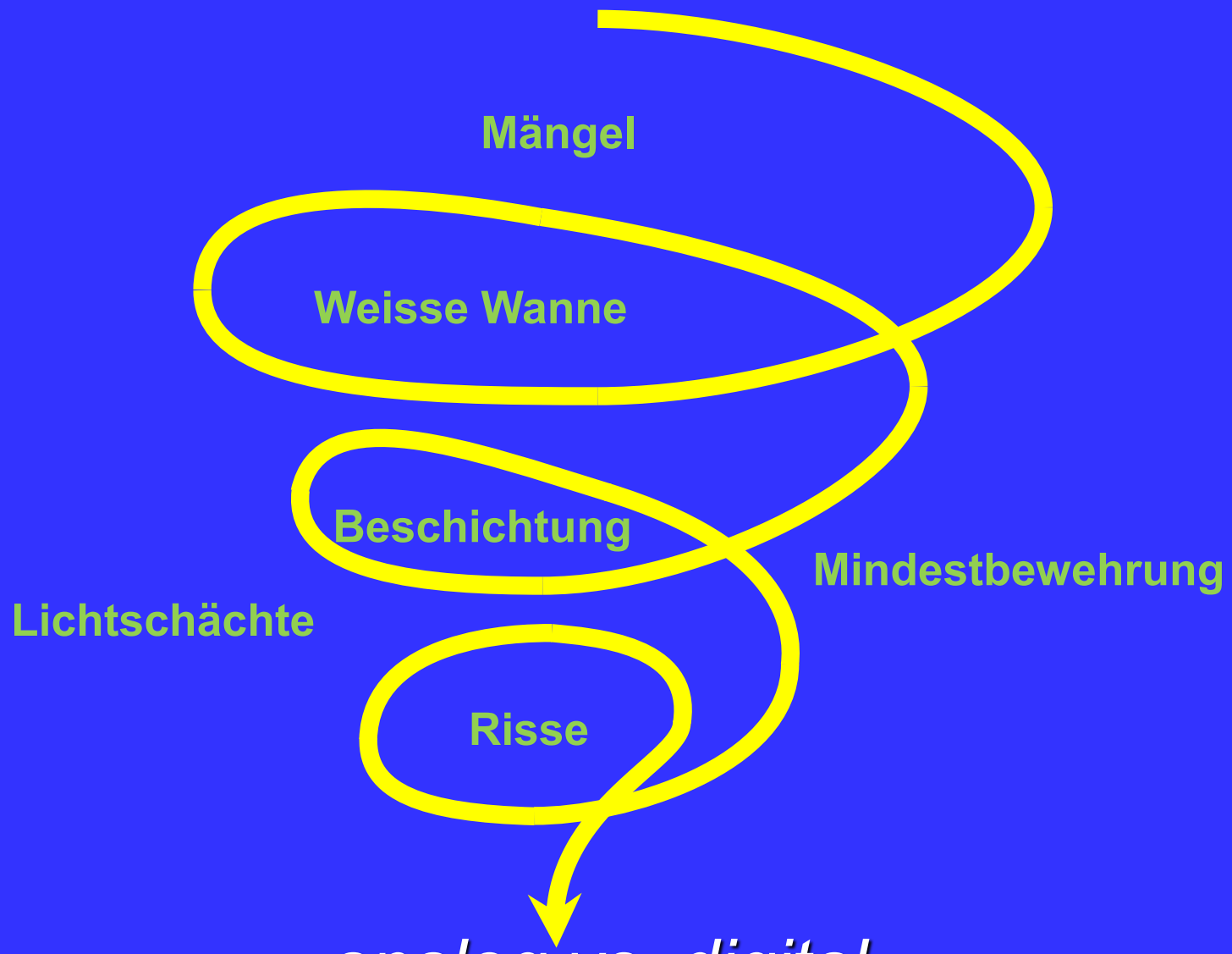
utilitas

Gebrauchs-tauglichkeit

Dauer-haftigkeit

Optik/Wirtschaftlichkeit

venustas



analog vs. digital

„Streifzug für Denkanstöße“ vs. Lehrbuch

Übersicht

Weiße Wanne

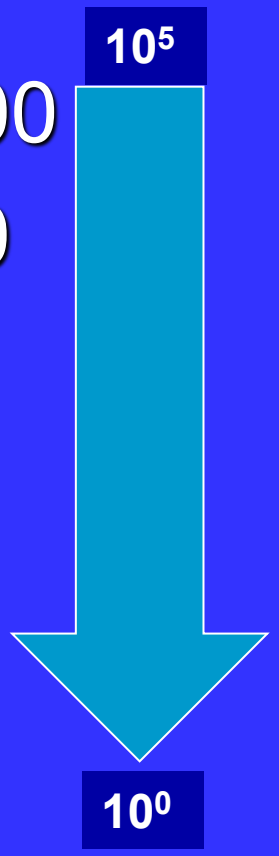
Bauweise, Bauart, Bauverfahren
(wie Skelettbau, Massivbau usf...)

Tiefgarage

Bauteil
(wie Flachdach, Balkon, Keller, Tunnel ....)

Was gilt?

- DIN 1045 / EC 2 — ca. 100.000
- DBV-Mbl. 2005/10/18/22 — ca. 10.000
- Aachener Bau-SV-Tage — ca. 1000
- Tegernseer „Kreis“ — ca. 100
- „Münchner“ Runde — ca. 30
- oder SV-Einzelmeinung — „ca.“ 1



TG müssen ...

ausschließlich *gebrauchstauglich* sein

(***Hier kein Thema:***
Ästhetik (Optik)
Wirtschaftlichkeit)

gebrauchstauglich heißt:

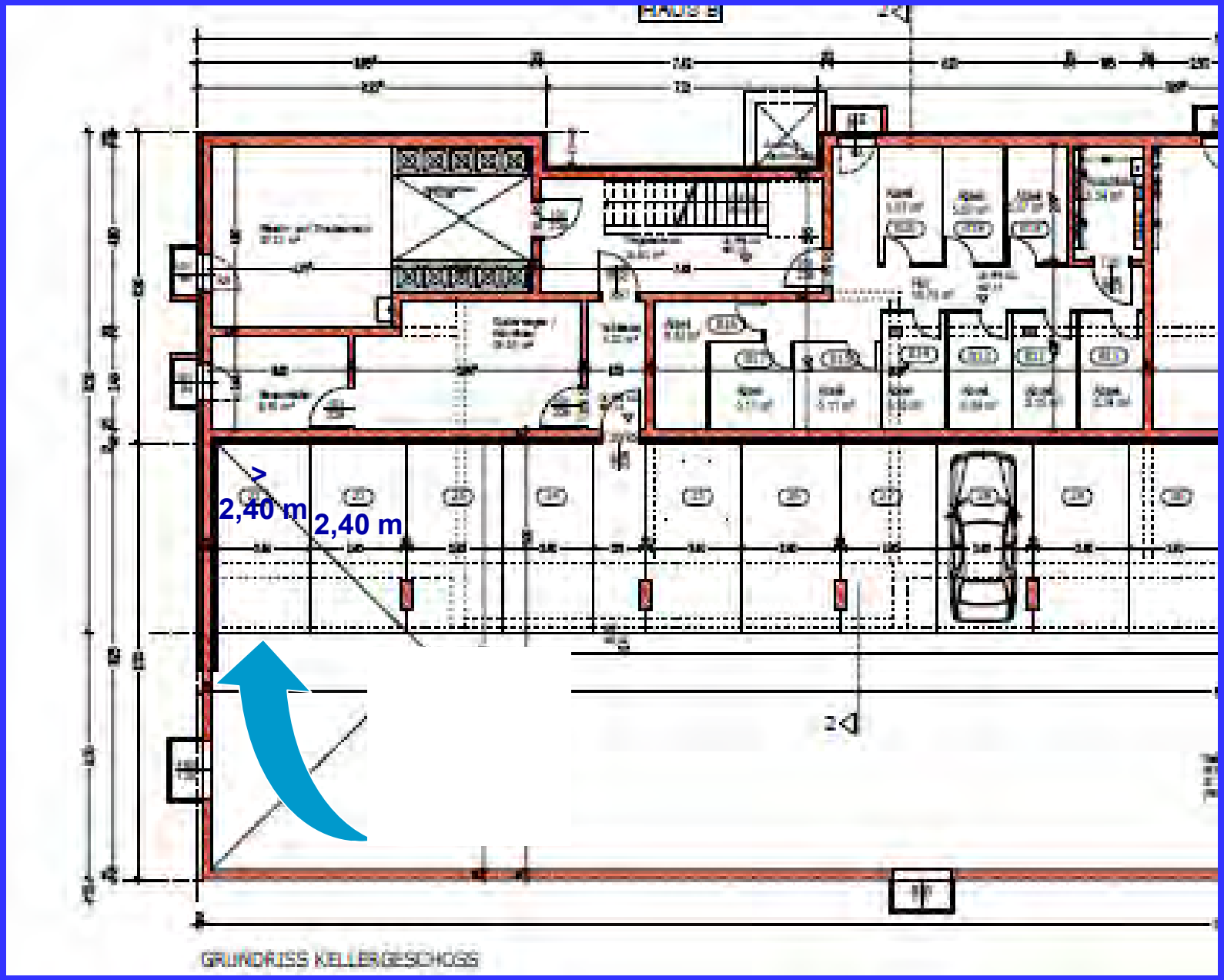
Standsicherheit
Dauerhaftigkeit
Befahrbarkeit
Brandschutz > Fluchtweg
Schallschutz
Wärmeschutz
Belüftung
Beleuchtung
Verkehrssicherheit
usf...

Ausfahrt
H > 2,0 m (überall in zum Begehen bestimmten Bereichen) §5 GaStellV
Keine Stolperfallen
Standsicherheit
Verkehrssicherheit
Gebrauchstauglichkeit
Dauerhaftigkeit
Wärmeschutz
Schallschutz
Feuchteschutz
Brandschutz
Dichtheit bei Weißer Wanne
Installationen, Brandlast, Kabelführungen, E-Stationen

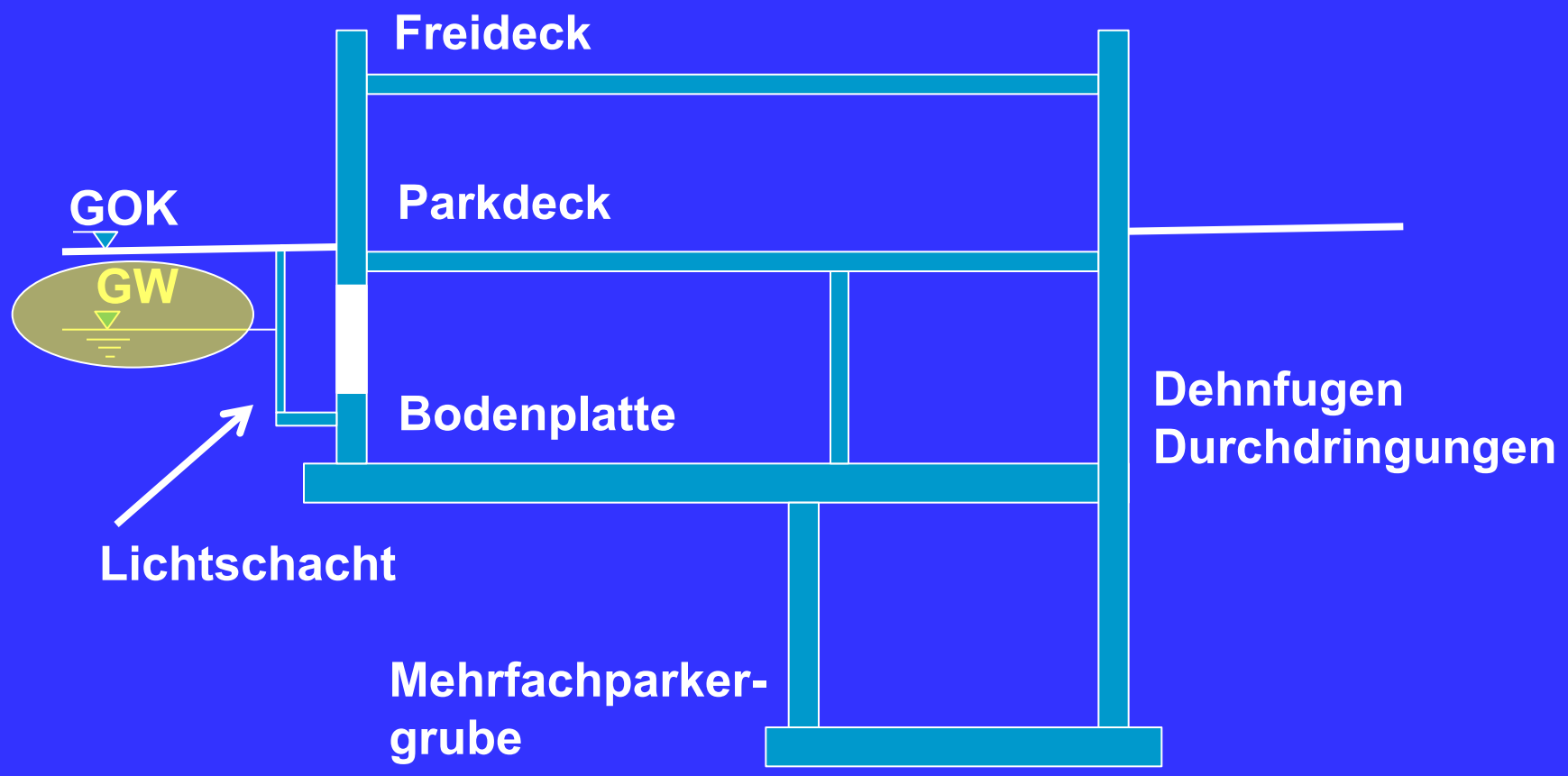
Tiefgaragen nach GaV

- Höhe (im beg. Bereich): 2,0 m
- Stellplatz: 2,30-2,50 x 5,0 m
- Rampenbreite: 2,75 m
- Rampengefälle: < 15 %
- Quergefälle der Fahrgasse: nicht definiert
- Entwässerung: nicht definiert
- Beleuchtung: siehe dort
- Fluchtweg: siehe dort

Konstruktionsprinzipien


HAUS B
> 2,40 m
2,40 m
GRUNDRISS KELLERGESCHOSS

... es geht um folgende Bauteile & Prämissen:



... und Nutzungsdauer 50 Jahre, kleinerer Nutzerkreis

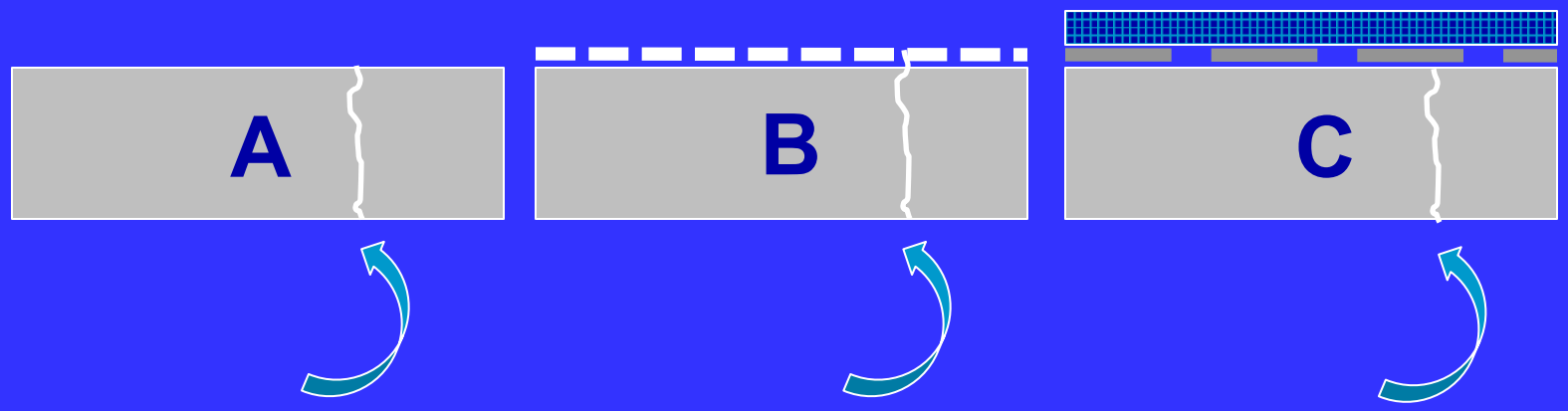
	1	2	3	4	5	6	7
1	Variante	Variante A		Variante B		Variante C	
2	Beschreibung	ohne flächiges Oberflächenschutzsystem oder ohne Abdichtung (jedoch mit besonderer Maßnahme bei Rissen und Fugen)		mit flächigem Oberflächenschutzsystem [d]		mit flächiger, rissüberbrückender Abdichtung und Schutzschicht [d]	
3	Untervariante	A1	A2	B1	B2	C1	C2
		rissvermeidende Bauweise	lokaler Schutz der Risse und Fugen [b] (z. B. rissüberbrückende Bandage)	vollflächig starr beschichtet: OS 8 mit begleitender Rissbehandlung [b] (z. B. rissüberbrückende Bandage)	vollflächig rissüberbrückend beschichtet: OS 10 mit Nutzschicht oder OS 11 oder OS 14	OS 10 oder FLK oder unterlaufsichere [c] bahnenförmige Abdichtung, jeweils mit Dichtungs- und Schutzschicht aus Gussasphalt	unterlaufsichere [c] zweilagige bahnenförmige Abdichtung mit Schutzschicht
4	Entwurfsgrundsatz	a	c	c	b	a, b	a, b
5	Expositions- und Feuchtigkeitsklasse	XD3, XC4, WA (ggf. XF2 oder XF4)		XD1, XC3, WF (ggf. XF1)		XC3, WF (ggf. XF1)	
6	Mindestbetondeckung c_{min}	Betonstahl 40 mm Spannstahl 50 mm		Betonstahl 40 mm Spannstahl 50 mm		Betonstahl 20 mm Spannstahl 30 mm	
7	Inspektion [a]	jährlich in den ersten 5 Jahren, danach mindestens:					
		alle 2 Jahre	jährlich	jährlich	jährlich	alle 2 Jahre	alle 2 Jahre

aus: DBV-Mb. 2022

VARIANTE A: „Nackter“ Beton

VARIANTE B: Beschichtung

VARIANTE C: Abdichtung mit Gussasphalt

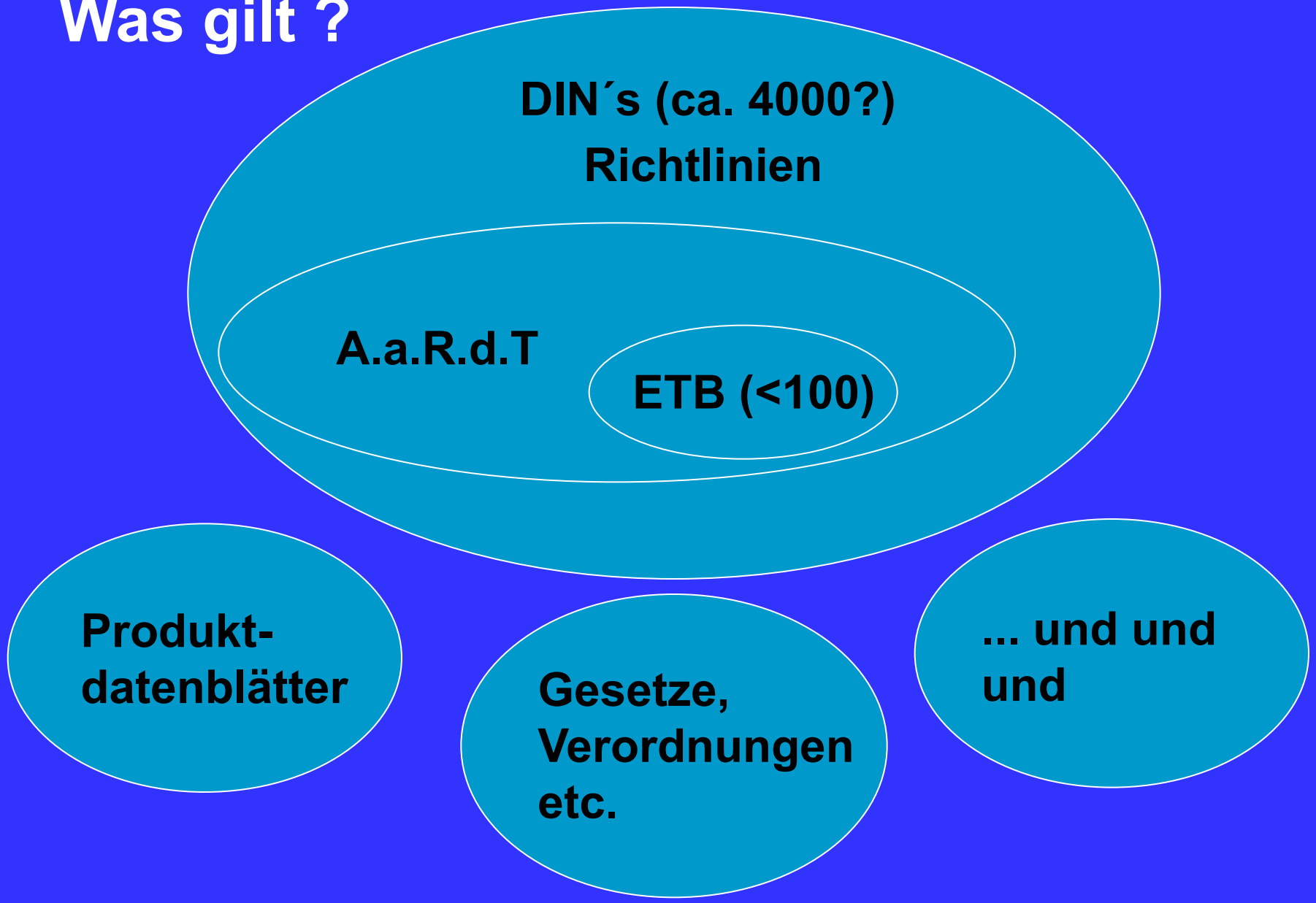

A
B
C

134
151
152

Was darf auf Baustellen überhaupt angewendet werden ?

