

# Wannen

Richard Geiger

Architekt

Feldstr. 12 86316 Friedberg

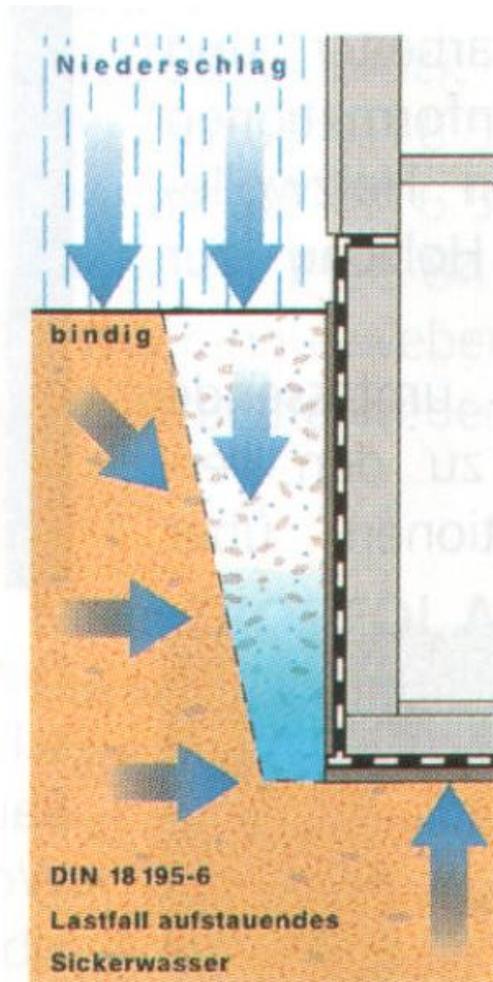
T 0821791030

[www.arch-geiger.de](http://www.arch-geiger.de)

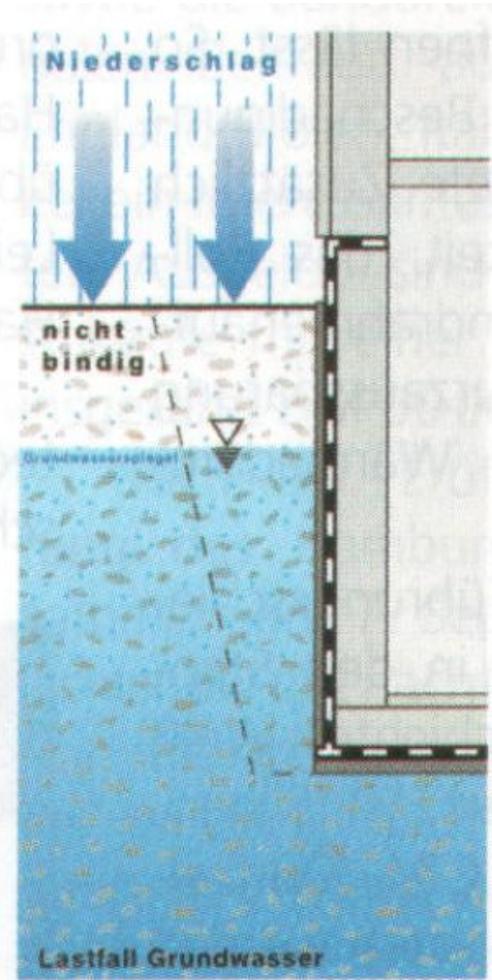
[geiger@arch-geiger.de](mailto:geiger@arch-geiger.de)

## Abdichtung gegen drückendes Wasser DIN 18195-6

- Abdichtung bei stark durchlässigem Boden  $k > 10^{-4}$  m/s mind. 300 mm über Bemessungswasserstand.
- Abdichtung bei wenig durchlässigem Boden  $k \leq 10^{-4}$  m/s mind. 300 mm über Geländeoberkante.
- Unterscheiden zwischen drückendem Wasser und aufstauendem Wasser (> KMB kunststoffm. Bitumendickbeschichtung) möglich.



4 mm bei aufstauendem Sickerwasser sind verbindlich einzuhalten. 3. Bei Abdichtungen nach Teil 6 – aufstauendes Sickerwasser – ist die Einarbeit-



# •Wannenarten:

schwarze Wanne, DIN 18195-6

Bitumenschweißbahnen Bitumenbahnen,  
Kunststoffdichtbahnen  
wasserdicht (auch diffusionsdicht)

braune Wanne

Abdichtung mit Bentonit (Natriumbentonit)  
quellfähig, schließt Fehlstellen  
weitgehend wasserdicht.

weiße Wanne

Querschnittsabdichtung durch WU- Beton  
wasserundurchlässig aber nicht wasserdicht!  
Kapillar und durch Diffusion Wassertransport  
gegeben.

# weiße Wanne DIN 1045

## **.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  $370 \text{ kg/m}^3$  , bei Betonzuschlag 0 bis 32 mm mindestens  $350 \text{ kg/m}^3$  beträgt und wenn die Kornzusammensetzung des Betonzuschlags im Sieblinienbereich ((3)) der Bilder 2 oder 3 liegt.