- Welche Bauverfahren ?
- Welche Baustoffe ?

Was gilt ?


DIN´s (ca. 4000?)
Richtlinien
A.a.R.d.T
ETB (<100)
Produkt-
datenblätter
Gesetze,
Verordnungen
etc.
... und und
und

nicht korrekt dargestellt.

Teil I: Technische Regeln für die Planung, Bemessung und Konstruktion baulicher Anlagen und ihrer Teile

Inhaltsverzeichnis

1. Technische Regeln zu Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen
2. Technische Regeln zur Bemessung und zur Ausführung
2.1 Grundbau
2.2 Mauerwerksbau
2.3 Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau
2.4 Metall- und Verbundbau
2.5 Holzbau
2.6 Bauteile
2.7 Sonderkonstruktionen
3. Technische Regeln zum Brandschutz
4. Technische Regeln zum Wärme- und zum Schallschutz
4.1 Wärmeschutz
4.2 Schallschutz
5. Technische Regeln zum Bautenschutz
5.1 Schutz gegen seismische Einwirkungen
5.2 Holzschutz
6. Technische Regeln zum Gesundheitsschutz
7. Technische Regeln als Planungsgrundlagen

... Es geht um Leib & Leben ...

Übersicht der Technischen Baubestimmungen

	Nr.	Norm	lfd. Nr.	Norm	lfd. Nr.
		DIN V 11535	2.7.7	DIN EN 1992	2.3.2
		DIN 11622	2.7.8	DIN EN 1993	2.4.1
		DIN 18040	7.3	DIN EN 1994	2.4.2
		DIN 18065	7.1	DIN EN 1995	2.5.1
		DIN 18069	2.6.3	DIN EN 1997	2.1.1
	3.1	DIN 18159	4.1.2	DIN EN 1999	2.4.3
	4.1.1	DIN 18168	2.6.4	DIN EN 12699	2.1.3
4109	4.2.1	DIN 18516	2.6.5	DIN EN 13084	2.7.1
DIN 4119	2.4.5	DIN 18551	2.3.6	DIN EN 13670	2.3.1
DIN 4121	2.6.1	DIN 18807	2.4.4	DIN EN 13782	2.7.2
DIN 4123	2.1.4	DIN 68800	5.2.1	DIN EN 13814	2.7.2
DIN 4131	2.7.3	DIN EN 206	2.3.1	DIN EN 14199	2.1.6
DIN V 4133	2.7.1	DIN EN 1090-2	2.4.1	DIN EN 14487	2.3.6
DIN 4134	2.7.4	DIN EN 1090-3	2.4.3	DIN SPEC 18537	2.1.5
DIN 4149	5.1.1	DIN EN 1337	2.6.2	DIN SPEC 18538	2.1.3
DIN 4178	2.7.5	DIN EN 1536	2.1.2	DIN SPEC 18539	2.1.6
DIN 4213	2.3.5	DIN EN 1537	2.1.5	DIN SPEC 18140	2.1.2
DIN 4223	2.3.8	DIN EN 1990	1.1	DIN EN ISO 17660	2.3.3
DIN 4232	2.3.4	DIN EN 1991	1.2		

Richtlinie (Kurztitel)	lfd. Nr.	Richtlinie (Kurztitel)	lfd. Nr.
Asbest-Richtlinie	6.2	Löschwasser-Rückhalteanlagen-R.	3.4
ETB-Absturzrichtlinie	1.3	Lüftung fensterloser Küchen u. Ä. m.	6.3
Flächen für die Feuerwehr	7.4	Lüftungsanlagen-Richtlinie	3.5
Harnstoff-Formaldehydharz-Orts.	4.1.3	PCB-Richtlinie	6.1
Hochfeuerhemm. Holzbauweise	3.8	PCP-Richtlinie	6.4
Industriebau-Richtlinie	3.2	Systemböden-Richtlinie	3.3
Instandsetzungs-Richtlinie	2.3.7	Verglasungen, linienförmig gelagert	2.6.6
Kunststofflager-Richtlinie	3.7	Verglasungen, absturzsichernd	2.6.7
Lehmbau-Regeln	2.7.11	Verglasungen, punktförmig gelagert	2.6.8
Leitungsanlagen-Richtlinie	3.6	Windenergieanlagen	2.7.9

- BayBO Art. 15ff Bauprodukte
- BayBO Art. 18 Allg. bauaufs. Zulassung
- BayBO Art. 19 Allg. bauaufs. Prüfzeugnis
- BayBO Art. 20 Zustimmung im Einzelfall

Beton
Mauerwerk
Holz

<u>geregelt</u> über NORMEN

Dübel
(alle) „modernen“ Ziegel

KEINE NORMEN vorhanden,
daher <u>ungeregelt,</u>
daher AbZ oder AbP

((Glas))
CFK Lamellenverstärkung

KEINE NORMEN vorhanden,
keine AbZ oder AbP vorhanden
daher <u>ungeregelt</u>
> daher ZiE nach Art. 20

A) Entwässerung / Abdichtung

1. Weiße Wannen
2. Decken als „Weiße“ Decken
3. Gefälleausbildung der wasserbelasteten Flächen
4. Rinnenlage
5. Lichtschächte im Grundwasserfall

Zur Nomenklatur

- Dämmen >> Wärmeschutz
- Dichten >> Feuchteschutz
- Isolieren >> Elektro

Definition

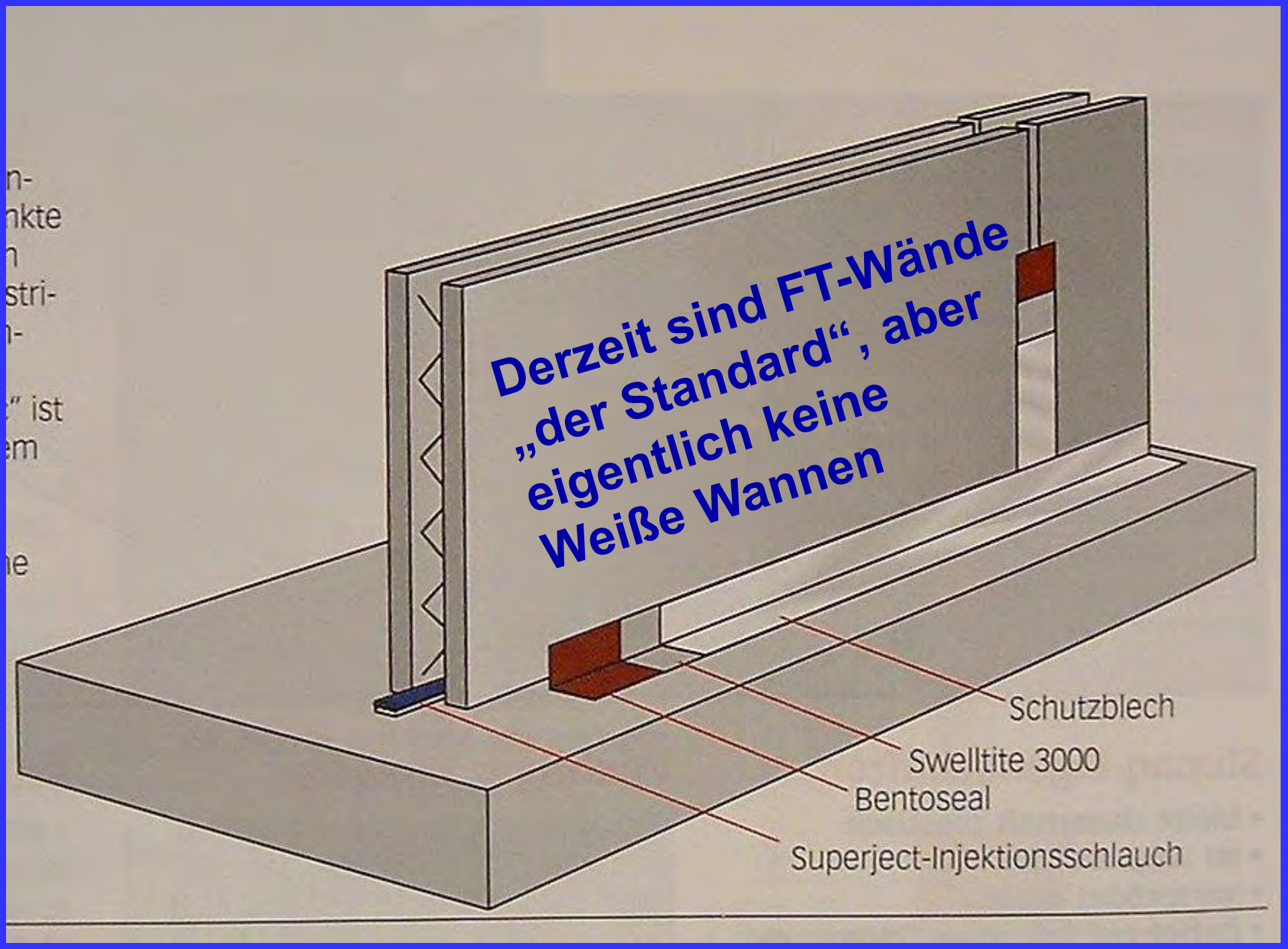
Eine WW ist ein Stahlbetonbauteil
OHNE Zusatzabdichtung

andere Formen:

Schwarze Wanne

Braune Wanne

Orange Wanne®


Derzeit sind FT-Wände
„der Standard“, aber
eigentlich keine
Weiße Wannen
Schutzblech
Swelltite 3000
Bentoseal
Superject-Injektionsschlauch

Regelwerke

- DIN 1045-1:2008-08 Stahlbeton
- EC 1992-1-1 + NA´s
- WU-Richtlinie (2003-11 und 2017-12)
- usf…

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

18 Seiten

DAfStb-Richtlinie

Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton

(WU-Richtlinie)

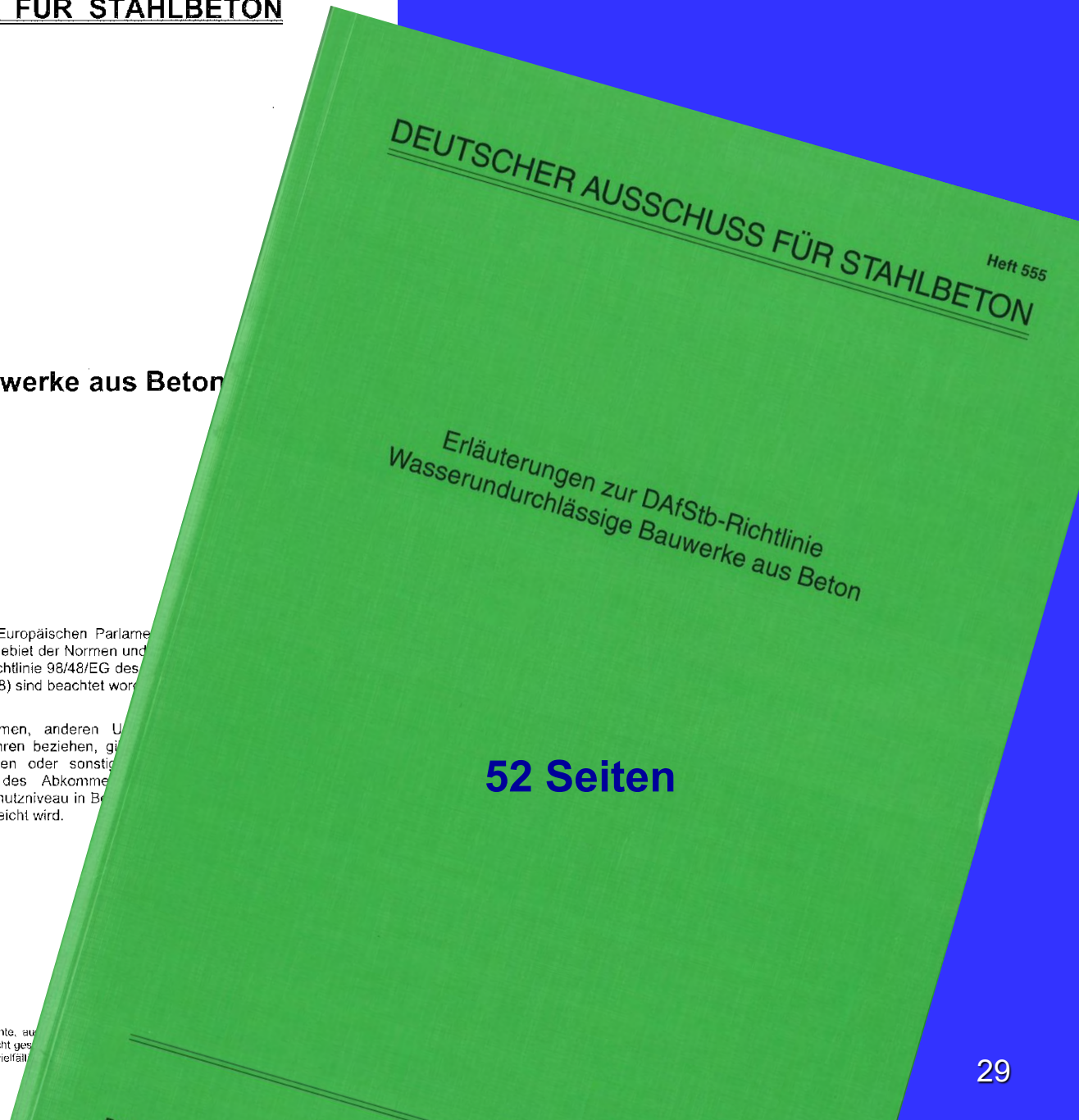
Ausgabe November 2003

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 89/34/EG des Europäischen Parlame
22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und
(Abl. EG Nr. L204 S.378), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des
und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abl. EG Nr. L217 S. 18) sind beachtet wor

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen U
Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gi
Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstig
technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkomme
Wirtschaftsraum entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in B
und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton - DAfStb
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Burggrafenstraße 6
D - 10787 Berlin-Tiergarten
Telefon: 030 2601-2039
dafstb@din.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) beansprucht alle Rechte, au
fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DAfStb ist es nicht ges
oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfäl



52 Seiten

Grundsatz

- Wasserdurchtritt ist ausgeschlossen

Beanspruchungsklassen

Klasse 1:	für drückendes und nichtdrückendes und zeitweises aufstauendes Wasser
Klasse 2:	Für Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser

Nutzungsklassen

Klasse A:	Kein Feuchtetransport in flüssiger Form zulässig
Klasse B:	Begrenzte Wasserundurchlässigkeit quasi: Feuchtflecken zulässig !

m.E. ist Klasse B auch für TG auszuschließen, da Wassertropfen > Aussinterungen > Lackschäden bedeuten

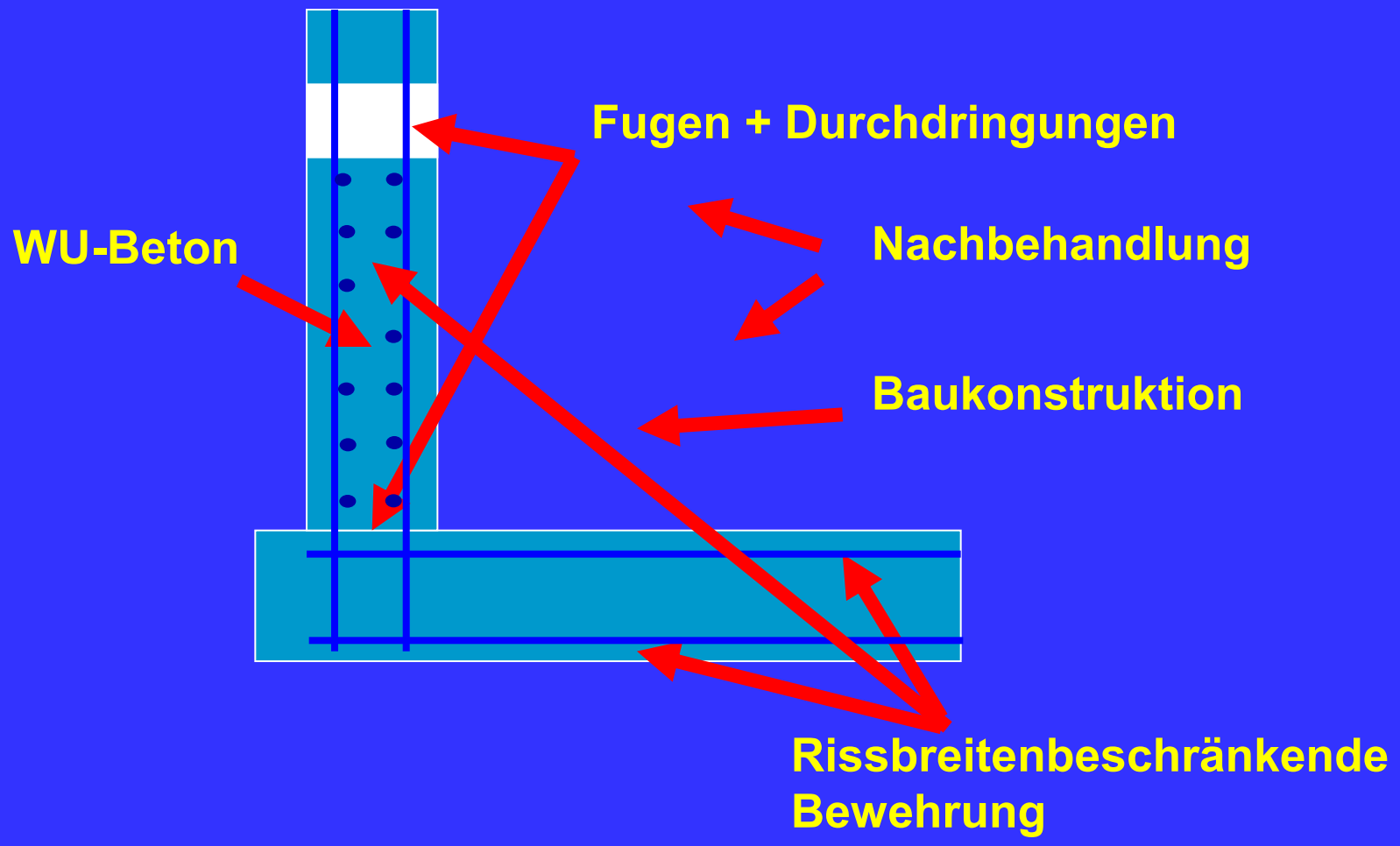
Führt zu: 1A !

WEISSE WANNE

„5 Ingredienzien“

- wasserundurchlässiger Beton
- kleine Rissbreiten durch Bewehrung
- Fugendetails / Durchdringungen
- Baukonstruktion
- Nachbehandlung
- .....

„5 Ingredienzien“ (5 Finger Merkregel)



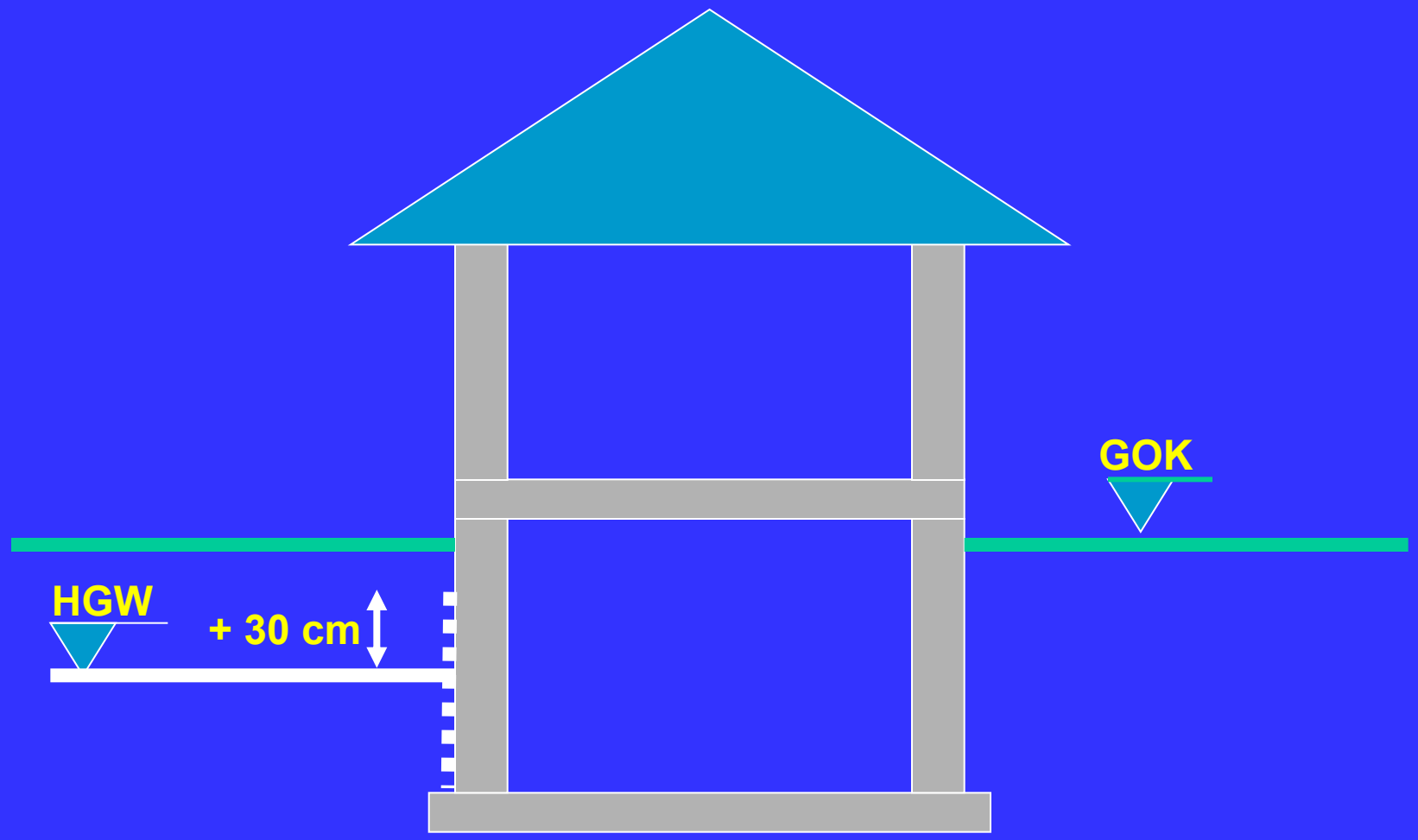
Zur Baubeschreibung

Kellergeschoss:

1. **Kellerumfassungswände** 24 cm stark aus **wasserundurchlässigem Beton**, örtlich geschalt, im Sinne der DIN 1045, Lastfall entsprechend 18195/6, ohne Innenwandputz. Die Bodenplatte wird als Stahlbetonplatte, ebenfalls in wasserundurchlässigem Beton, in einer Stärke von 25 cm ausgeführt.
Die Wasserundurchlässigkeit des Kellers ist bis Unterkante Kellerfenster gewährleistet. Die gesamte Wasser-, Abwasser- und Elektroinstallation im Bereich der Außenwände wird sichtbar verlegt. Die Innenwände werden als geschosshohe Ziegelelemente nach DIN 1053 (Teil 4) mit einer Stärke von 20 bzw. 15 cm ausgeführt
Gewährleistung: 5 Jahre
Die erforderliche Wasserhaltung mit Pumpen führen wir unter Anrechnung der anfallenden Kosten gerne für Sie aus.

Definitionen & Regeln

- Bemessungswasserstand ist der höchste aus langjähriger Beobachtung ermittelte Grundwasser/Hochwasserstand HGW/HHW
- Abdichten für HGW + 30 cm


GOK
HGW
+ 30 cm

Wasserdruckmessung unter Bodenplatten
Water pressure measurement below base plates

Wasserdruckmessung
Extreme Niederschläge mit Hochwasser verursachten in den letzten Jahren beträchtliche Schäden an Gebäuden und Einrichtungen. Zur Verhaltensvorsorge sind Informationen über das Einwirken von Wasser auf potentiell gefährdete Bauwerke unbedingt erforderlich. Wechselnde oder steigende Grundwasserstände über das Niveau der Gründungssohle erzeugen einen Wasserdruck und Auftriebskräfte am Gebäude (siehe Schadensbild). Die Messung des Wasserdruckes ist ein Mittel zur statischen Überprüfung der Auftriebssicherheit und Einleitung geeigneter Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Hinweis / Empfehlung
- Wasserdruckmessung nur mit Genehmigung des Bauherren durchführen
- Wasserdruckmessungen können einmalig oder dauerhaft erfolgen, je nach konkreter Anforderung und Gefahrenlage

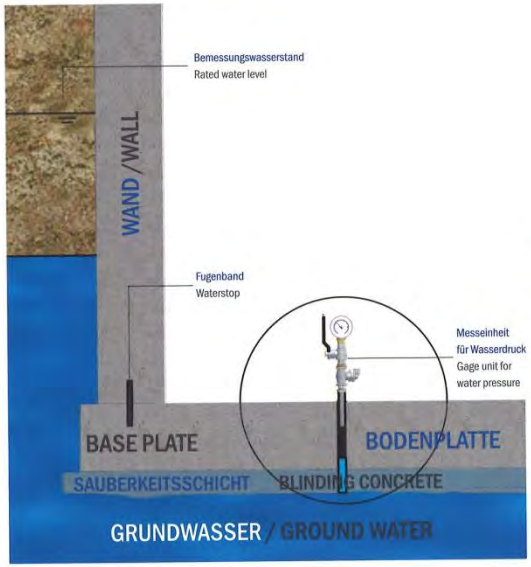
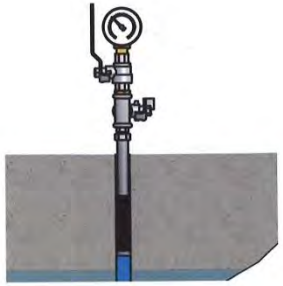


Foto / Photo: DIS Tech

Wasser pressure measurement
Heavy rainfalls with floods had caused considerable damage to buildings and constructions in recent years. For taking preventive measures, it is essential to have information about the impact of water on constructions potentially at risk. Changing or rising groundwater levels exceeding the base plate will cause water pressure and buoyant forces at the buildings (see picture DIS Tech). Measuring the water pressure is a possibility to check the buoyancy safety and to apply appropriate measures in respect of hazard control.

Information / recommendation
- Water pressure measurements with owner's approval only
- Wasser pressure measurements once or permanently, depending on requirement and hazard.

Verschließen des Bohrlochs mit Blindpacker
Obturation of drill hole with blind packer



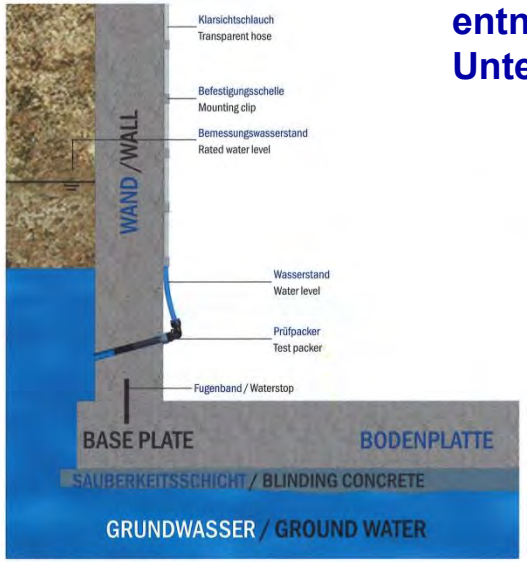
Detail: Messeinheit für Wasserdruck
Detail: Gauge unit for water pressure

Äußeren Wasserstand von innen messen
Measurement of outside water level from the inside

Messung des äußeren Wasserstands über den Innenpegel
Gebäude in hochwassergefährdeten Gebieten, verlangen präventive Maßnahmen zur Schadensminimierung. Vor der hochwertigen Raumnutzung von Untergeschossen muss geprüft werden, ob das Geschoss / Gebäude durch eindringendes Wasser gefährdet ist. Bei bereits bestehenden Gebäuden kann die Grundwasserganglinie von innen gemessen werden (siehe Zeichnung). Hierzu wird das physikalische Prinzip kommunizierender Röhren genutzt, das besagt: In miteinander verbundenen, offenen Gefäßen ist der Wasserpegel immer gleich hoch (Prinzip der Schlauchwaage).

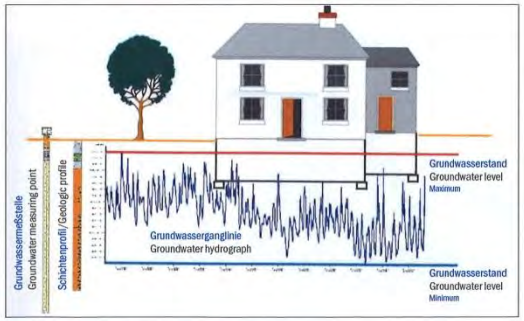
Hinweis
- Einmalige oder dauerhafte Messungen möglich
- Fachbericht "Der Bausachverständige" Ausgabe 4/2015, ab Seite 16

entnommen aus Unterlagen Fa. Desoi



Verschließen des Bohrlochs mit Blindpacker
Obturation of drill hole with blind packer

Verschließen des Bohrlochs mit Blindpacker
Obturation of bore hole with blind packer



Quelle / Source: Verband Wassergeschädigter Haus- und Grundeigentümer e.V.

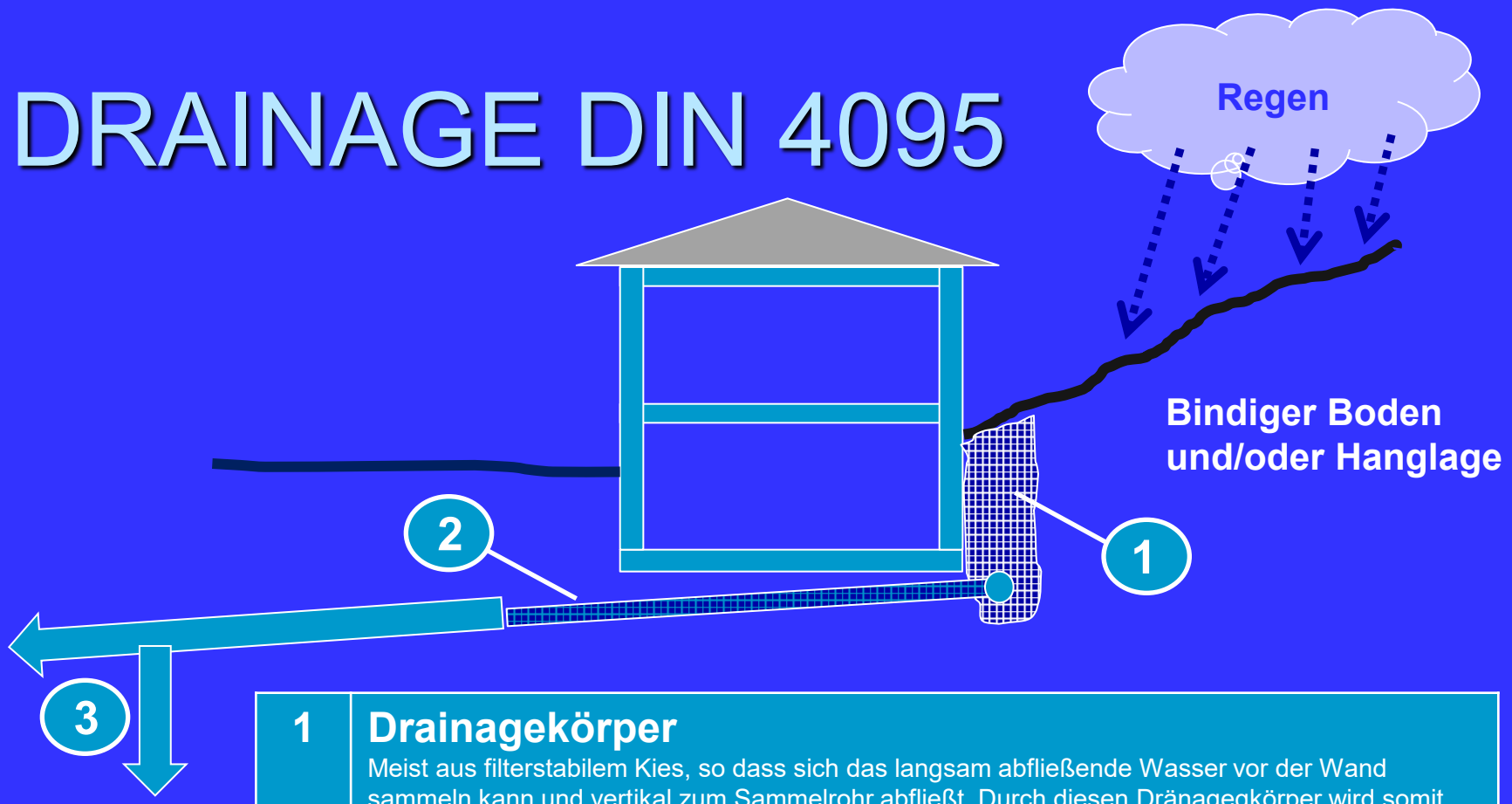
Measurement of the outside water level via inside level
Buildings in areas with danger of flooding need preventive measures for danger limitation. Prior to high-grade room use in the basement, the hazard of water penetration must be checked. In existing buildings it is possible to measure the groundwater hydrograph from the inside (see drawing). For doing so, the physical law of communicating vessels is utilised, saying: In interconnected, open vessels, the water level is always of the same height (tube water level).

Information / recommendation
- Wasser pressure measurements once or permanently, depending on requirement and hazard.
- See report: "Der Bausachverständige", edition 4/2015, page 16 ff.

Definitionen & Regeln

- Durchlässiger Boden (Sand/Kies) hat einen Durchlässigkeitsbeiwert von > 10^{-4} m/s
- D.h. ein Wassertropfen fließt 1/10 mm pro Sekunde ;
- für 2,60 m Höhe >> 7 Stunden

DRAINAGE DIN 4095



1	**Drainagekörper** Meist aus filterstabilem Kies, so dass sich das langsam abfließende Wasser vor der Wand sammeln kann und vertikal zum Sammelrohr abfließt. Durch diesen Dränagegkörper wird somit gewährleistet, dass sich kein drückendes Wasser an der Außenwand bilden kann.
2	**Drainagerohre:** Gelochte Rohre, die das Sickerwasser aufnehmen. Auf genaue Höhenlage, Gefälle sowie Spüleinrichtungen wird hingewiesen..
3	**Vorflutmöglichkeit**: Die Möglichkeit, das gesammelte Wasser in einen Vorfluter (Bach) oder tieferes Grund-Wasser“stockwerk“ abzuleiten.

Doch das Wichtigste:

OHNE Ableitung des anfallenden Wasser wirkt eine Dränage kontraproduktiv, d.h. dann wird Wasser nur gesammelt und „belastet“ das Bauwerk.

Grundsätzlich gilt.
Weiße Wannen benötigen KEINE Dränage

Problem wu-Beton

Derzeitiger Wissenstand:

Im ungerissenen Beton findet nahezu KEIN nennenswerter Wassertransport statt !!!

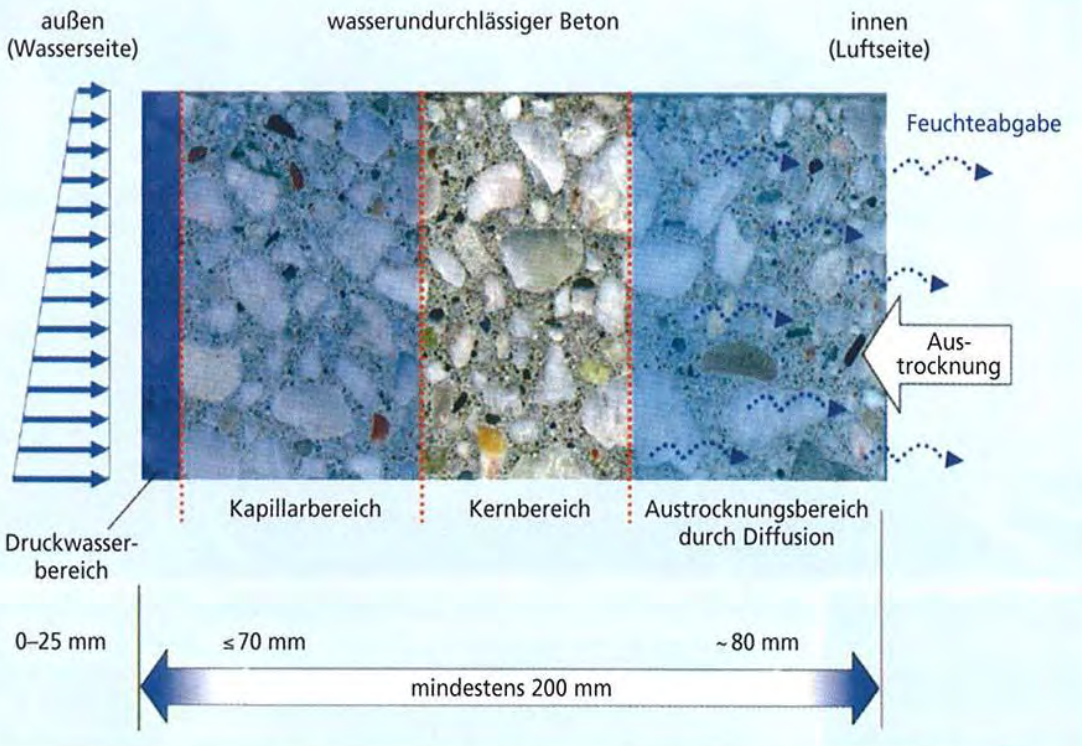


Bild 5: Arbeitsmodell für den Feuchtetransport in Bauteilen von Weißen Wannen [13, 17]

Entnommen aus: Positionspapier des DAfStb vom 10.07.2006

A) Entwässerung / Abdichtung

1. Weiße Wannen
2. Decken als „Weiße“ Decken
3. Gefälleausbildung der wasserbelasteten Flächen
4. Rinnenlage
5. Lichtschächte im Grundwasserfall

Merkblätter

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

Bautechnik

WU-Dächer
Waterproof Concrete Roofs

Fassung Juli 2013

Bau
Kompetenz
im Dialog

DEUTSCHER BETON- UND
BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

Empfehlung

dennoch 3 % Gefälle
mögliche Einbauten berücksichtigen
(Verschraubungen als Verbundanker, Einbauteile...)
XD 3 OHNE Beschichtung
w_{cal} = ca. 0,30 mm

B) Entwässerung

1. **Gefälleausbildung der wasserbelasteten Flächen**
2. **Rinnenlage**
3. **Lichtschächte im Grundwasserfall**

Müssen Tiefgaragen entwässert sein ?

P 22
P 21

100
99

117
116

SUBARU

Verhältnis von Schnee zu Wasser

10 Liter Schnee entspricht etwa 1 bis 5 Liter Wasser

1 Fahrzeug kann ca. 600 Liter Schnee also ca. 100 Liter Wasser transportieren

dieses Wasser verteilt sich auf ca. 20 qm, also 5 Liter je Quadratmeter = 5 mm Pfütze

Antwort des
Orakels von Delphi:

Nein, TG müssen nicht
entwässert sein;
Pfützen sind allerdings ein
Mängel

… wie simuliert/prüft man Pfützenbildung ?

Wässern mittels Gardena Sprenger ?

Wäre sicherlich falsch, da es nicht regnet in einer TG !!!

P Motorrad
Besucher Ausgang
Exit Visitors
M CB 8203
P Motorrad

P2U8

Abweichung IST vom SOLL

Kunststoff-Fenster	⟺	Holzfenster
Keller ist feucht	⟺	WU-Keller
Ziegel SFK 20	⟺	Ziegel SFK 6

MANGEL:= SOLL minus IST ≠ 0

Abweichung IST vom SOLL

C 60/75 ⟷ C 35/45

... „was“ Besseres kann eben auch „schlechter“ sein

hoher Zementgehalt > hohe Festigkeit > hohes erf. a_s

hohe Steinfestigkeit > hohe Wärmeleitfähigkeit λ_L

MANGEL:= SOLL minus IST ≠ 0

A.a.R.d.T

im Bauwesen: ca. 4000

Beschaffenheit

viele

Gebrauchstauglichkeit

∞

A.a.R.d.T
... dann gilt „das Übliche“
Gebrauchstauglichkeit

Alternative Mängelunterscheidung

- Sichtbare Mängel
- Ver**D**eckte Mängel
- Ver**ST**eckte Mängel

... aber welcher Zeitpunkt gilt nun?

Vertragsschluss ???
Abnahme ???

BGH vom 14.05.1998 – VII ZR 184/97:

„Der Besteller kann redlicherweise erwarten [....] .

Es kommt daher im Allgemeinen auf den Stand der anerkannten Regeln der Technik <u>zur Zeit der Abnahme</u> an.

... wie wird etwas zur A.a.R.d.T.?

	„bekannt“	„wissenschaftlich richtig“	„praxisbewährt“
Stand der Technik	X	-	-
Regel der Technik	X	X	-
Allg. anerkannte Regel der Technik A.a.R.d.T.	X	X	X

Bsp. zur Prüfung A.a.R.d.T.?