## **17.6 Beschränkung der Rißbreite unter Gebrauchslast<sup>25)</sup>**

### **17.6.1 Allgemeines**

(4) Werden Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit gestellt, z. B. bei Flüssigkeitsbehältern und Weißen Wannen, sind im allgemeinen weitergehende Maßnahmen erforderlich.

25) Grundlagen für Konstruktionsregeln und weitere Hinweise enthält das DAfStb-Heft 400.

## Bauweisen von „weißen Wannen“

### 1. Verminderte Zwangsbeanspruchung

Bodenplatten ohne Vouten etc.

ausreichend Fugen in Bodenplatte und Wand

### 2. Beschränkte Rissbreite

### 3. Bauweise mit Rissbildung

**Hier ist mit dem Auftraggeber zu vereinbaren, wie mit auftretenden Rissen verfahren werden soll.**

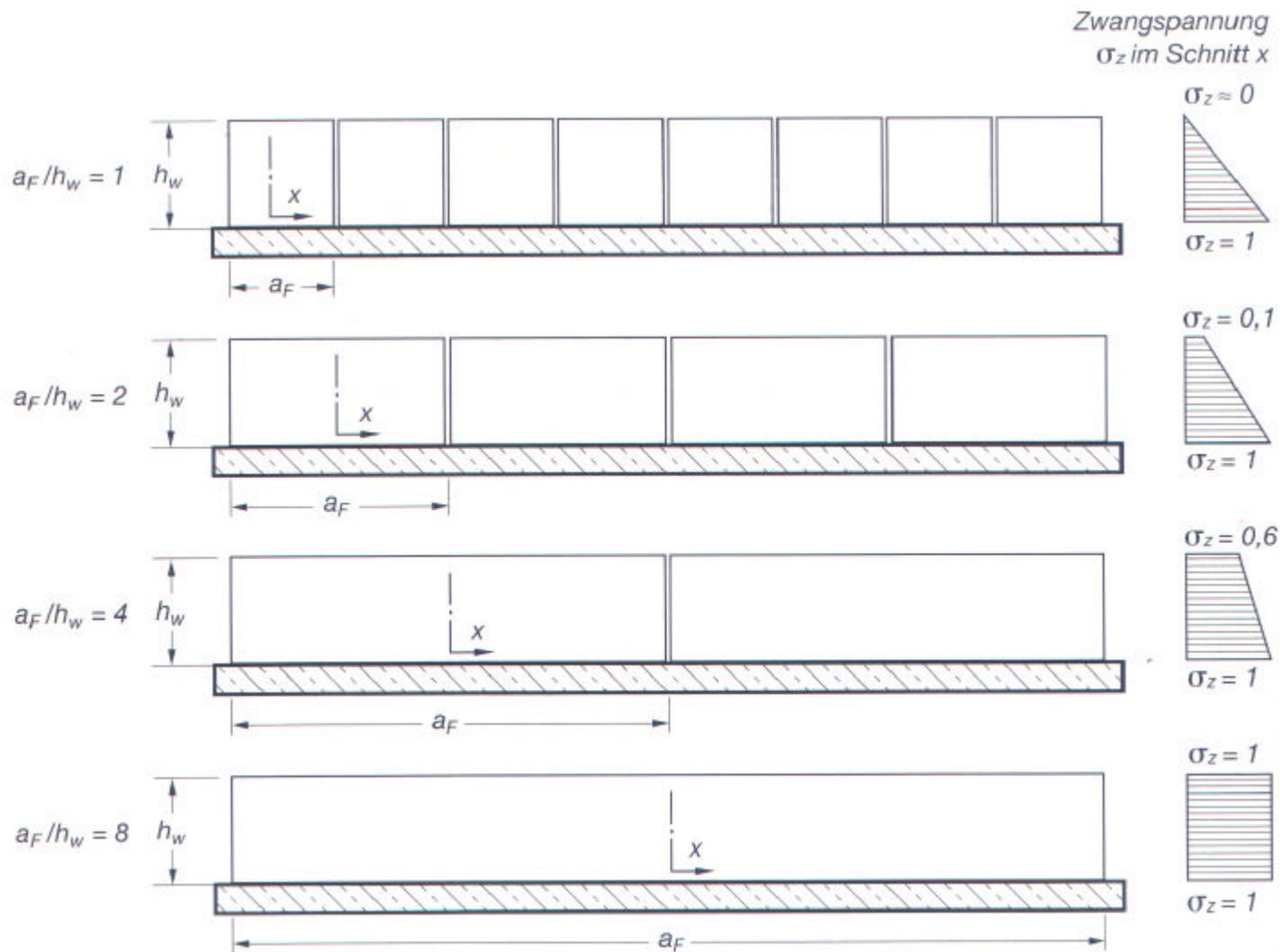
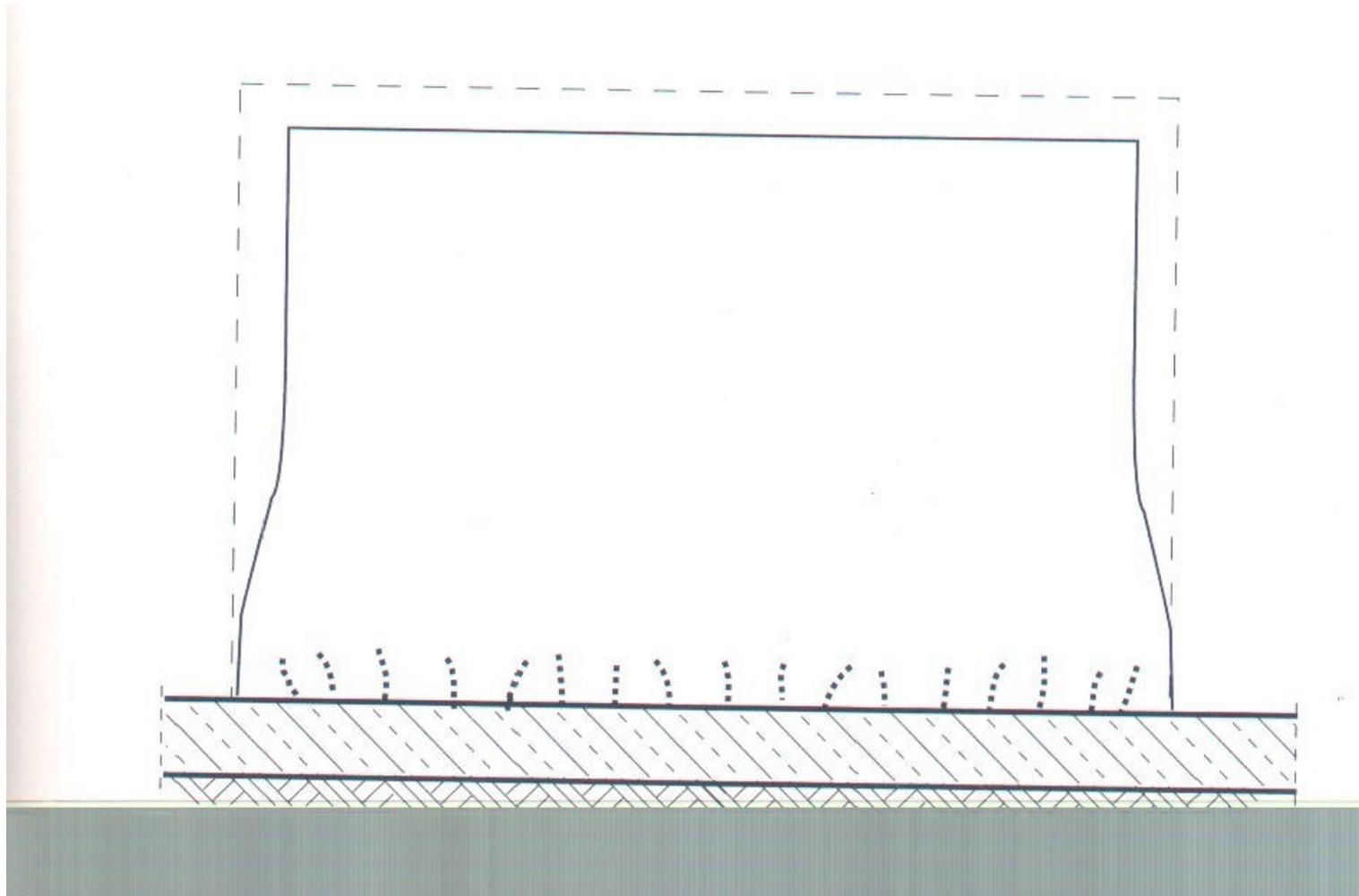