	„bekannt“	„wissenschaftlich richtig“	„praxisbewährt“
Rissverpressen im Stb.	X	X	X
Rissverpressen im Mauerwerksbau	X	-	-
Nachträgliches Einbringen einer Horizontalsperre bei dicken Wandquerschnitten	X	-	-

B) Entwässerung

1. Gefälleausbildung der wasserbelasteten Flächen
2. Rinnenlage
3. Lichtschächte im Grundwasserfall

Mittige Lage

oft bevorzugt wg. Felddurchbiegung

Rand-/Stirnlage

23
22
WL GE 92
Schlechte Lage

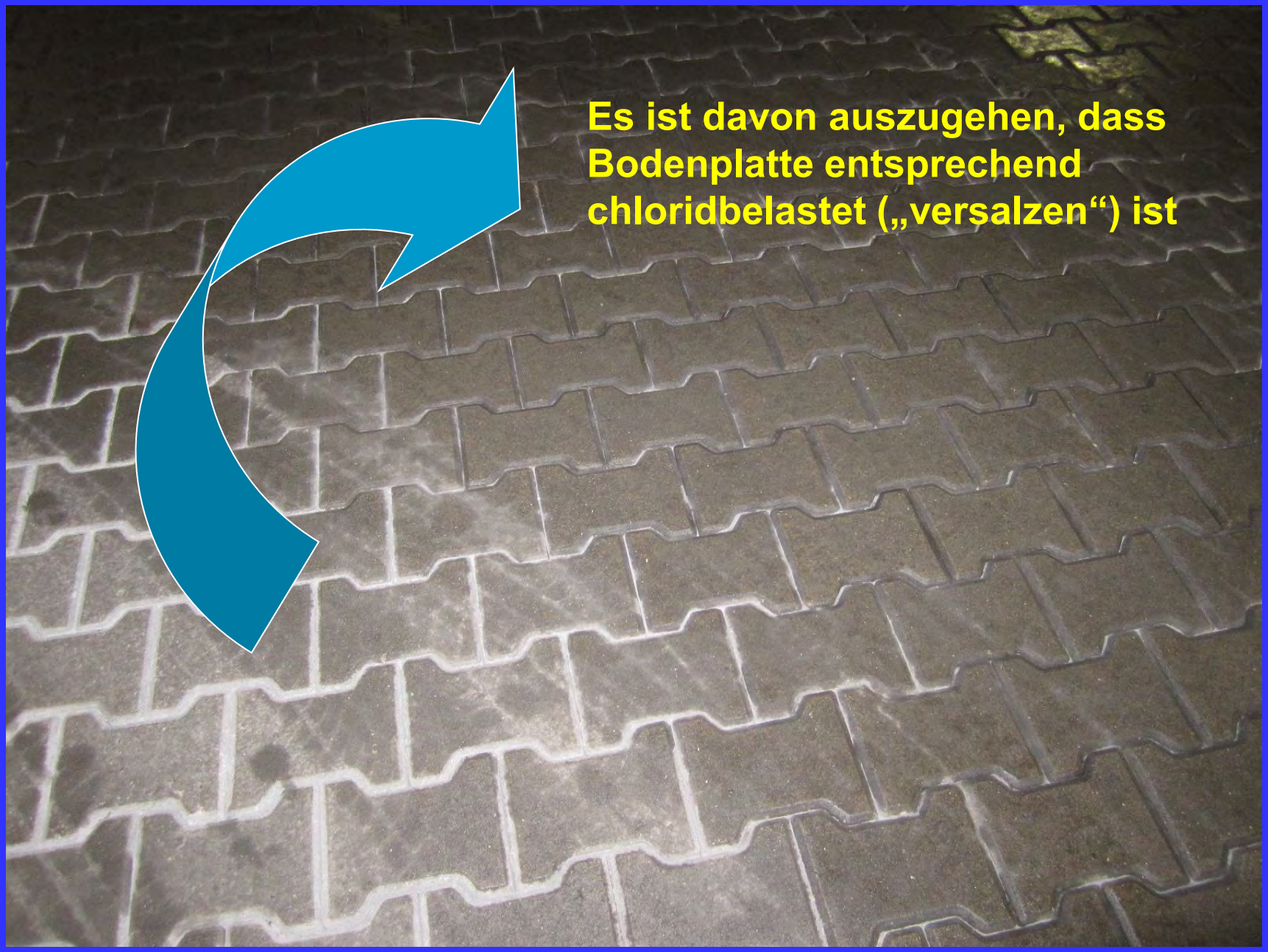
Maße:
Breite: 200 mm
Tiefe: 20 mm
Volumen = 4
Liter/m
Nicht tiefer wg. Barrierefreiheit !!!
Ingenieurbüro für das Bauwesen
Dr.-Ing. Christian Dialer
Tragwerksplanung & Gutachten im konstruktiven Ingenieurbau
Emmeringer Str. 40
www.baucrash.de
Tel. 08141/63526

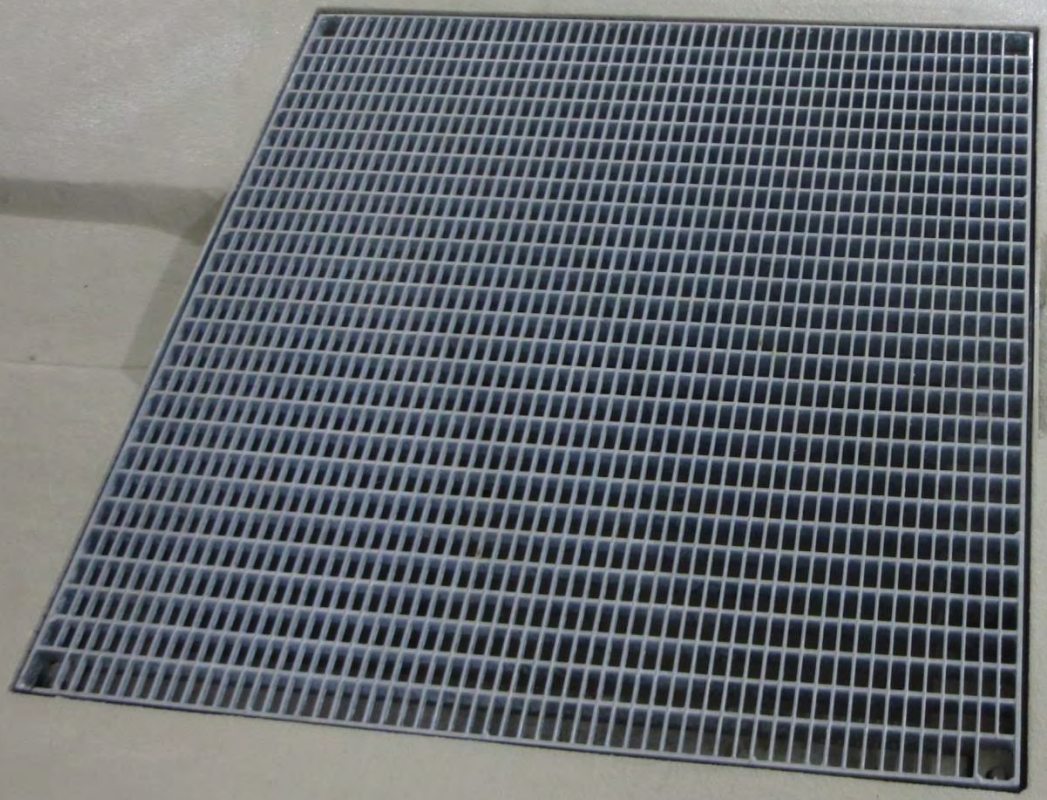
Sauber gefaste Kanten OHNE Lunker

MIT oder OHNE Abdeckung

Ing.-Büro Dr.-Ing. Christian Dialer
Emmeringer Str. 40
82275 Emmering
Tel.: +49 8141 63526
Fax: +49 8141 43305
Mobil: +49 172 89 525 98
www.dialer.de
dialer@dialer.de
Zentrum für Bauschadensforschung

Rinnen sind NICHT alternativlos, denn es gibt Pflasterungen


Es ist davon auszugehen, dass
Bodenplatte entsprechend
chloridbelastet („versalzen“) ist



„Glattheit“ der Rinne gewünscht

Thema : Lichtschächte

Ingenieurbüro für das Bauwesen
Dr.-Ing. Christian Dieler

Die RICHTIGE Lösung

C) Betondeckung

SCAN-CAR muss immer mit Wegmesser betrieben werden
PROFOMETER
Bewehrungssucher
Rebar Locator
d10
#100099
n=0
Statistikspeicher
1.2
Memo
64
68
mm
ON
OFF
START
RESET
MENU
PRINT
STORE
END
PROCEQ Testing Instruments
proceq

Tabelle 3. Expositionsklassen (Fortsetzung)

1	2	3	4
Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)	Mindestbeton-festigkeits-klasse
3 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser			
XD1	mäßige Feuchte	Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen; Einzelgaragen	C30/37 [c)]
XD2	nass, selten trocken	Solebäder; Bauteile, die chlorid-haltigen Industriewässern aus-gesetzt sind	C35/45 [c) oder f)]
XD3	wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken mit häufiger Spritzwasserbeanspruchung; Fahrbahndecken; direkt befahrene Parkdecks [b)]	C35/45 [c)]

Tabelle 4. Mindestbetondeckung c_{min} zum Schutz gegen Korrosion und Vorhaltemaß Δc in Abhängigkeit von der Expositionsklasse

Zeile	Spalte	1	2	3
		Mindestbetondeckung c_{min} mm [a) b)]		Vorhaltemaß Δc mm
	Klasse	Betonstahl	Spannglieder im sofortigen Verbund und im nachträglichen Verbund [c)]	
1	XC1	10	20	10
2	XC2	20	30	
	XC3	20	30	
	XC4	25	35	
3	XD1			
	XD2	40	50	15
	XD3 [d)]			
4	XS1			
	XS2	40	50	
	XS3			

= 55 mm

a) Die Werte dürfen für Bauteile aus Normalbeton, deren Betonfestigkeit um 2 Festigkeitsklassen höher liegt, als nach Tabelle 3 für die Expositionsklassen XC, XD bzw. XS mindestens erforderlich ist, um 5 mm vermindert werden. Für Bauteile der Expositionsklasse XC1 ist diese Abminderung nicht zulässig. Für die Dauerhaftigkeit von Leichtbetonbauteilen ist die Erhöhung der Dichtheit für die Reduktion der Mindestbetondeckung unabhängig von der Festigkeitsklasse über die Anpassung der Betonzusammensetzung in Analogie zum Normalbeton entsprechend DIN 1045-2 sicherzustellen.

b) Wird Ortbeton kraftschlüssig mit einem Fertigteil verbunden, dürfen die Werte an den der Fuge zugewandten Rändern auf 5 mm im Fertigteil und auf 10 mm (bzw. 5 mm bei rauer Fuge) im Ortbeton verringert werden. Die Bedingungen zur Sicherstellung des Verbundes nach Absatz (4) müssen jedoch eingehalten werden, sofern die Bewehrung im Bauzustand ausgenutzt wird. Auf das Vorhaltemaß der Betondeckung darf auf beiden Seiten der Verbundfuge verzichtet werden.

c) Die Mindestbetondeckung bezieht sich bei Spanngliedern im nachträglichen Verbund auf die Oberfläche des Hüllrohrs.

d) Im Einzelfall können besondere Maßnahmen zum Korrosionsschutz der Bewehrung nötig sein.

Problem Betondeckung an der Rinne

Fragen zur Betondeckung

- Wie wird gemessen?
- Was wird gemessen?
- Was gilt bei c_{min} >> 50 mm (90 mm)?

Betondeckungsmessungen immer verifizieren an einer Stelle!

Universalsonde
Universal Probe
PROCEQ
SCAN-CAR muss immer mit Wegmesser
betrieben werden
PROFOMETER 5
Bewehrungssucher
Rebar Locator
d10
#100099
n=1
Statistikspeicher
349.7
Memo
18
18
mm
ON
OFF
START
RESET
MENU
PRINT
STORE
END
PROCEQ Testing Instruments

Rißbreitenbeschränkung

„Nabelschnur-Analogie“

Bewehrung

- a_s = f(**LF !**, w_{cal}, Bauteildicke, Betondeckung, Festigkeit, Zementart, usf…)

- <u>Ergebnis: Stab-Durchmesser, Stababstand</u>

Heft 400 / Tafeln von Meyer et al.

- wg. **der Streuungen** von Zug- und Verbundfestigkeit ist eine „genaue“ Vorausberechnung von Rißbreiten nicht möglich
- wg. **des geringen Einflusses** des Absolutwerts der Rißbreite (i.B. w < 0,40 mm) auf den Korrosionsschutz der Bewehrung ist eine genaue Vorausberechnung nicht nötig.

Fazit hieraus:

- w_{cal} **am** Bewehrungsstab
- Selbstheilung bei 0,10 mm bis 0,20 mm ?
- w_{cal} ist immer ein **Quantil**
- C_{nom} i.W. dick und dicht

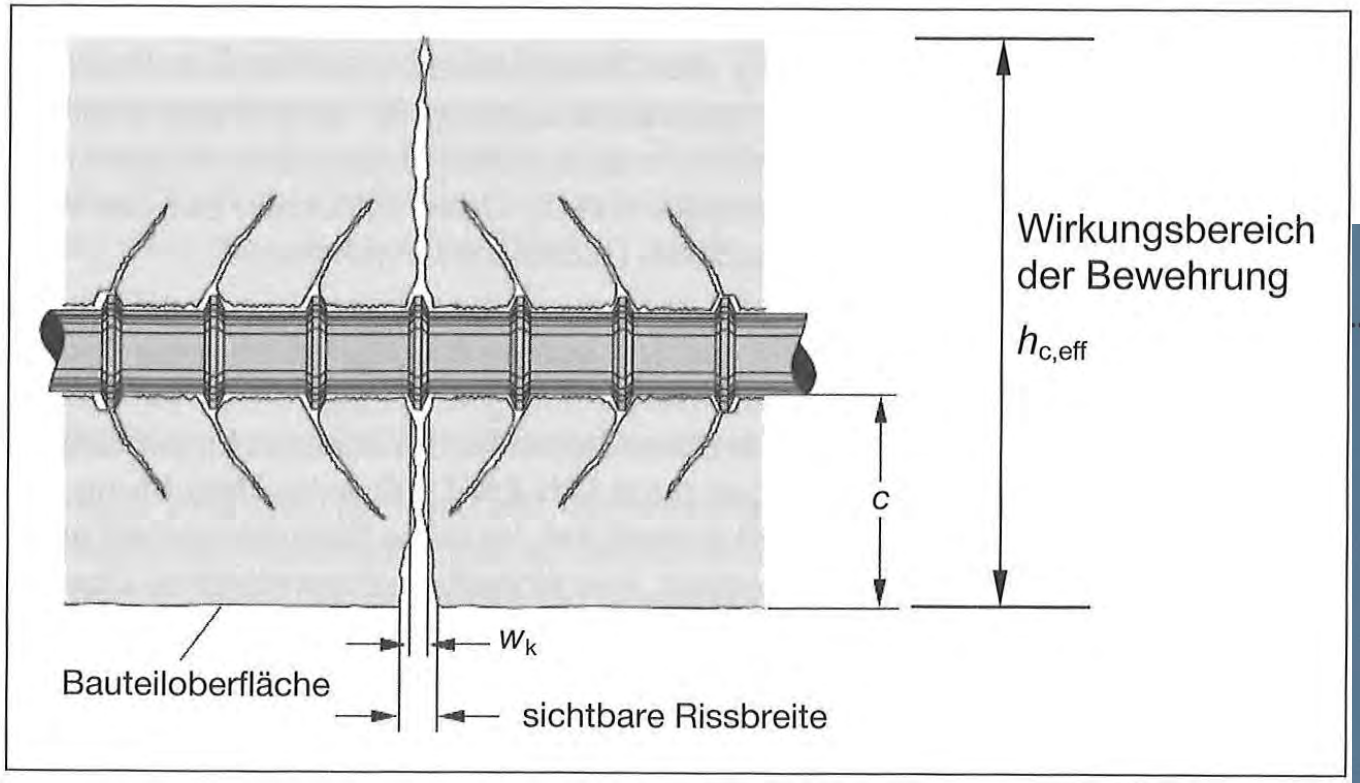
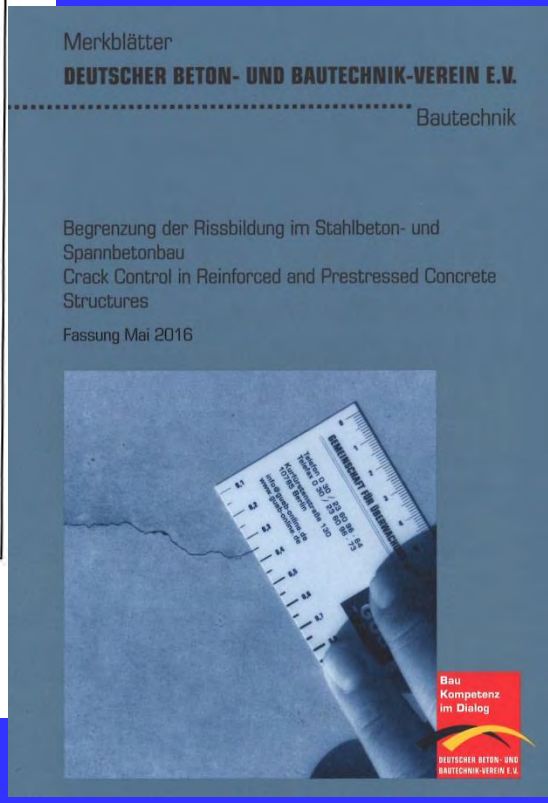
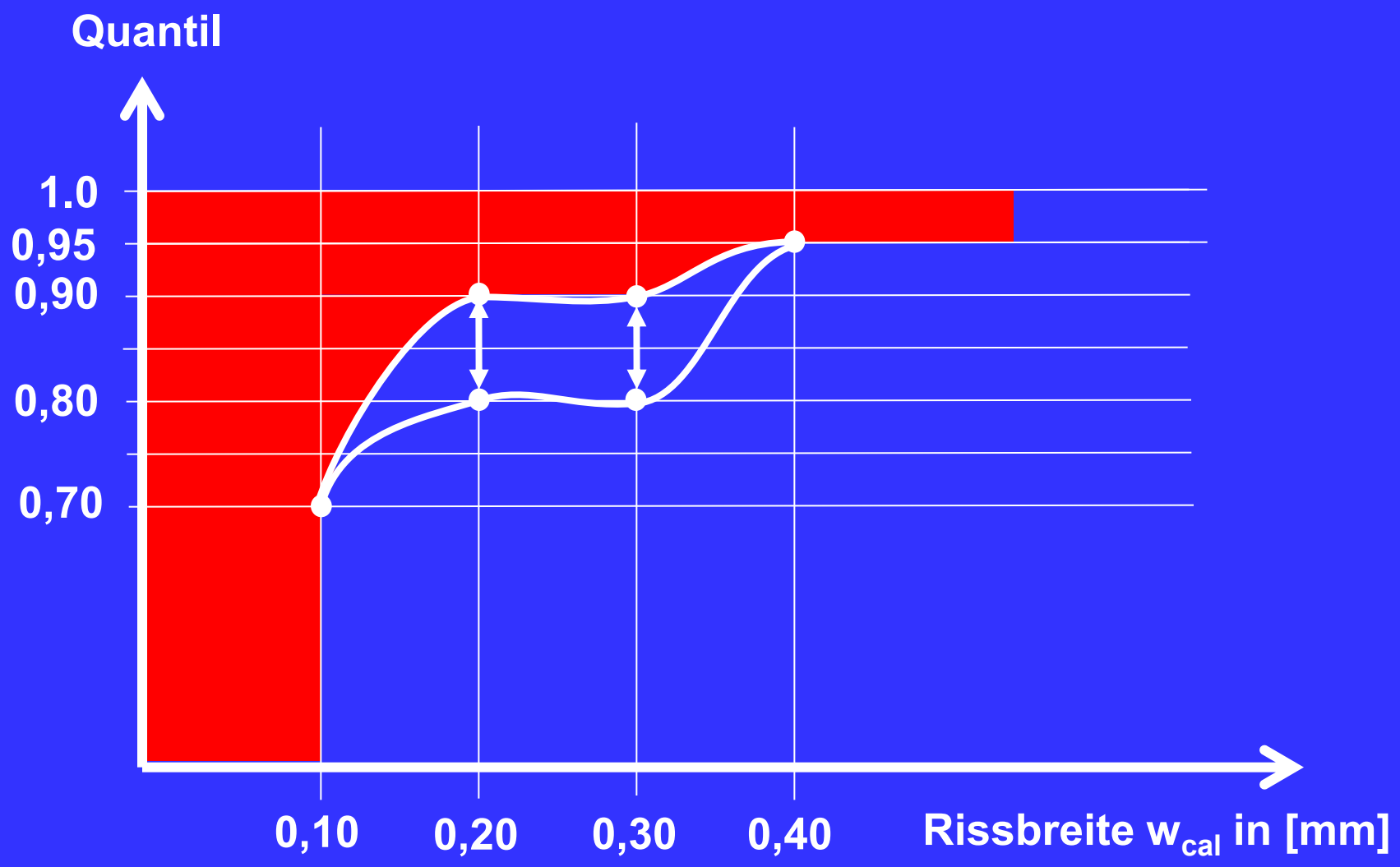