Bild 8.5: Zwang in Wänden (nach Falkner) [53]: Die Größe der Zwangbeanspruchung ist am Wandfuß unabhängig von der Wandlänge, sie nimmt jedoch mit zunehmender Wandlänge zur Wandkrone zu und wächst bei sehr langen Wänden



Schema Wandverkürzung durch Schwinden



# Rißbreitenbeschränkung nach Heft 400 - DAfStb

## Beanspruchung: Zentrischer Zwang

### Allgemeine Bauteilbeschreibung:

Wandscheibe bzw. Platte mit  $d = 0,300 \text{ m}$ ,  $l = 1,000 \text{ m}$   
 Beton B25, Zement Z 25  
 Zwang aus abfließender Hydrationswärme  
 geduldete Fehlergrenze = 3 %

<b>Eingaben:</b>	<b>Seite 1</b>	<b>Seite 2</b>	<b>Einheit</b>
Betondeckung $c$	3,5	3,5	cm
Betonstahl BSt 500/550	Lagermatten, einlagig	Lagermatten, einlagig	-
	Q 377	Q 377	-
kalkulierte Rißweite $w_{k,cal}$	0,15	0,15	mm
<b>Ergebnisse:</b>	<b>Seite 1</b>	<b>Seite 2</b>	<b>Einheit</b>
Eigenspannungsfaktor $k$	0,80	0,80	-
Faktor des Betonalters $k_{z,t}$	0,40	0,40	-
Nenndruckfestigkeit $\beta_{WN}$	35	35	N/mm <sup>2</sup>
mittlere Betonzugfestigkeit $\beta_{bZm}$	1,284	1,284	N/mm <sup>2</sup>
wirksame Betonzugfestigkeit $\beta_{bZw}$	1,027	1,027	N/mm <sup>2</sup>
Eigenspannungskorrekturfaktor $k_2^*$	0,64	0,64	-
Stahlspannung $\sigma_s$	178,752	178,752	N/mm <sup>2</sup>
wirksamer Bewehrungsgrad $\mu_{Zw}$	0,57465	0,57465	%
erf $A_s$	8,62	8,62	cm <sup>2</sup>
<b>gewählt:</b>	<b>Seite 1</b>	<b>Seite 2</b>	<b>Einheit</b>
Betonstahl BSt 500/550	Lagermatten, einlagig	Lagermatten, einlagig	-
	Q 377	Q 377	-
vorh $A_s$	(3,77)	(3,77)	cm <sup>2</sup>

( ) Trotz Berücksichtigung der Fehlertoleranz ist es nicht möglich mit der gewünschten Bewehrung den erforderlichen Stahlquerschnitt zu erreichen !

Tafel 8.2: Empfohlene zulässige Rißbreiten (Rechenwerte)

Art und Beanspruchung der Bauteile	rechnerische Rißbreite $w_{cal}$ [mm]
1. Innenbauteile nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereich 1 (Tafel 5.1)	0,40
2. Bauteile im Erdreich nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereich 2 (Tafel 5.1)	0,30
3. Außenbauteile nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereich 3 (Tafel 5.1)	0,25
4. wasserundurchlässige Bauteile nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereiche 2 oder 3 (Tafel 5.1) bei einem Druckgefälle $h_D/d_B \leq 2,5$	0,20
5. wasserundurchlässige Bauteile nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereiche 2 oder 3 (Tafel 5.1) bei einem Druckgefälle $h_D/d_B \leq 5$ oder nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereich 4 bei starkem chemischen Angriff	0,15
6. wasserundurchlässige Bauteile nach DIN 1045 Tabelle 10 Bereiche 2 bis 4 (Tafel 5.1) bei einem Druckgefälle $h_D/d_B > 5$ oder bei reiner oder überwiegender Zugbeanspruchung infolge Belastung oder bei dynamisch oder wechselnd wirkenden Beanspruchungen	0,10



Riss in Wand

Einspringendes  
Deckenteil



Undichte Wand- Bodenfuge



„Mängelbeseitigung“ Glasscheibe



Grundwasser Lichtschacht



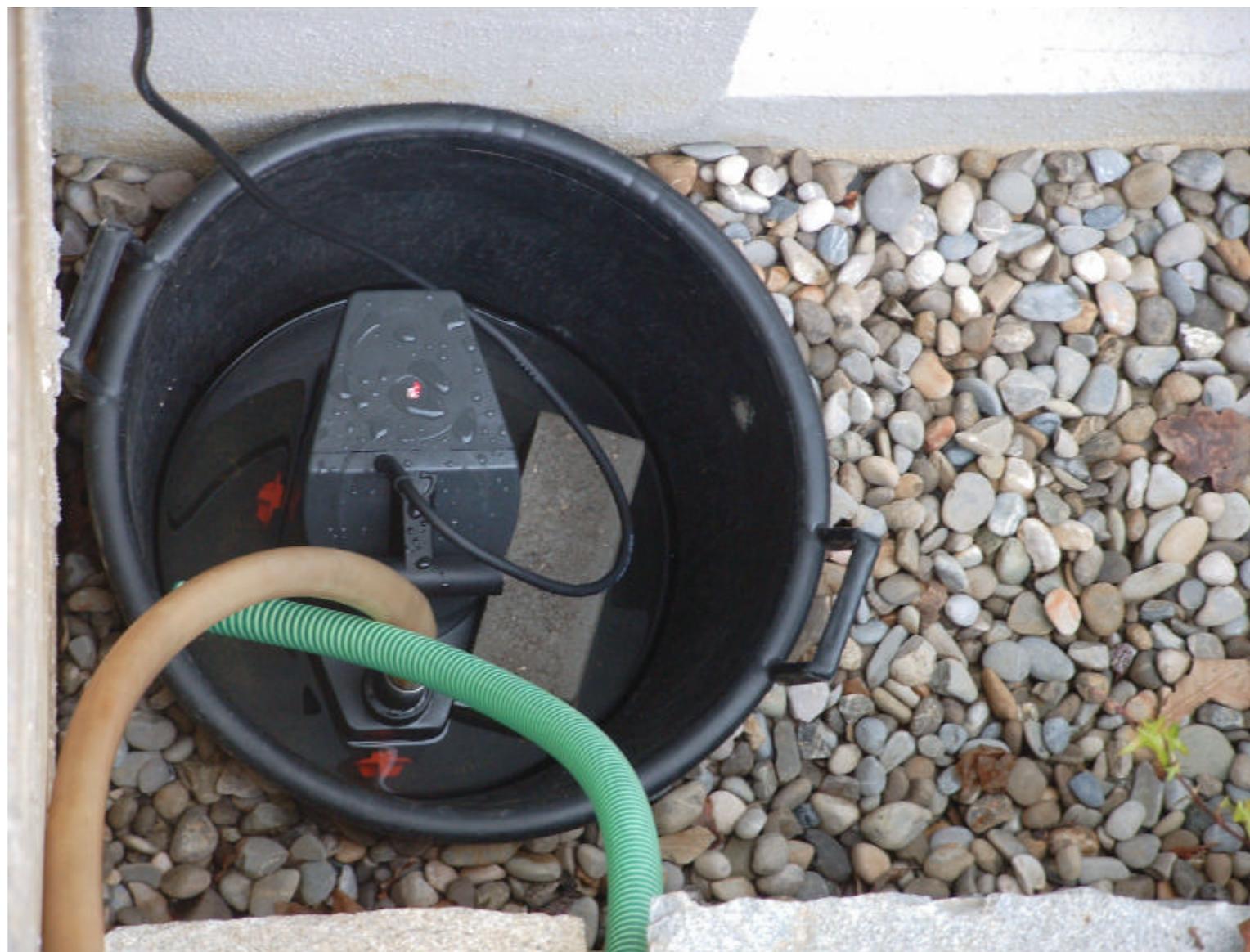
Lichtschachtentwässerung, bei steigendem  
Wasser Hahn öffnen!

## Die häufigsten Fehler bei weißen Wannen bei Abdichtung gegen drückendes Grundwasser

- Mangelhafte Planung in Bezug auf max. Grundwasserhöhe, insbesondere bei Öffnungen (Kellerfenster) > **mind. 300 mm über höchstem Stand!**
- **Entweder Fenster so hoch, dass ausreichend Sicherheit vorhanden ist, oder wasserdichter Lichtschacht!**
- Mangelhafte Planung von Fugen oder bei der Rissebeschränkung
- Mangelhafte Ausführung von Arbeits- und Dehnfugen
- Mangelhafte Betontechnologie an der Baustelle.

## Die häufigsten Fehler bei weißen Wannen bei Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser

- Es wird „vergessen“, dass aufstauendes Sickerwasser auch über die Fensteröffnungen eindringen kann.
- Entweder Lichtschacht entwässern (Drainage) oder wasserdichter Lichtschacht! Abdichtung hier bis 300 mm über GOK!
- Sonstige Fehler wie bei Abdichtung gegen drückendem Grundwasser



Auch eine Lösung

# Perimeterdämmung

- Werden Keller beheizt, so sind die Kelleraußenwände zu dämmen. Dies kann auch nötig sein, wenn die Keller zwar nicht beheizt aber zur Lagerung empfindlicher Güter (z. B. Papier, Akten) genutzt werden soll.
- Durchgesetzt haben sich hierzu Perimeterdämmungen
- Steht **Grundwasser oder Sickerwasser** länger an, so dürfen nur hierfür zugelassene Produkte wie z. B. Foamglas, extrudierter Polysterolhartschaum, **nicht jedoch expandierter Polysterolschaum, Automatenplatten etc.** verwendet werden. Bei Grundwasser oder Sickerwasser (ohne Drainage) sind die Platten **vollflächig** zu verkleben. Dann sind die Platten auch gegen Auftrieb zu sichern (z. B. Konsole)

## ***Perimeter kombiniert mit Dränage***

*Der Feuchteschutz von Gebäuden muß durch die Abdichtung nach der DIN 18 195 sichergestellt sein. Eine wirksame Ergänzung zur Perimeterdämmung ist das SCHWENK Dränsystem. Diese Kombination sollte immer dann eingesetzt werden, wenn bindige oder geschichtete Böden vorhanden sind, bei denen Stau oder Schichtenwasser auftritt.*



Aus Schwenk Unterlagen

Achtung als Dämmung  
nicht zulässig wenn diese  
über längere Zeit „im  
Wasser“ sich befindet.