Bild 1. Definition der rechnerischen Rissbreite w_k und sichtbare Rissbreite an der Oberfläche (Darstellung unmaßstäblich [1])
Fig. 1. Definition of calculated crack width and visible crack width at surface (unscaled representation [1])

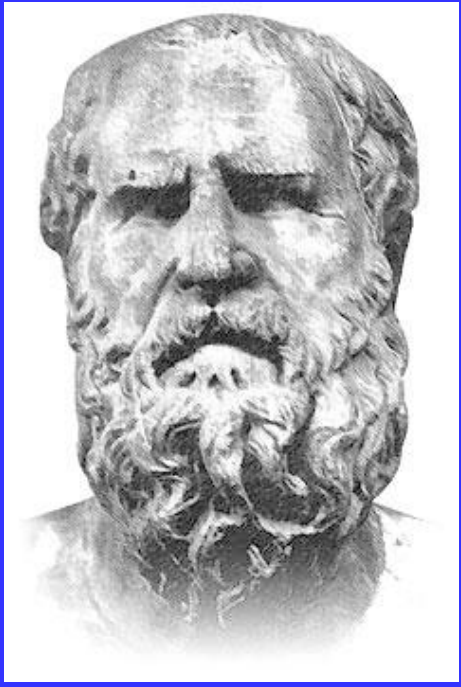
Quelle:





Quelle: DBV-Merkblatt Begrenzung der Rissbreite 2006

Heraklit
520 – 460 v. Chr.



panta rhei

Παντά ρει

Παντά σκεδᾷ

panta skeda

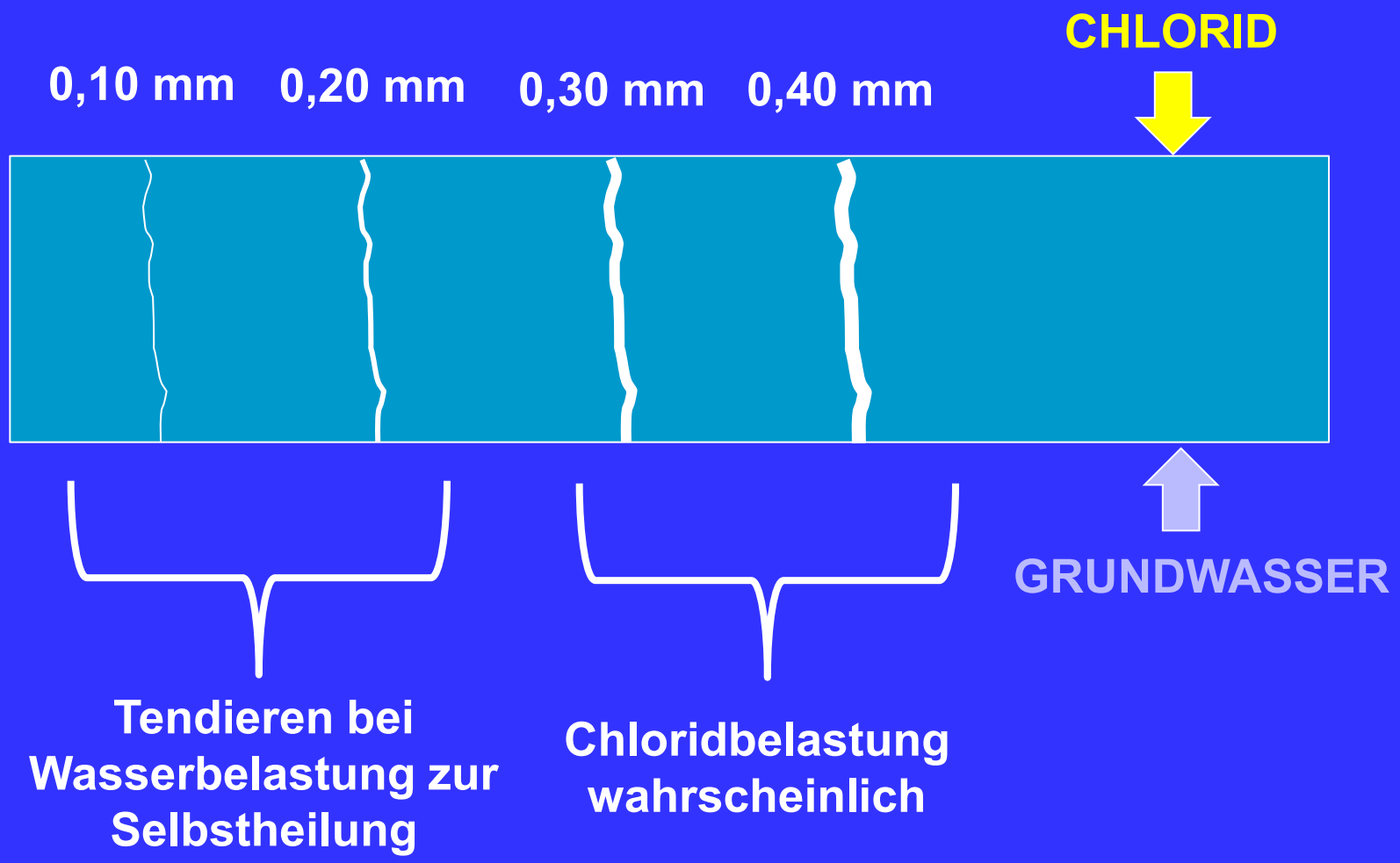
..... alles streut

Mögliche Argumentation

A) Es ist nicht möglich, die Rissbreite exakt zu bemessen.

B) Nabelschnur-Analogie: Wenn es sich um – zusätzliche - Bewehrung handelt, die nur für den LF „Abfl. Hydratationswärme“ benötigt wird, wäre diese im Zuge späterer Instandsetzungen auch nicht zu schützen.

ZUR SELBSTHEILUNG
Risse mit Breiten .....



ZUR SELBSTHEILUNG von Rissen

a) Setzt stabile Risse voraus, also Risse die sich nicht öffen/schließen

b) da CO_2 notwendig ist, steht Beschichtung einer Selbstheilung entgegen

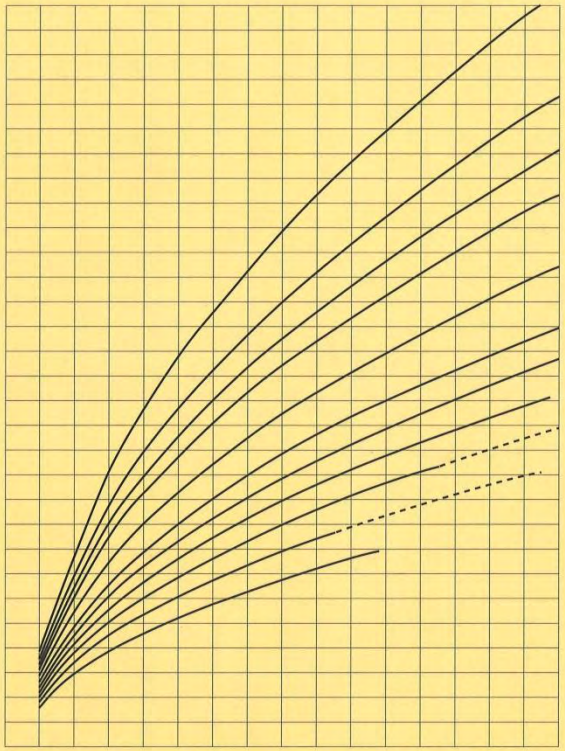
Günter Meyer / Ralf Meyer

edition beton

Rissbreiten-beschränkung nach DIN 1045

Diagramme zur direkten Bemessung

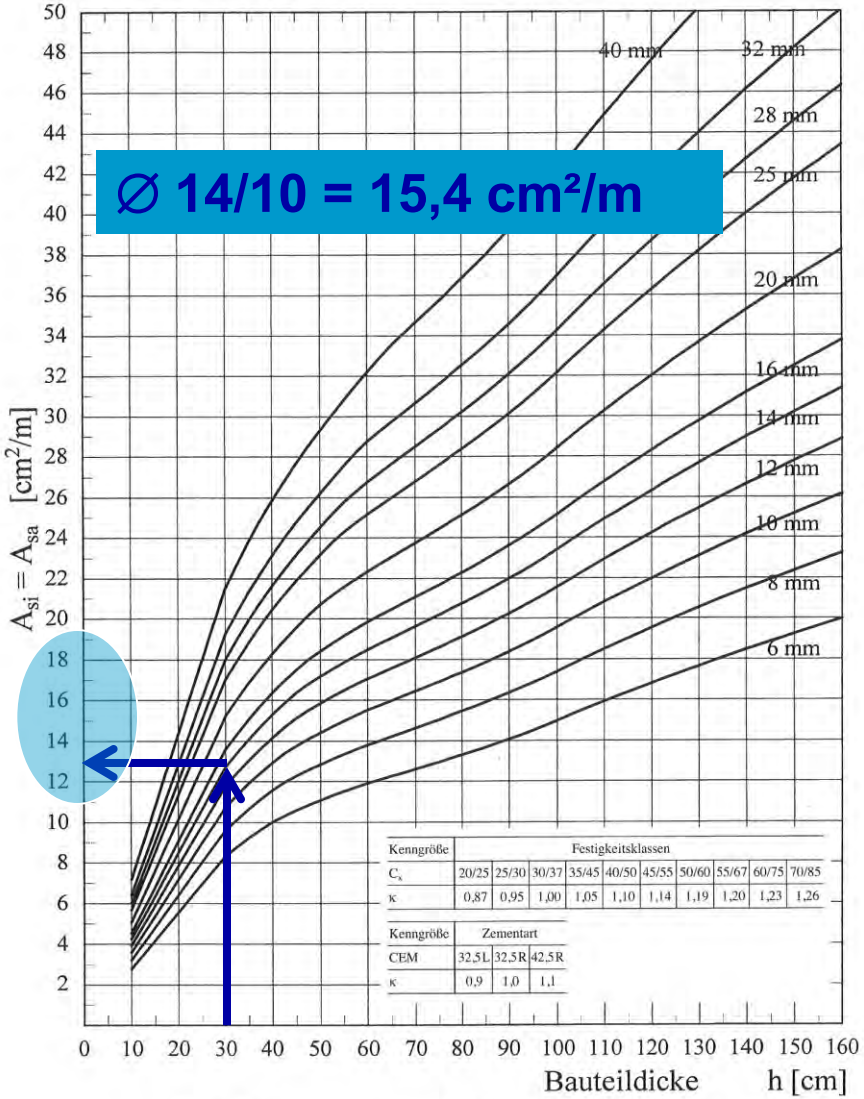
3. Auflage 2007



VERLAG BAU+TECHNIK

Zentrischer Zwang aus Hydratationswärme

$k = 0{,}8 \rightarrow 0{,}5$ $k_{zt} = 0{,}5$



Kenngröße	Festigkeitsklassen									
C_x	20/25	25/30	30/37	35/45	40/50	45/55	50/60	55/67	60/75	70/85
κ	0,87	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14	1,19	1,20	1,23	1,26

Kenngröße	Zementart		
CEM	32,5L	32,5R	42,5R
κ	0,9	1,0	1,1

C 30/37 $W_k = 0{,}15$ mm c = 5,5 cm

Was kostet 1 cm^2/m Bewehrung ?

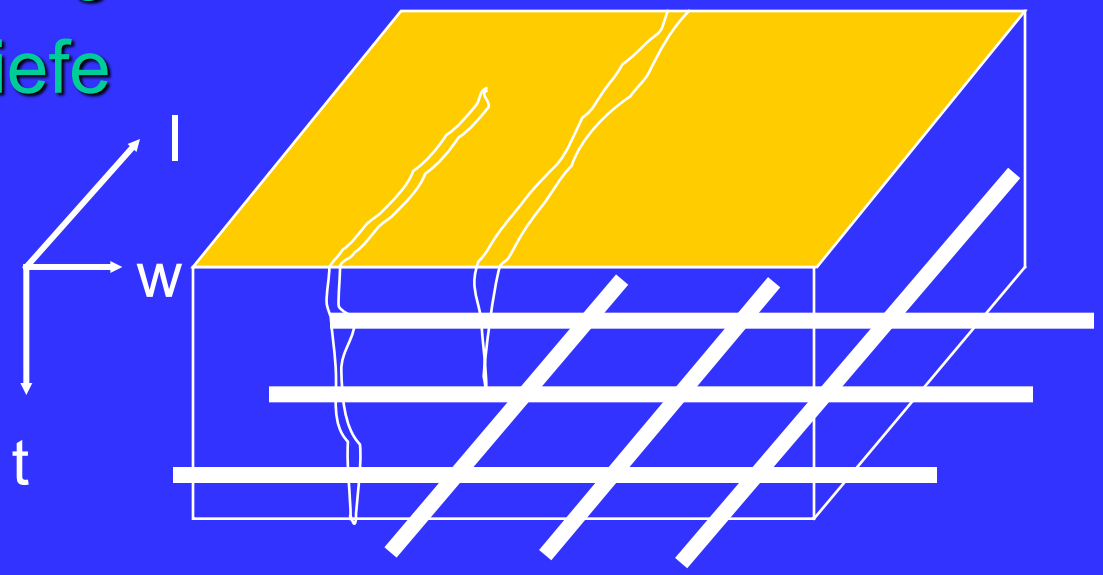
4 Lagen x $1{,}0 \times 10^{-4}$ m^2 (Bew.Querschnitt in m^2) x 1,0 m(Länge in m) x 7850 kg/m^3 (spez. Gewicht) =

3,14 kg/m^2 (Pl !!!)

oder ca. 3 bis 6 € je Quadratmeter

Anmerkungen zu RISSEN

- Risse sind dreidimensionale Gebilde
  - Rissbreite
  - Risslänge
  - Risstiefe



Fazit

15 cm²/m in 4 Lagen kosten
15x Pi = ca. 50 €

1 lfm Rißverpressung kostet ca. 150 €

Es ist kostengünstiger Beton zu bewehren als zu verpressen!

2 „Philosophien“

VERFAHREN	VORTEIL	NACHTEIL
Zulassen von Rissen	„wirtschaftlich“, weil Stahlersparnis	Risse treten auf Rissverpressen mit meist opt. Mangel
Stahl „vergraben“	Hohe Gebrauchstauglichkeit, sofern Rissbreiten beschränkt werden können	event. höhere Kosten

Anmerkungen zu RISSEN

- Anzahl und Breite der Risse lassen sich nicht exakt berechnen
- w_{cal} sind Fraktilwerte

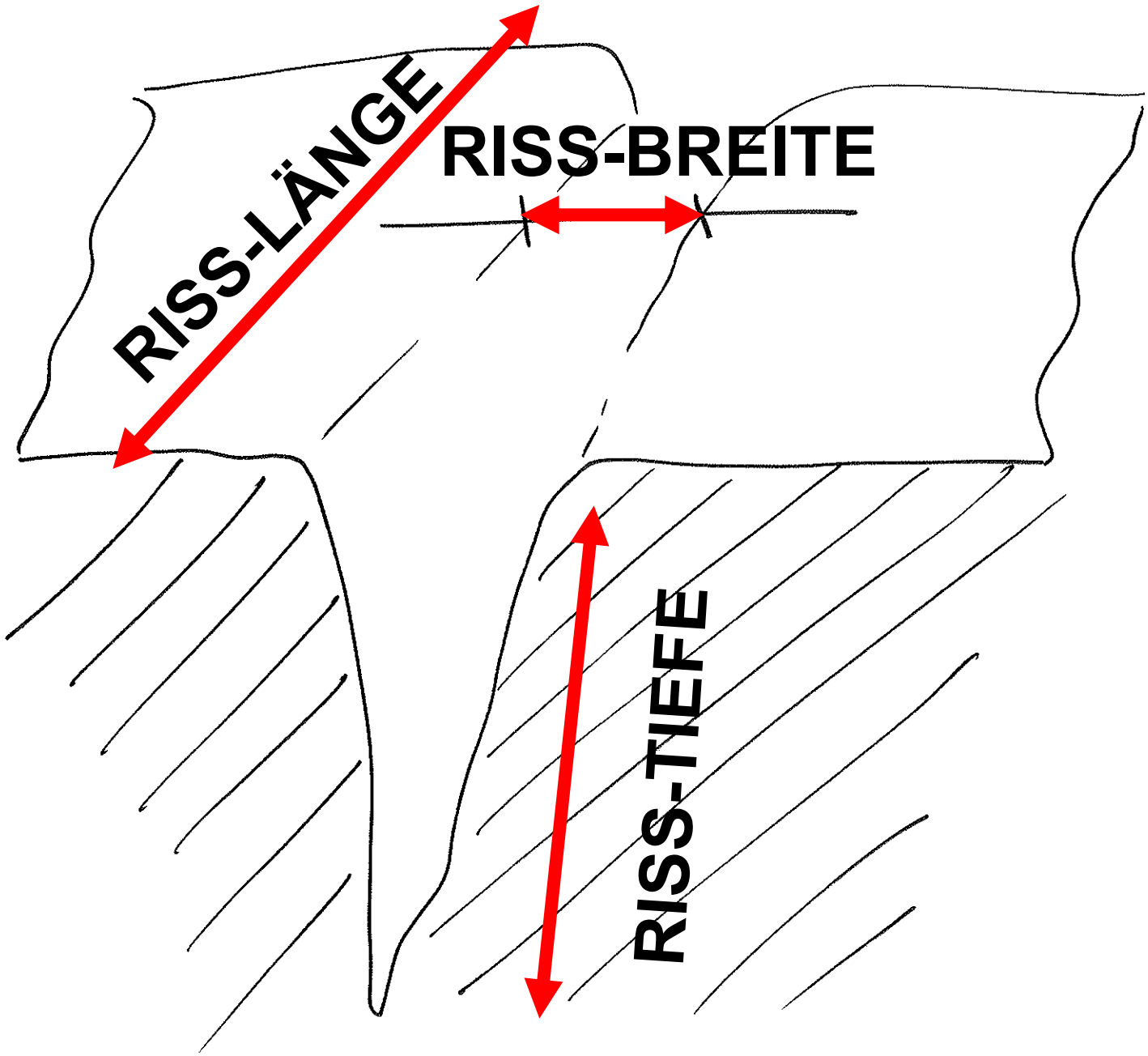
Die einseitige Betrachtung eines Risses ist oberflächlich.

vice versa

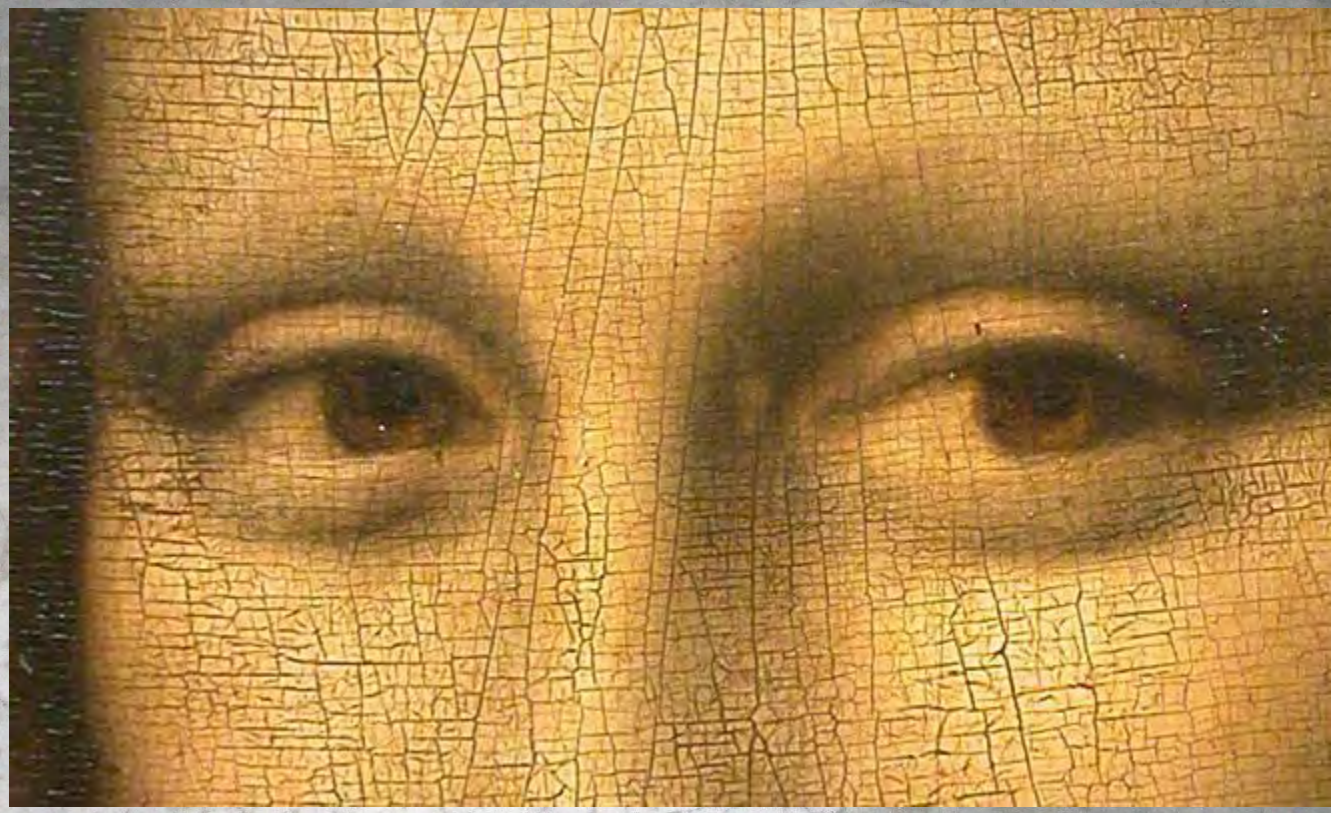
Die nur oberflächliche Betrachtung eines Risses ist einseitig.