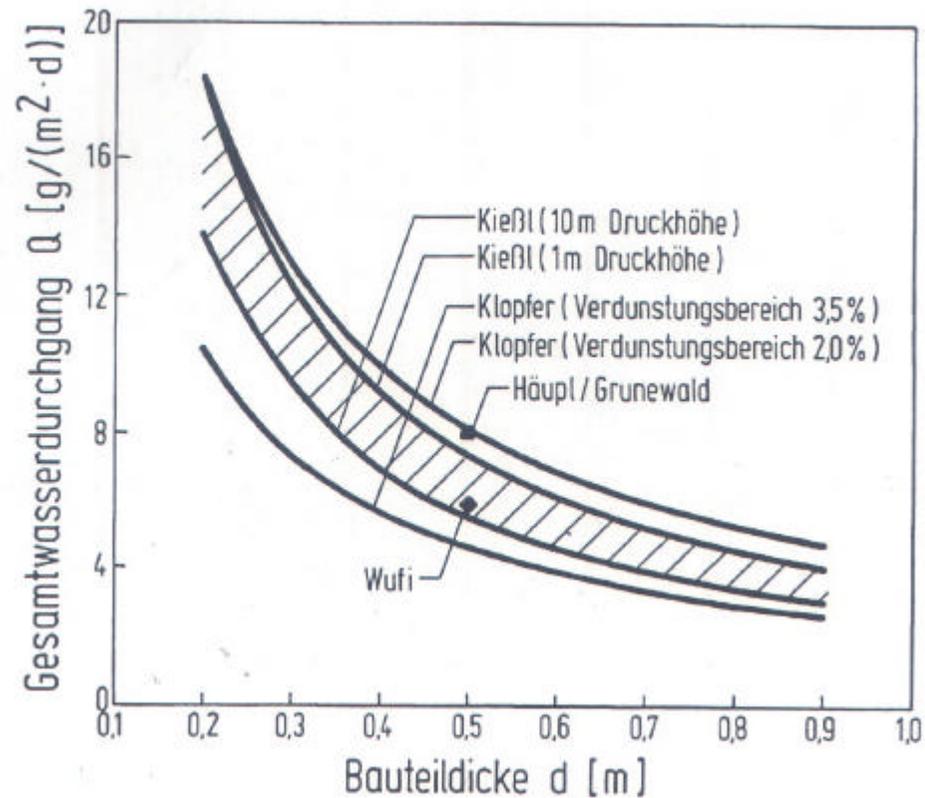
weiße Wanne und kapillare sowie Diffusionswassertransport

- WU- Beton ist wasserundurchlässig aber nicht wasserdicht!
- Die eindringende Feuchtigkeit (kapillar und Diffusion) muss innen ausreichend verdunsten können. Dazu muss die „Kellerluft“ ausreichend die Feuchtigkeit aufnehmen können.
- Bei anstehendem Grundwasser verringert sich die Oberflächentemperatur der Umfassung aus Beton innen.

## Vergleich der Berechnungsverfahren

stationär : Kießl - Klopfer

instationär : Wufi - Häupl / Grunewald



**Bild 8.15:** Vergleich der durch ein WU-Betonbauteil transportierten Wassermenge nach unterschiedlichen Berechnungsverfahren

Feuchtigkeit durchgang WU Beton 0,5 m und 2,5 m Wasserdruck = 0,25 bar

# Tauwasserbildung im Sommer Umfassung

- Im Sommer stellt sich hohe Luftfeuchtigkeit im Keller bei entsprechendem Klima ein. Relative Luftfeuchtigkeit mit 80 % und mehr ist keine Seltenheit.
- Durch fließendes Grundwasser kühlt sich die Umfassung, insbesondere bei nicht gedämmten Keller, noch stärker ab. Oberflächentemperaturen an der Umfassung um + 10 °C können auftreten.
- Durch Lüften im Sommer lässt sich die Situation oft nicht verbessern. Warme, feuchte Außenluft erhöht die Luftfeuchtigkeit beim Lüften im Keller zusätzlich.
- Durch Bauteilfeuchte ist gerade nach Fertigstellung die ausdiffundierende Feuchtigkeit die ersten 2 – 3 Jahre besonders hoch.



Schwitzwasser im Sommer Tiefgarage

Foto 2 Nordwestkeller, Ecke mit ansteigender Schimmelpilzbelastung im Keller



Schimmel

durch

Kondenswasser im

Keller

Lufttemperatur $\theta_L$ in °C	Taupunkttemperatur ( $\theta_s$ ) <sup>1)</sup> in °C bei einer relativen Luftfeuchte von													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-0,1	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

<sup>1)</sup> Näherungsweise darf geradlinig interpoliert werden.

**Tab. 4: Taupunkttemperatur  $\theta_s$  der Luft, unabhängig von der Lufttemperatur  $\theta_L$  und der relativen Feuchte  $\phi$**

## Beispiel Kondenswasser an der Oberfläche

Wandtemperatur 12,5 °C

Raumtemperatur 18 °C

Relative Luftfeuchte 80 %

Max. Wasserdampfgehalt bei 12,5 °C  $\text{max. } c_1 = 11,2 \text{ g/m}^3$  (100 % rel. Luftfeuchte im Bereich der „kühlen“ Wandoberfläche, angereichert durch kapillaren und diffusions-Wassertransport)

Wasserdampfgehalt der Raumlufte bei 18 °C und 80 % relativer Luftfeuchte

$$\text{vorh } c_1 = 0,80 * 15,7 \text{ g/m}^3 = 12,6 \text{ g/m}^3$$

vorh  $c_1 > \text{max } c_1$  (11,2 g/m<sup>3</sup>) es fällt Kondenswasser an der Oberfläche aus.

### Vergleichsberechnung

Wasserdampfgehalt der Raumlufte bei 18 °C und 50 % relativer Luftfeuchte

$$\text{vorh } c_1 = 0,50 * 15,7 \text{ g/m}^3 = 7,9 \text{ g/m}^3$$

vorh  $c_1 < \text{max } c_1$  (11,2 g/m<sup>3</sup>) es fällt kein Kondenswasser an der Oberfläche aus, Oberfläche trocknet ab.

Schimmelbildung beginnt jedoch bereits ab 80 % relativer Luftfeuchtigkeit.

Deshalb wird Schimmel sogar früher als bei oben beispielhaft dargestellter Oberflächentemperatur sich bilden.

**Zu vermeiden ist solch Schimmelbildung durch Heizen des Kellers**

**oder**

**durch Dämmen der Außenwand.**

Dort wo die Feuchtigkeit nicht abtrocknen kann, wird sich Feuchtigkeit ablagern. Dies betrifft insbesondere den Bereich unter dem Bodenbelag.

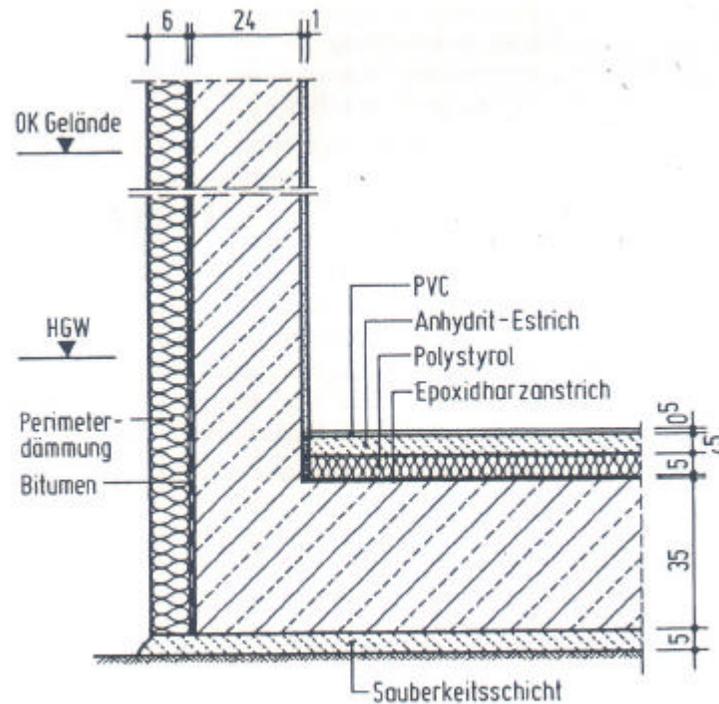


Bild 8.18: Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes in einer WU-Betonkonstruktion