RISS Charakteristika

- Ein Riß ist eine (teilweise) Trennung desselben Material (Fuge, Spalt)
- Ein Riß ist immer Folge einer Überschreitung einer Zugfestigkeit
- Ein Riß ist immer Folge einer Last oder einer Verformungsbehinderung
- Ein Riß ist immer eine 3-D Figur


RISS-LÄNGE
RISS-BREITE
RISS-TIEFE

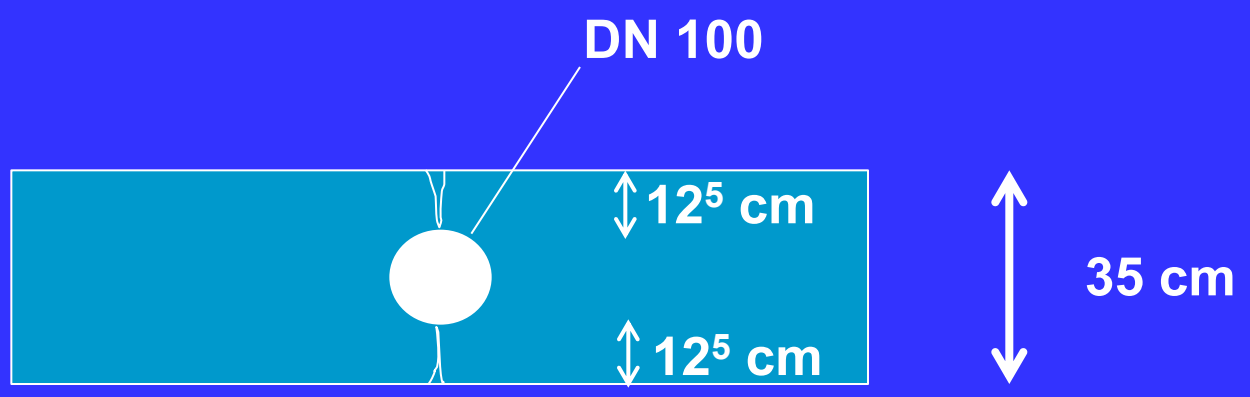
Craquelée-Risse



P2 R4

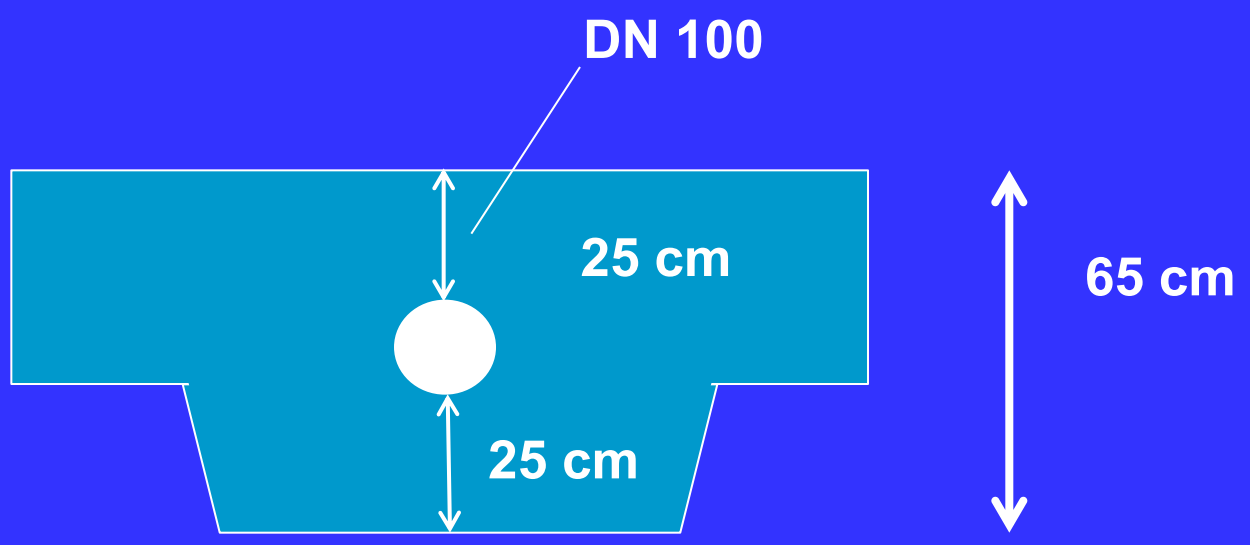
Fragen zur TG

- Rißbreitenbeschränkung bei Rohr in Bodenplatte?



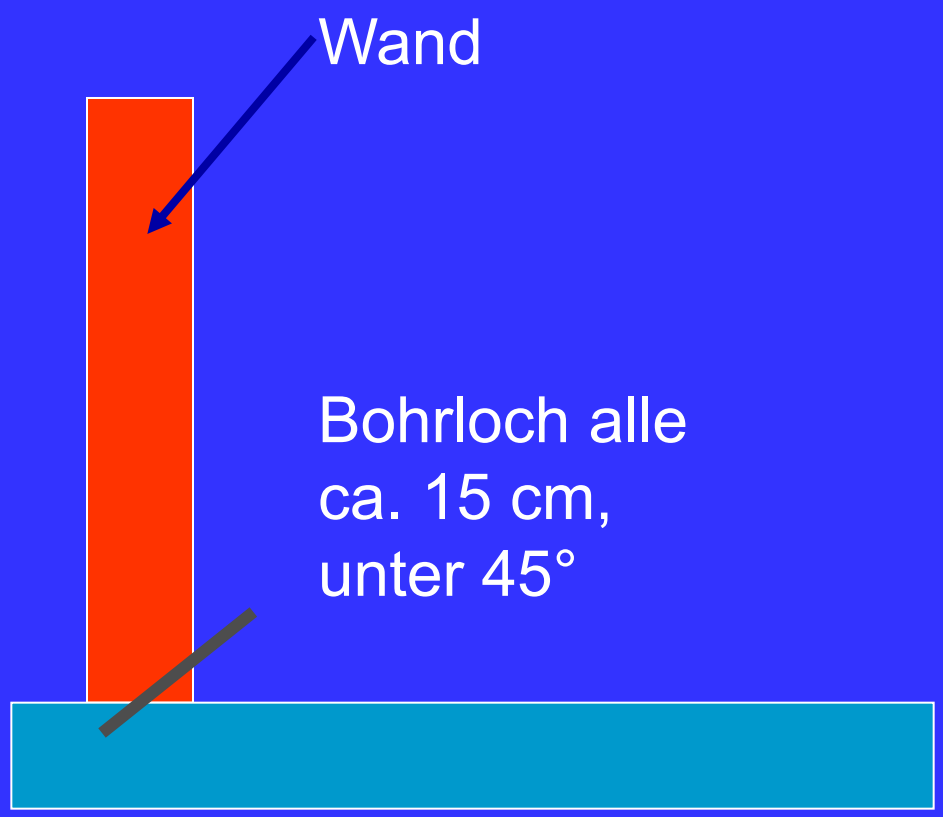
Fragen zur TG

- Rißbreitenbeschränkung bei Rohr in Bodenplatte?



- Rissverpressung

Prinzip des Verpressens im Stb.



Problem Rissverpressung

- Rissverpressung i.d.R. einfach
- Fragen der Optik bleiben

00
01
02

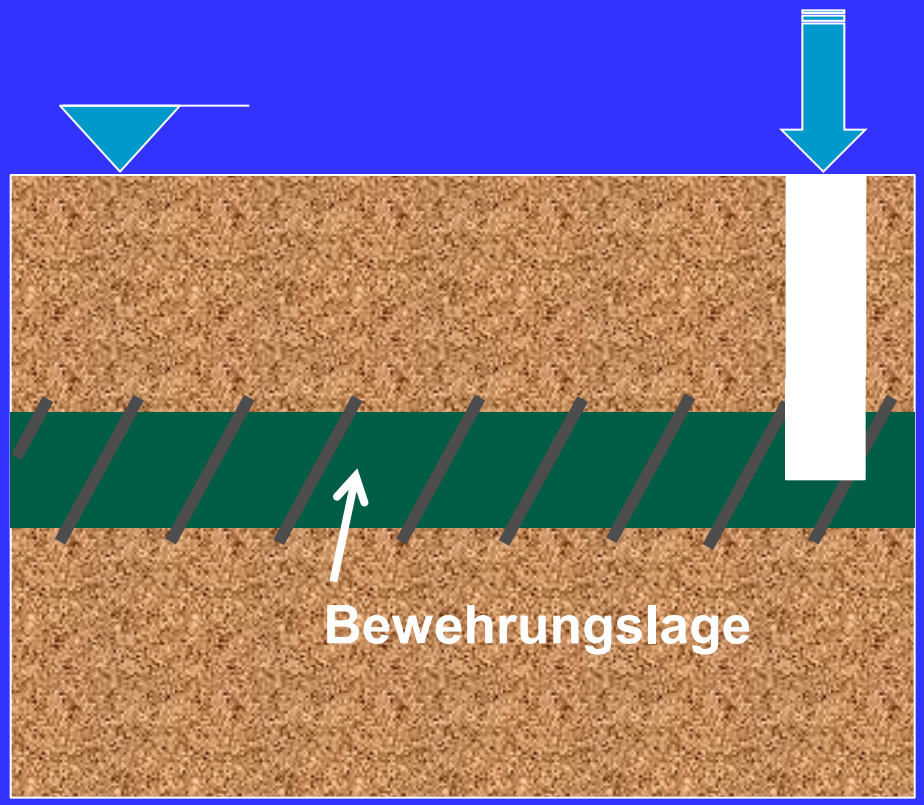
D) Korrosion, Chlorideintrag

2 Arten von Korrosion

- Fehlender Schutz > Carbonatisierung
  - flächiger Abtrag, meist Rostfahnen
- Chlorideinwirkung > Tausalz (NaCl)
  - punktueller Abtrag („Lochfraß“), nicht immer Rostfahnen

Lochfraß

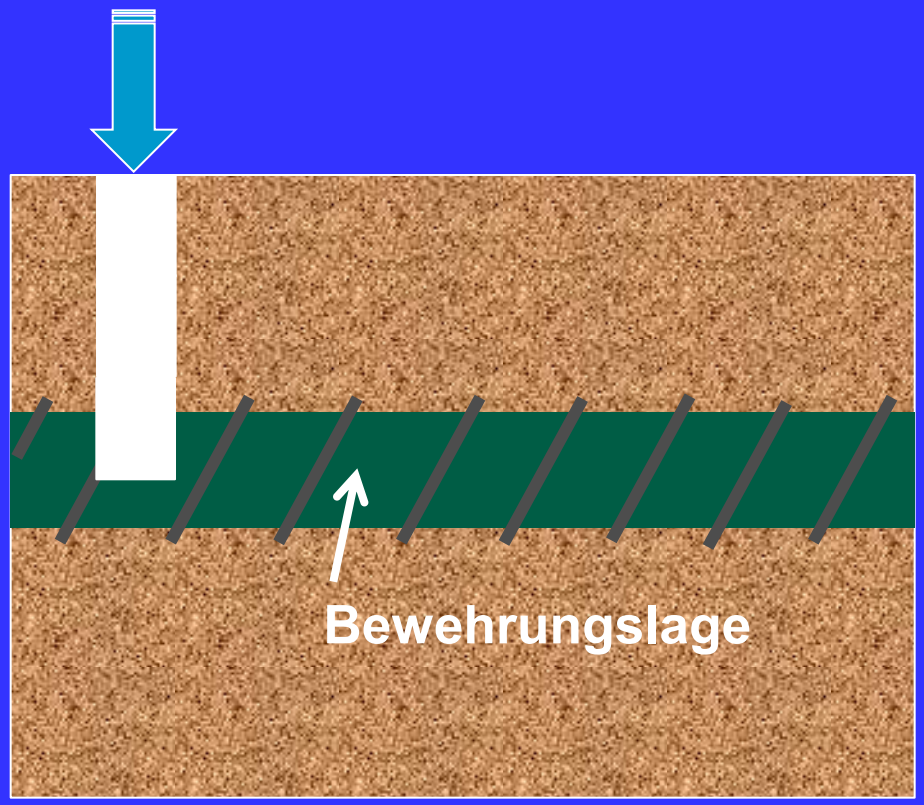
Ergebnis: o.k.,
weil auf Höhe der Bewehrung M_z-% < 0,40



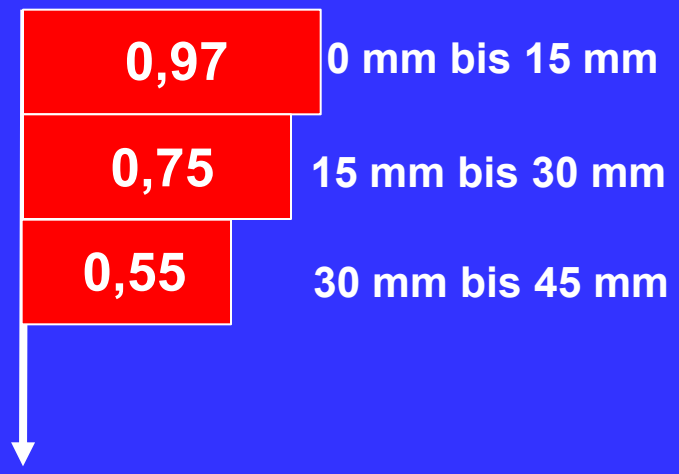
M_z-% in Tiefe

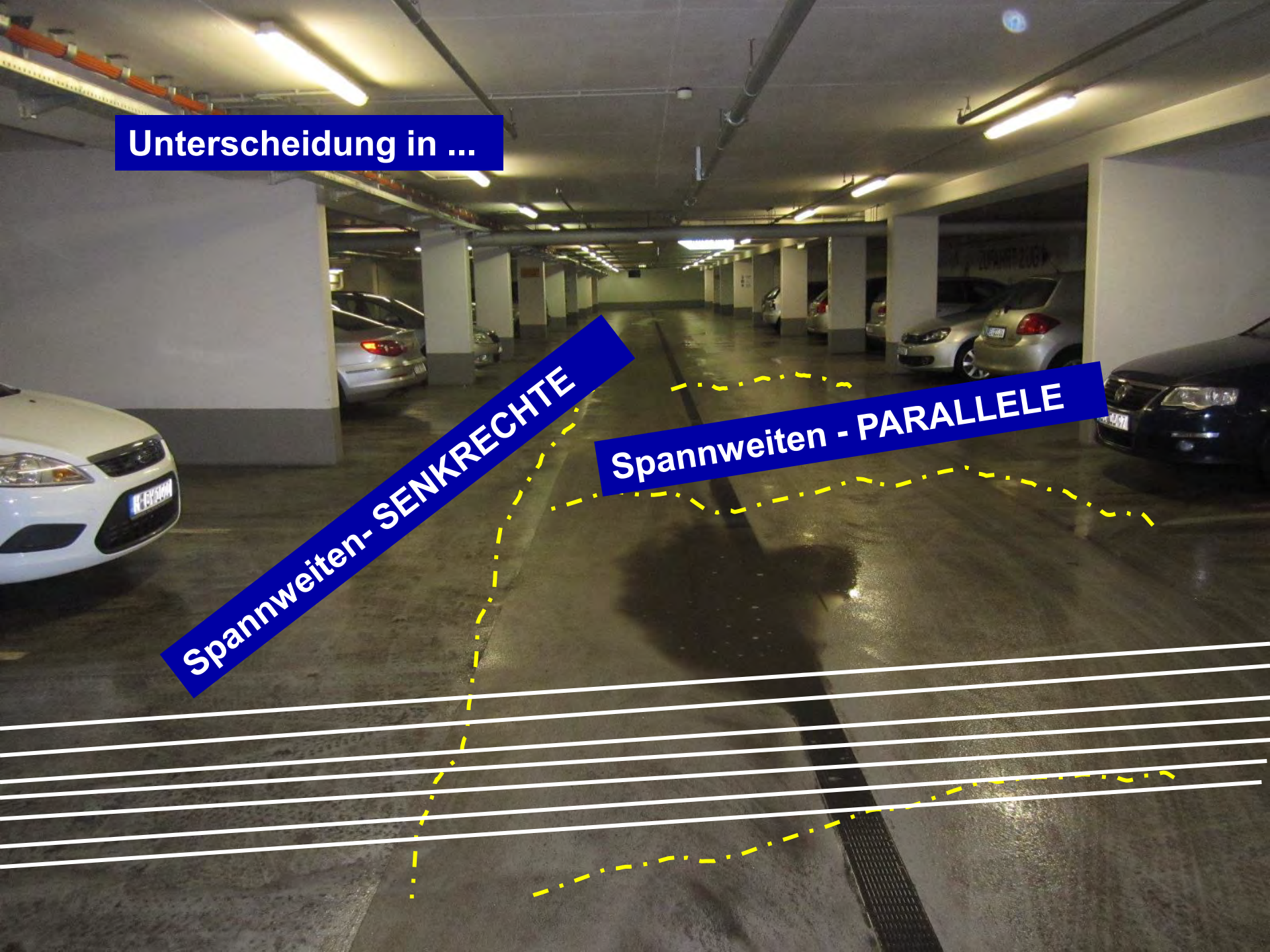
0,48	0 mm bis 15 mm
0,25	15 mm bis 30 mm
0,12	30 mm bis 45 mm

Ergebnis: Inst. notwendig, da auf Höhe der Bewehrung M_z-% > 0,40



M_z-% in Tiefe




Unterscheidung in ...
Spannweiten- SENKRECHTE
Spannweiten - PARALLELE

8.2.1
8.0.2
8.1.1
15.5.1

F) Beschichtung

Tabelle 5. Ausführungsvarianten für befahrene Parkflächen aus Stahlbeton oder Spannbeton
Table 5. Execution variants for used parking areas of reinforced or prestressed concrete

	1	2	3	4	5	6	7
1	**Variante**	**Variante A**		**Variante B**		**Variante C**	
2	**Beschreibung**	ohne flächiges Oberflächenschutzsystem oder ohne Abdichtung (jedoch mit besonderer Maßnahme bei Rissen und Fugen)		mit flächigem Oberflächenschutzsystem [d)]		mit flächiger, rissüberbrückender Abdichtung und Schutzschicht [d)]	
3	**Untervariante**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**C1**	**C2**
		riss-vermeidende Bauweise	lokaler Schutz der Risse und Fugen [b)] (z. B. rissüberbrückende Bandage)	vollflächig starr beschichtet: OS 8 mit begleitender Rissbehandlung [b)] (z. B. rissüberbrückende Bandage)	vollflächig rissüberbrückend beschichtet: OS 10 mit Nutzschicht oder OS 11	OS 10 oder unterlaufsichere [c)] bahnenförmige Abdichtung, jeweils mit Dichtungs- und Schutzschicht aus Gussasphalt	unterlaufsichere [c)] zweilagige bahnenförmige Abdichtung mit Schutzschicht
4	**Entwurfsgrundsatz**	**a**	**c**	**c**	**b**	**a, b**	**a, b**
5	**Expositions- und Feuchtigkeitsklasse**	XD3, XC4, WA (ggf. XF2 oder XF4)		XD1, XC3, WF (ggf. XF1)		XC3, WF (ggf. XF1)	
6	**Mindestbetondeckung c_{min}**	Betonstahl 40 mm Spannstahl 50 mm		Betonstahl 40 mm Spannstahl 50 mm		Betonstahl 20 mm Spannstahl 30 mm	
7	**Inspektion [a)]**	jährlich in den ersten 5 Jahren, danach mindestens:					
		alle 2 Jahre	jährlich	jährlich	jährlich	alle 2 Jahre	alle 2 Jahre

a) Für alle Varianten ist ein Instandhaltungsplan im Sinne der DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen [R1] erforderlich.

b) Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von Rissen und Fugen nach DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen [R1].

c) Voraussetzung für die Unterlaufsicherheit einer direkt auf dem Betonuntergrund aufgebrachten Abdichtungsschicht ist eine vollflächige, dauerhaft kraftschlüssige Verbindung zur Betonunterlage. Der Betonuntergrund ist dazu vor Aufbringen der Abdichtungsbahn durch Kugelstrahlen vorzubereiten und mit Epoxidharz zu behandeln (Verfahren und Stoffe nach ZTV ING [R60], Teil 7, Abschnitt 1:2003-01, Abschnitt 2:2010-04, Abschnitt 3:2003-01).

d) Alternative Produkte oder Bauarten sind möglich, wenn deren Gleichwertigkeit mit den Oberflächenschutzsystemen oder Abdichtungen nachgewiesen wird.

Anmerkung: Sobald die in Vorbereitung befindliche DAfStb-Instandhaltungs-Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt ist, ist diese als Grundlage der Planung, Ausschreibung und Ausführung von Oberflächenschutzsystemen zu verwenden.

Die Entwurfsgrundsätze **EGS**

EGS a Rissvermeidung

Vermeidung von Rissen durch die Festlegung von besonderen konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen.

EGS b Rissverteilung

Festlegung von rechnerischen Rissbreiten, die die Mindestanforderungen des Eurocode 2 erfüllen, oder von geringeren rechnerischen Rissbreiten, die besondere Anforderungen rissüberbrückender Oberflächenschutz- und Abdichtungssysteme in Bezug auf die Rissüberbrückungsfähigkeit erfüllen.

EGS c Rissbildung mit planmäßiger nachträglicher Behandlung

Festlegung von tolerierbaren rechnerischen Rissbreiten möglichst in definierten Bereichen (wenige breite Risse), die mit im Entwurf planmäßig vorgesehenen lokalen Maßnahmen nach ihrem Auftreten dauerhaft geschlossen bzw. abgedichtet werden.

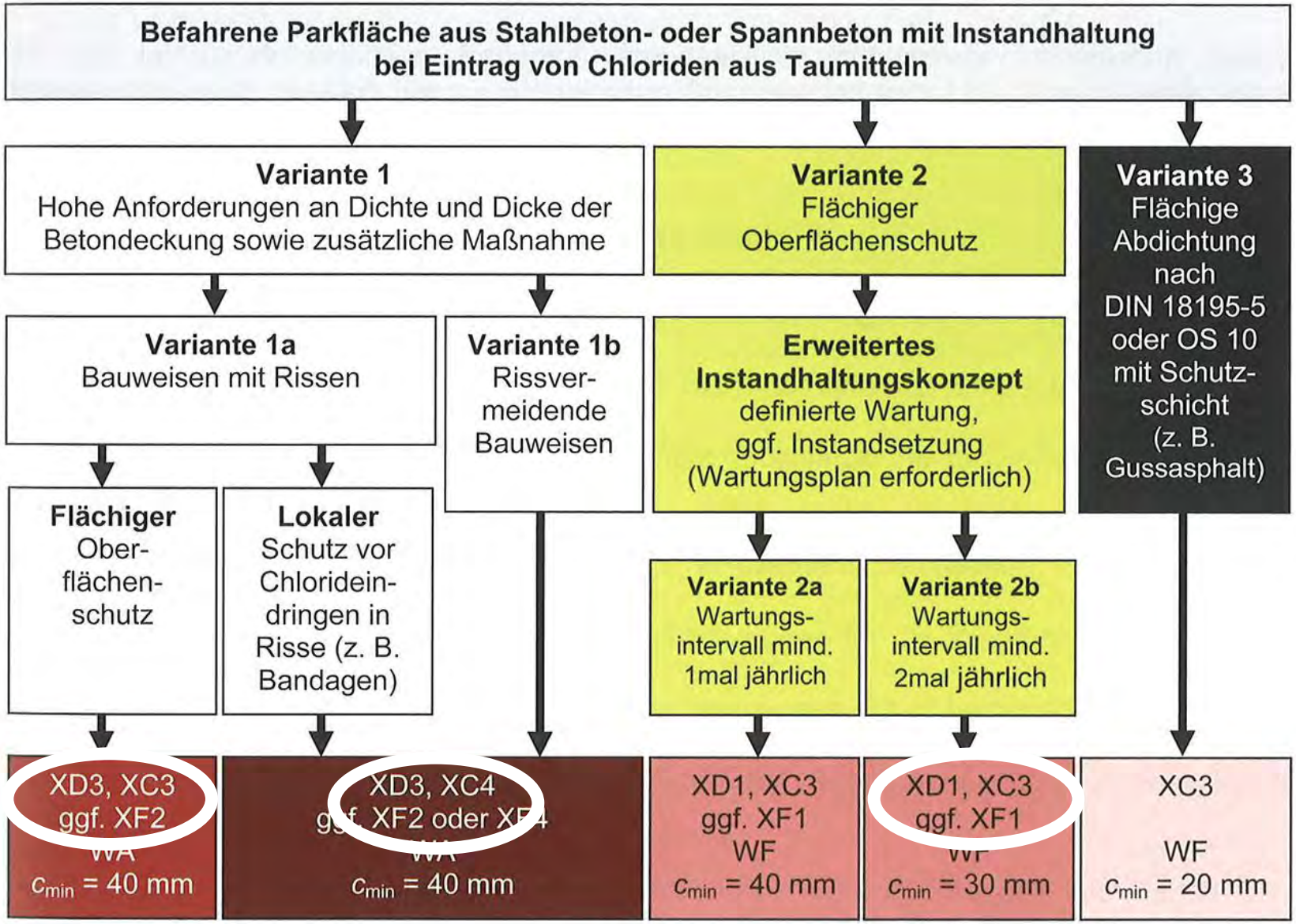


Bild 3. Ausführungsvarianten für Parkdecks, siehe [3]

aus: DBV 2010

Ing.-Büro Dr.-Ing. Christian Dialer
Emmeringer Str. 40
82275 Emmering
Tel.: +49 8141 63526
Fax: +49 8141 43305
Mobil: +49 172 89 525 98
www.dialer.de
dialer@dialer.de
Zentrum für Bauschadensforschung
1 2 3 4 5 6 7 8

Gutachten
Bauberatung
Wärmeschutz
Tragwerksplanung
Feuchteschutz
1,0
1,2
1,4
1,6
1,8
2,0
2,5
3,0

Noch „eine“ Philosophie

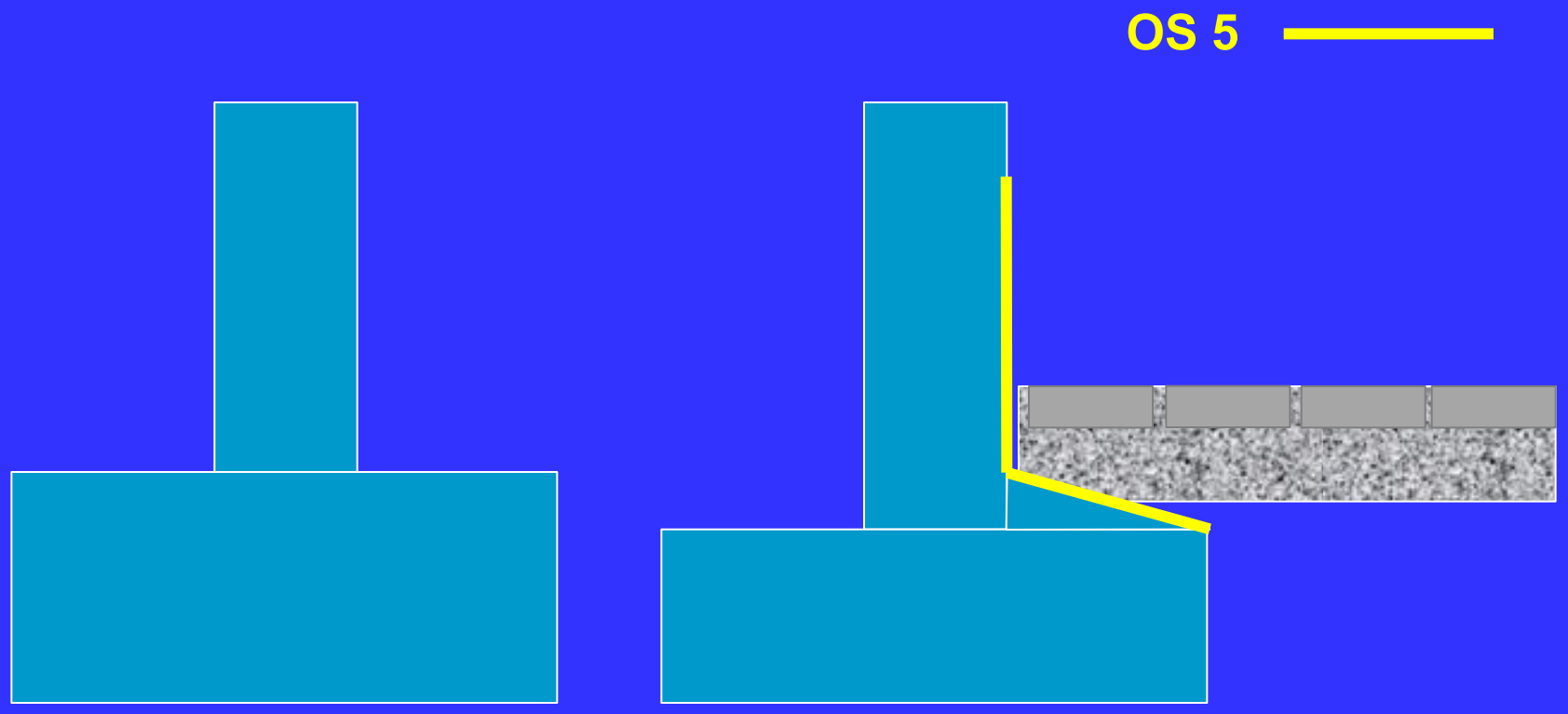
bis ca. 2001 → ca. 2012 → ca. 2025

früher	Beschichtung	Abdichtung	Zukunft
DIN 1045	OS 4 bis 8	Variante 3	(Edelstahl) Carbon-Bewehrung plus Waschanlage
„schlecht“	sicher	sicherer	am sichersten

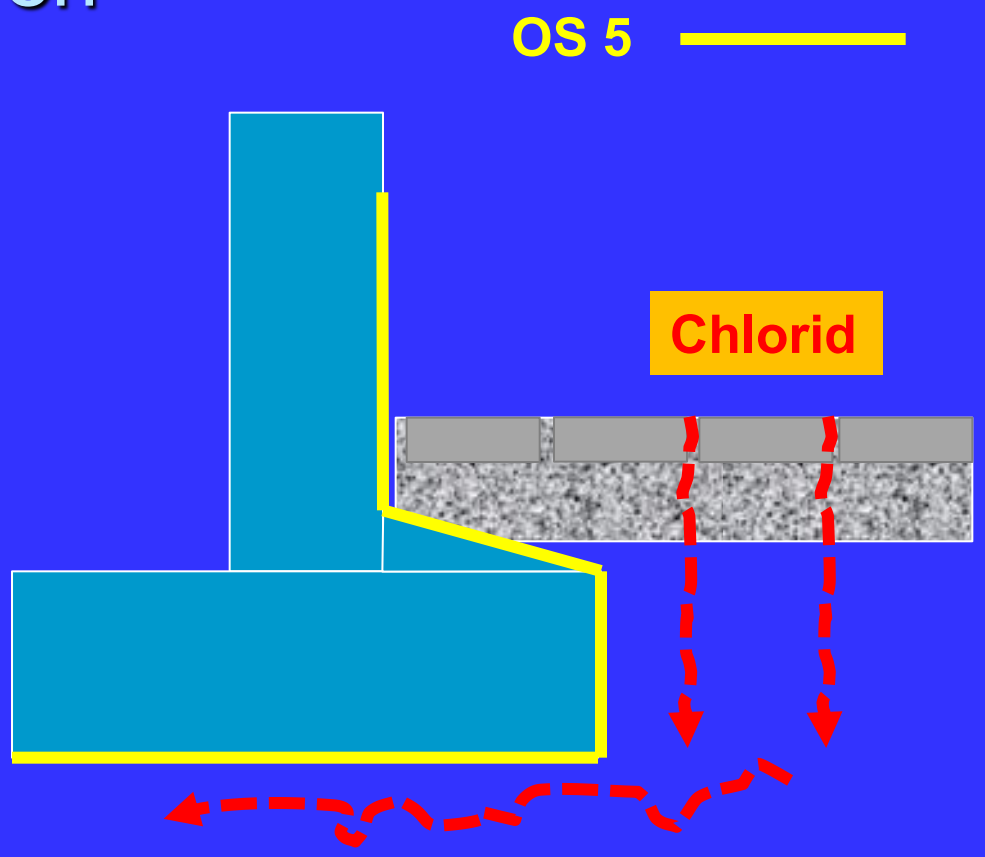
Aber es ginge auch:

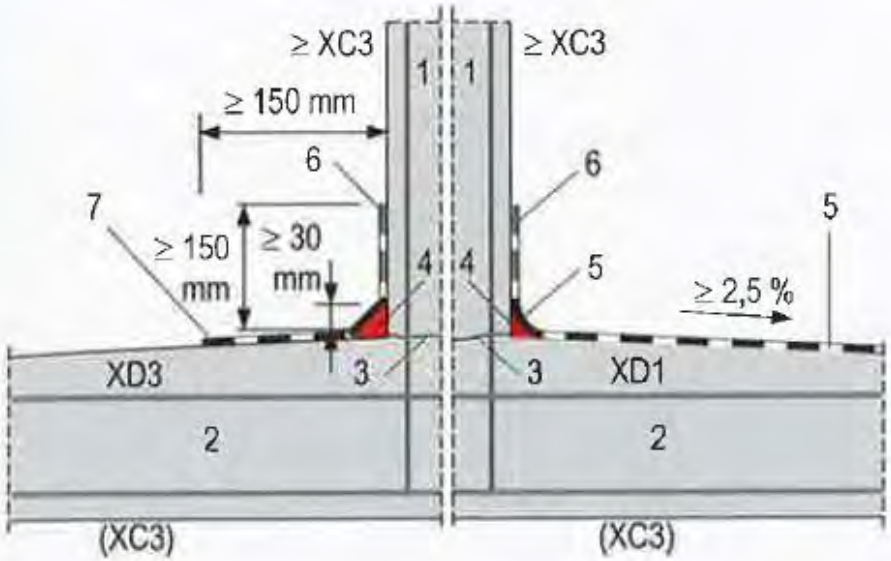
min c = 45 mm
Gefälle 3 % plus Entwässerung
RBB für 0,20 mm

Sonderfall Einzel-/Streifenfundament u. Verbundpflaster

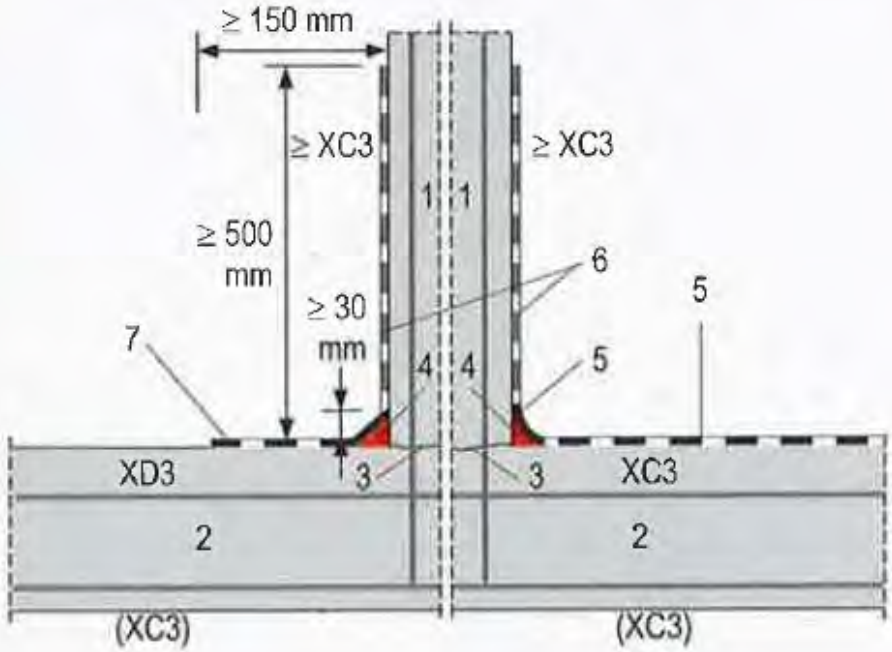


... denklogisch richtige Fortsetzung in 5 Jahren





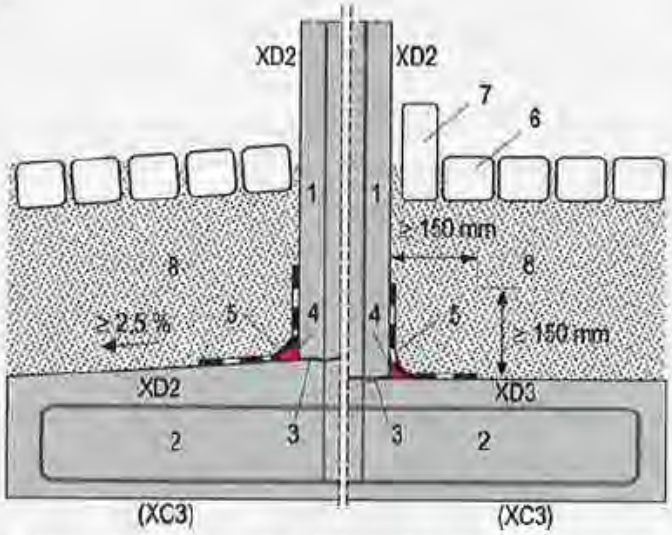
a) Ausschluss von Spritzwasser z. B. durch geplantes Gefälle



aus: DBV-Mb. 2022

b) wenn Spritzwasser nicht auszuschließen ist (ohne Gefälle)

© DBV

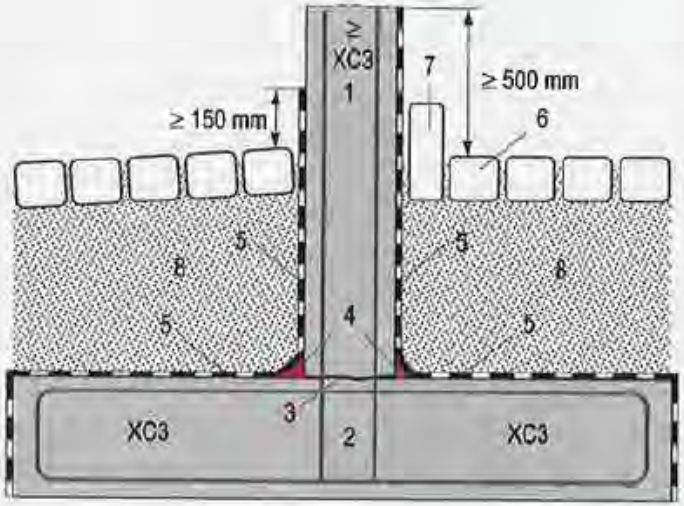


a) Variante Bauteile ohne Schutz, Arbeitsfuge abgedichtet

Legende

1 Stütze/Wand (XD2)
2 Fundament (XD2 mit bzw. XD3 ohne Gefälle)
3 Arbeitsfuge
4 Dreiecks- oder Hohlkehle (min 30 mm)
5 Abdichtung nach DIN 18533 mit Schutzschicht oder streifenförmige WU-Fugenabdichtung mit abP
6 durchlässiger Fahrbelag
7 ggf. Randstein
8 Baugrund mit Chloridbelastung

aus: DBV-Mb. 2022

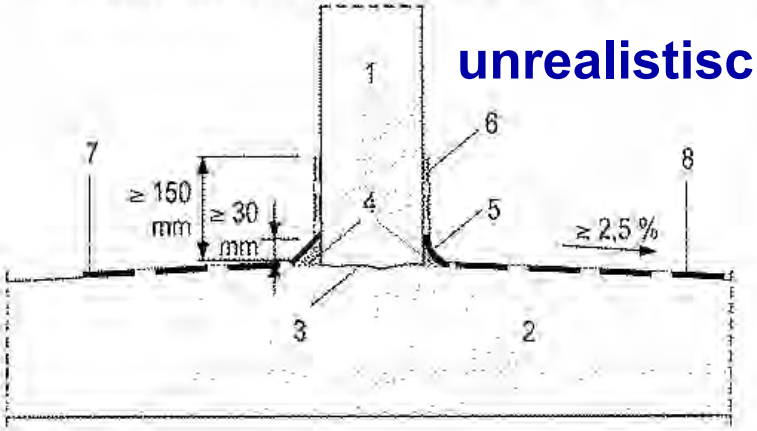


b) Variante Bauteile mit Schutz durch Abdichtung

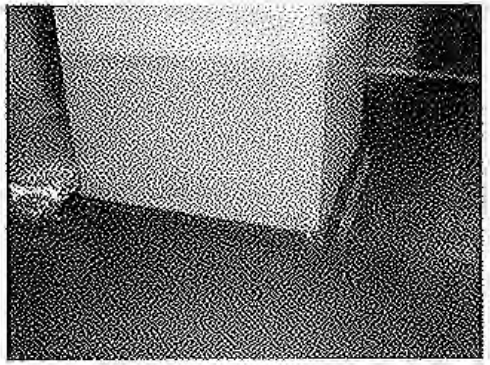
Legende

1 Stütze/Wand (min XC3)
2 Fundament
3 Arbeitsfuge
4 Dreiecks- oder Hohlkehle (min 30 mm)
5 Abdichtung nach DIN 18533 oder OS 5b mit abP als Abdichtung (jeweils mit zusätzlicher Schutzmaßnahme)
6 durchlässiger Fahrbelag
7 ggf. Randstein
8 Baugrund mit Chloridbelastung

a) Ausschluss von Spritzwasser z. B. durch Gefälle

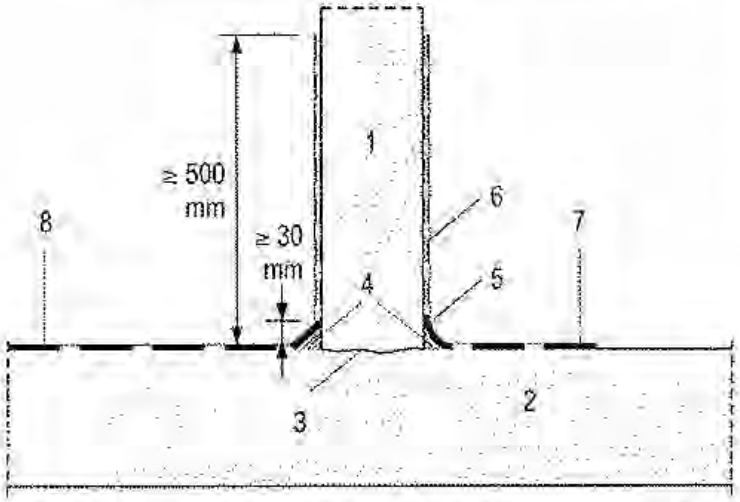


unrealistisch



aus: DBV 2010

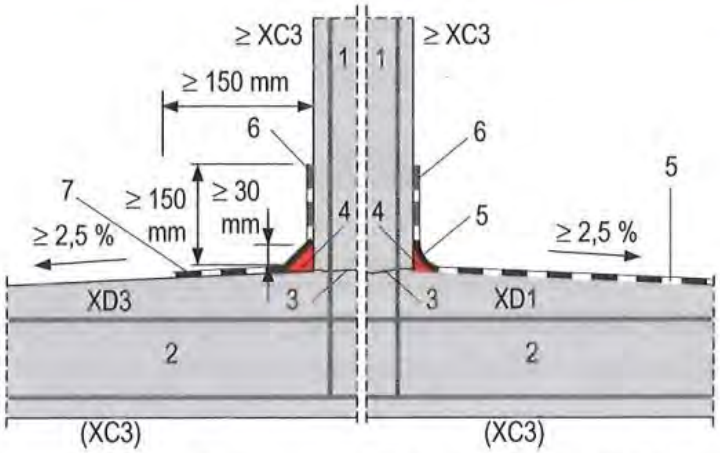
b) wenn Spritzwasser nicht auszuschließen ist