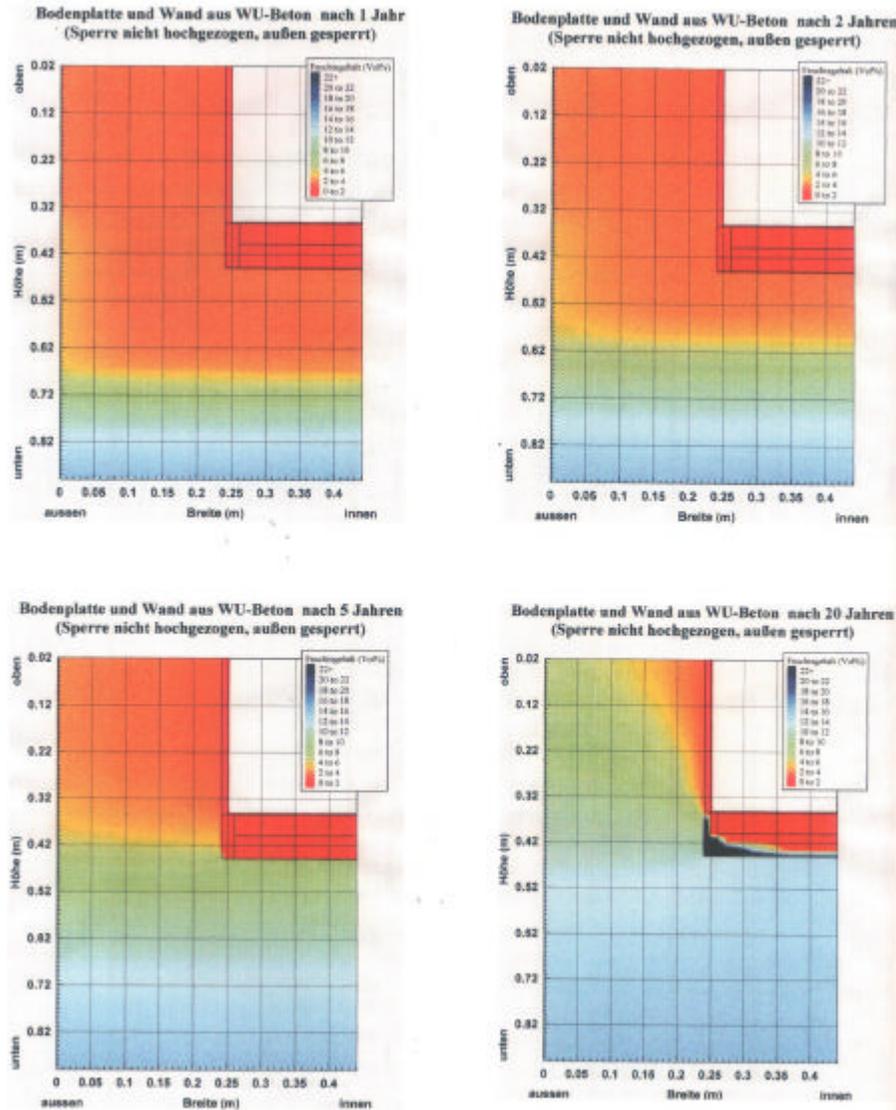


Bild 8.20: Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes in einer WU-Betonkonstruktion

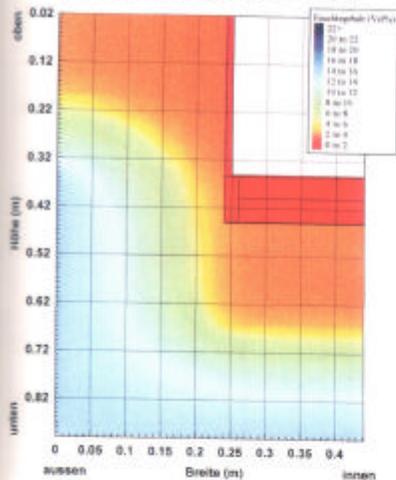
Feuchtigkeitsverlauf

Wanne WU- Beton

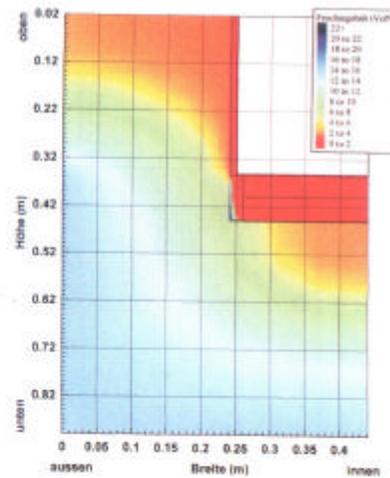
außen zusätzlich  
abgedichtet

Aus Lufsky (Prof. Cziesielski)

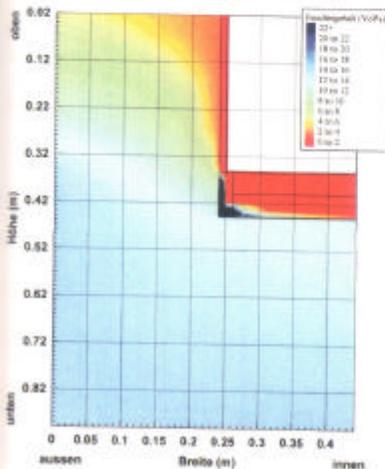
Bodenplatte und Wand aus WU-Beton nach 1 Jahr  
(Sperrung nicht hochgezogen, außen offen)



Bodenplatte und Wand aus WU-Beton nach 2 Jahren  
(Sperrung nicht hochgezogen, außen offen)



Bodenplatte und Wand aus WU-Beton nach 5 Jahren  
(Sperrung nicht hochgezogen, außen offen)



Bodenplatte und Wand aus WU-Beton nach 20 Jahren  
(Sperrung nicht hochgezogen, außen offen)

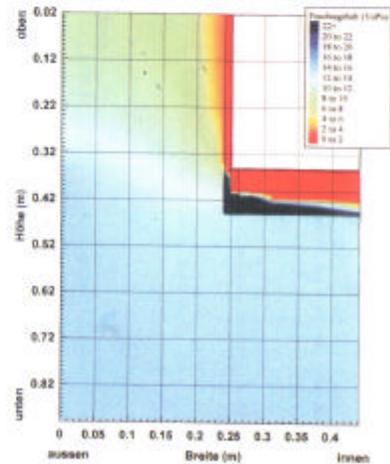


Bild 8.19: Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes in einer WU-Betonkonstruktion

Feuchtigkeitsverlauf  
Wanne WU- Beton  
außen **nicht zusätzlich**  
**abgedichtet**

Es ist deshalb eine  
innenseitige  
Abdichtung im  
Estrichbereich (z. B.  
Epoxydanstrich)  
nötig!

Aus Lufsky (Prof Cziesielski)