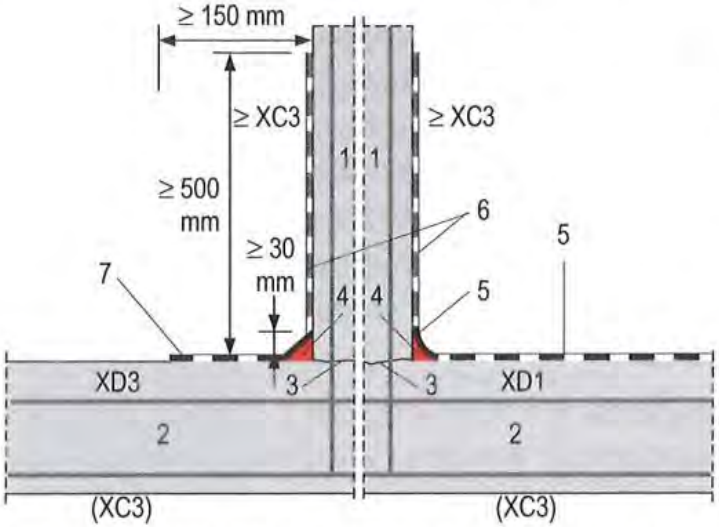
Legende

1 Stütze / Wand (min XC3)
2 Parkdeck
3 Arbeitsfuge
4 Dreiecks- oder Hohlkehle
5 horizontale Beschichtung bis OK Kehle OS11 (oder OS8)
6 vertikale Beschichtung OS4
7 OS bzw. Beschichtung zum Schutz der Arbeitsfuge
8 OS bzw. Beschichtung flächig

Bild 8. Anschlussbereich an der Arbeitsfuge zwischen Parkdeck und Stütze/Wand
Fig. 8. Connection area at the construction joint between park floor and column/wall



a) Ausschluss von Spritzwasser z. B. durch geplantes Gefälle



b) wenn Spritzwasser nicht auszuschließen ist (ohne Gefälle)

Legende

1 Stütze/Wand (min XC3 [a])
2 Parkdeck (gemäß Tab. 5)
3 Arbeitsfuge
4 Dreiecks- oder Hohlkehle (gefügedicht)
5 horizontales Oberflächenschutzsystem bis OK Kehle
6 vertikaler Sockelschutz (Stütze/Wand min XC3):
- Spachtelung, Grundierung mit 2-facher Kopfversiegelung (jeweils auf Reaktionsharzbasis) eines OS 8 oder OS 11
- oder OS 5b
- oder Flüssigabdichtung mit Vlieseinlage nach DIN 18532-6

7 Oberflächenschutzsystem zum Schutz der Arbeitsfuge [a]

[a] Wenn Stütze/Wand min XD2: nur Schutz der Arbeitsfuge erforderlich (min 150 mm hoch)

Bild 10. Beispiel: Anschlussbereich an der Arbeitsfuge zwischen Parkdeck und Stütze/Wand
Fig. 10. Example: Connection area at the construction joint between car park slab and column/wall

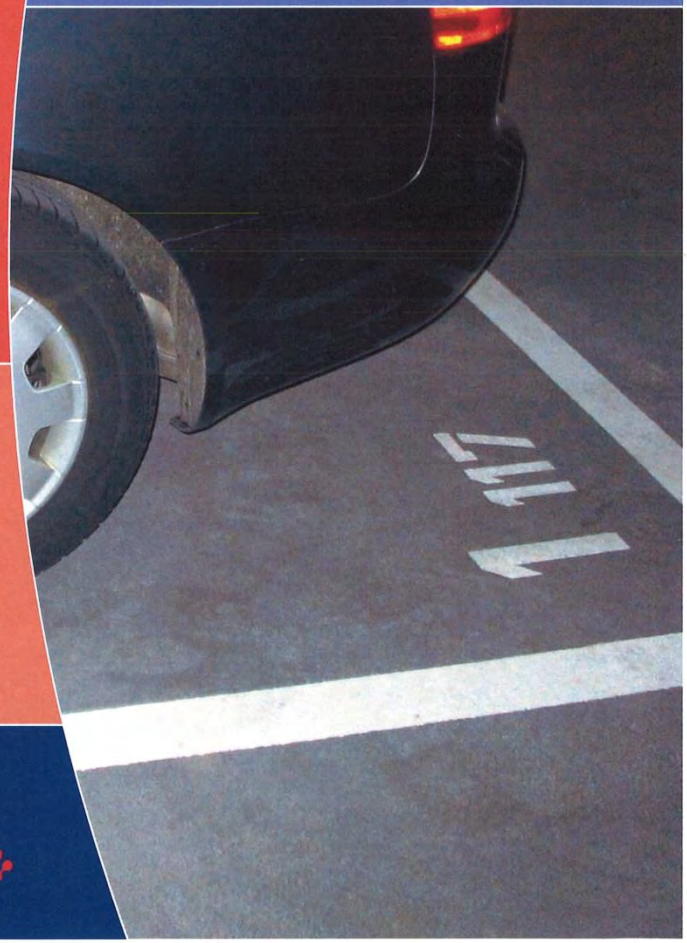
V.I.P.

Schuh
Bodentechnik

Parken Sie mit HD 88® auf der neuen Richtlinie nach DIN 1045.

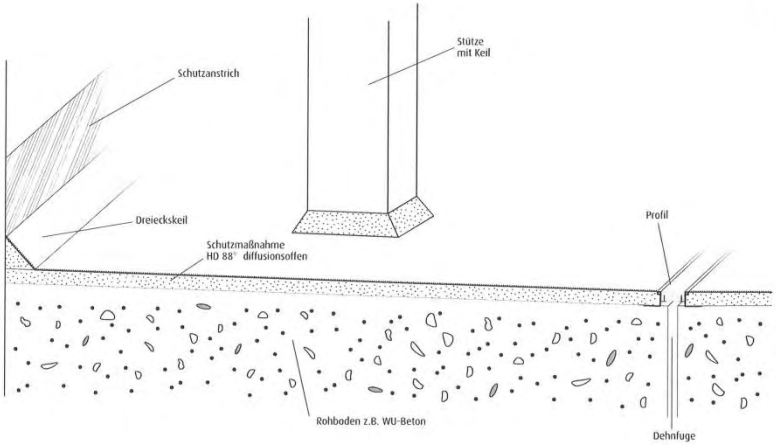
HD 88® · Der Garagenboden
mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

P
UG



Ein Unternehmen von VINCI CONSTRUCTION

Systemvorteile



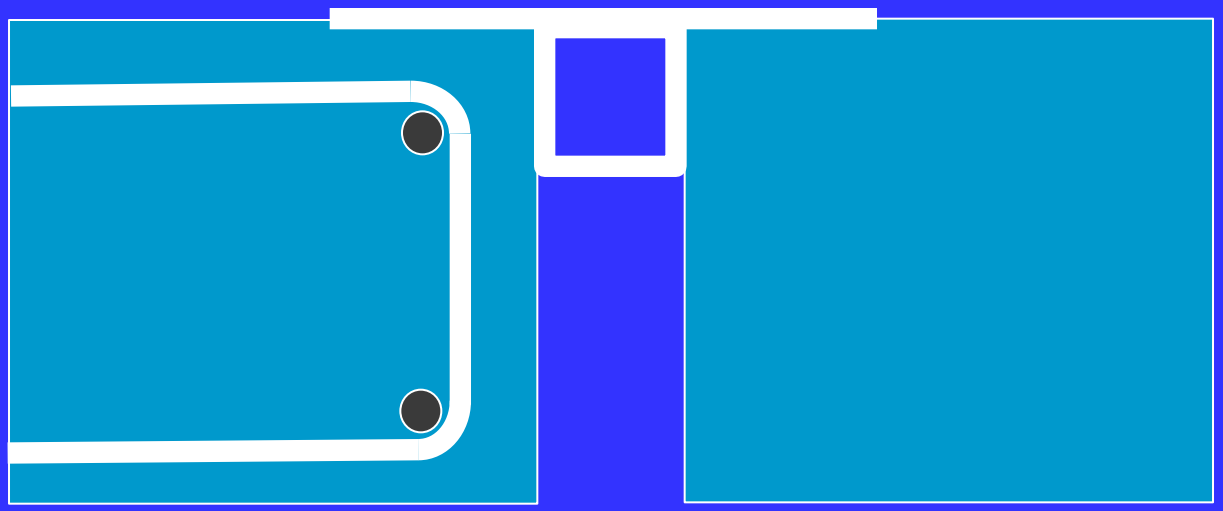
- **Einbringung des Belages am Ende der Baumaßnahme, sämtliche Arbeiten können noch auf dem Rohboden ausgeführt werden**
- **Kein Glätten der Betonoberfläche erforderlich**
- **Diffusionsoffenheit des Systems HD 88®, speziell geeignet für erdreichangrenzende Flächen**
- **Sehr hoher Frost- und Tausalz-Widerstand**
- **Hervorragende Haftzugfestigkeit (durch eigens abgestimmte Haftbrücke HD 88®)**
- **Fugenlose Verlegung, da keine Systemfugen im HD 88®**
- **Standard-Dicke im Mittel ca. 20 mm - es können Rauhtiefen und kleinere Unebenheiten des Rohbodens ausgeglichen werden**
- **Grauer Farbton (Helligkeit)**
- **Mechanisch hoch belastbar**

Dehnfugenausbildung

- Immer konsequent in 1 Ebene !

47
48
GOLF

Was gilt bei Dehnfugen?



299
ANNOVA

Problem Fugen

- Es gibt
- Fugenbänder
- Fugenbleche
- Injektions-/Verpress-Schläuche
- Quellbänder

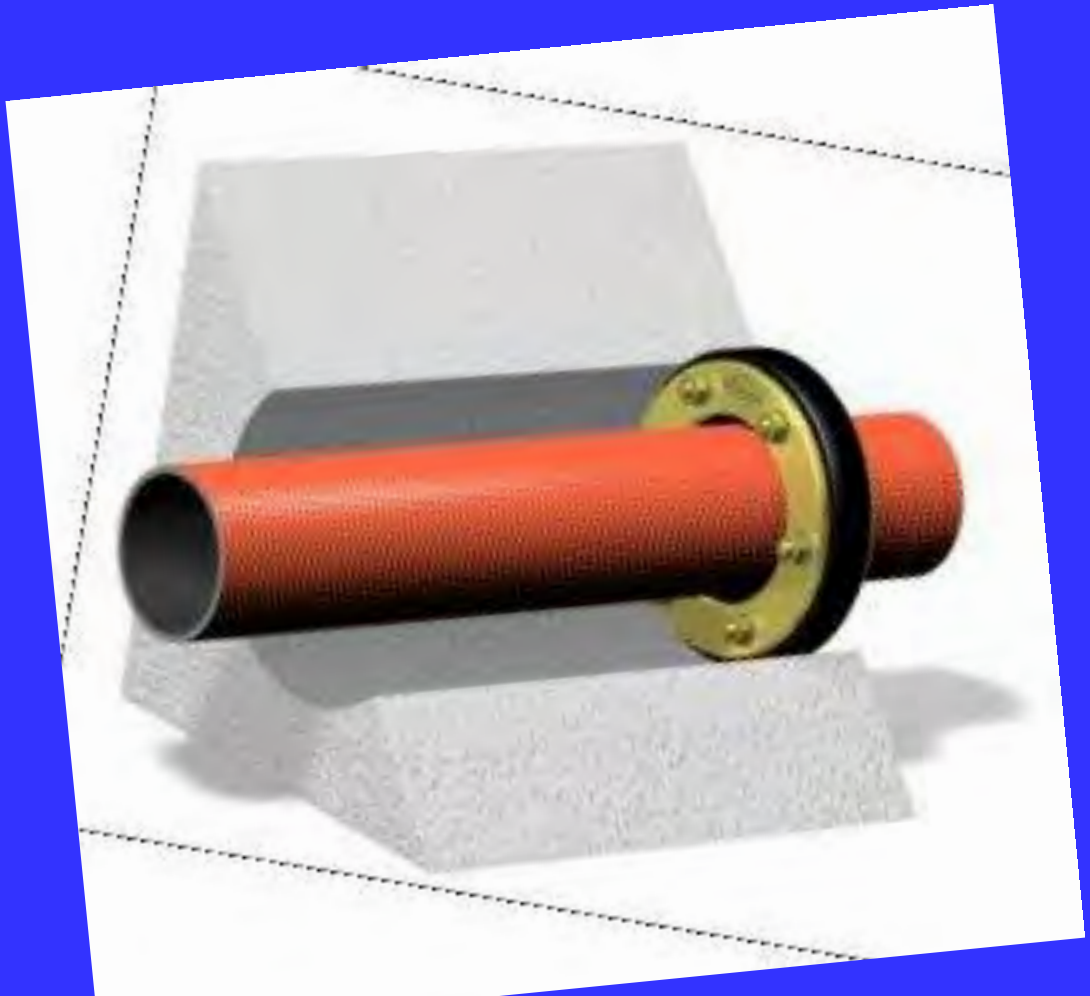
Problem Fugenverpressung

- Fugenverpressung i.d.R. unmöglich
- Abdichtung über innen liegende Fugenbänder oder Klebelösungen

17
16
15
14
13
45

H) „Durchdringendes“
Sparteneinführungen

Nachträgliche Durchdringungen über Kernbohrung und Dichtsatz (auch für MSP)



Ing.-Büro Dr.-Ing. Christian Dialer
www.dialer.de
dialer@dialer.de

J) Nachbehandlung

betrifft
Unternehmer & Bauleitung

K) Wartung

davor:
Freiräumen
Reinigen
Inspezieren

Wartungsplan

Wird ein *projektbezogener Wartungsplan* vereinbart, dann kann die Betondeckung um 10 mm verringert werden.

Die Patientenverfügung

Wartungsplan

Die Anforderungen an den Wartungsplan sind wie folgt:
Bei einer Überprüfung **zweimal jährlich vor und nach der Frostperiode und notwendiger Instandsetzung bei Feststellung von Schäden kann wegen der kurzen Einwirkungszeiten die Betondeckung um 10 mm verringert werden.**

	Beweissicherung	Selbständiges Beweisverfahren nach § 407 ZPO
Wer ?	von jeder“mensch“	i.d.R. durch SV (Zertifizierte, ö.b.u.v, u.a.)
Wie ?	Keine formalen Anforderungen	Strenge formale Kriterien

	Beweissicherung	Selbständiges Beweisverfahren nach § 407 ZPO
Wer ?	von jeder“mensch“	i.d.R. durch SV (Zertifizierte, ö.b.u.v, u.a.)
Wie ?	Keine formalen Anforderungen	Strenge formale Kriterien
Wann ?	Zu jedem Zeitpunkt	Klass. Ortstermin mit Parteien nach EIN-ladung
Was ?	Zustandsbeschreibung eines Objekts, Bauteils, Straße usf. Grafisch, schriftlich, fotograf., per Video usf..	Beantwortung ausschließlich der Fragen des gerichtl. Beweisbeschlusses (BB)
führt zu	Fotos, Protokoll, Gutachten usf... (vielfältig)	Gerichtsgutachten (meist in Schriftform)

FAZIT (Quintessenz)

- Aber:
- <u>Es geht m.E. auch:</u>
- WU-Beton mit sauberer baukonstruktiver Planung und guter Nachbehandlung
- Ausreichendes Gefälle 3 % mit geplanter Entwässerung
- Rißbreitenbeschr. Bewehrung mit c_{min} = 55 mm
- Stete Reinigung & sinnvolle Inspektion + Wartung
- uvm.

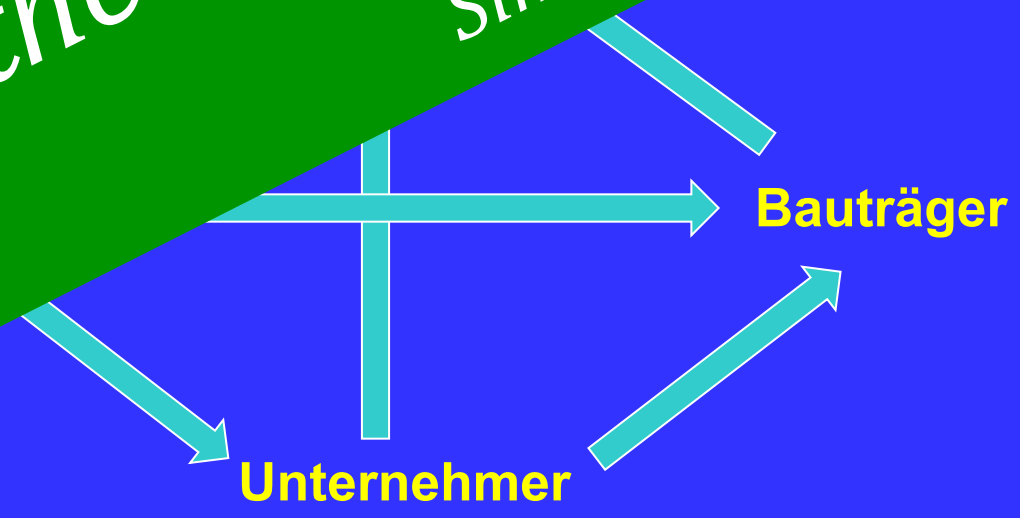
FAZIT

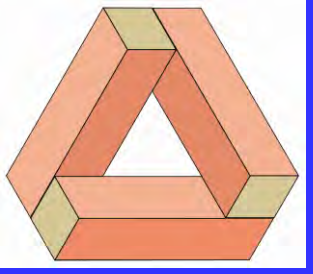
- Und das Wichtigste:

- Informieren Sie Ihr[illegible]nte"!

Keep the Customer satisfied

Simon & Garfunkel, 1970





„TOUR“PLAN

Zentrum für
Bauschadensforschung

Akademie der Bayer. Ingenieurekammer-Bau

Bauzentrum LH München

07.05.2025:	Mauerwerk: Risse & Feuchte
08.10.2025:	Abdichtungsfragen

Fortbildung Augsburg

30.10.2025:	Abdichtungsfragen

geplant	Forum Tiefgaragen
Geplant	Forum Denkmalpflege

Zusammenfassung

Bildung ist das, was übrig bleibt, wenn man alles vergessen hat, was man gelernt hat. –

Werner Heisenberg

Bei Fragen

Tel. 08141 – 63526

eMail:dialer@dialer.de