

# Fragen und Antworten der TKB zur KRL-Methode

Erstellt von der Technischen Kommission Bauklebstoffe (TKB) im  
Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf

## Vorbemerkung

Dieser Katalog von Fragen und Antworten zur KRL-Methode wurde von der TKB auf Basis von Fragen aus dem Handwerk und von Sachverständigen erstellt. Zu jeder Frage findet man mindestens eine Antwort; wenn zwei gegeben werden, ist die erste ein kurze (farblich unterlegt), die das Wesentliche wiedergibt und die zweite die, die mehr in die Tiefe geht, Details erläutert und ggf. mehr technisches Wissen voraussetzt.

## Frage 1

### Warum empfiehlt die TKB eine Probenahme analog der CM-Methode und nicht die Bohrlochmethode, wie sie bspw. in Skandinavien angewendet wird?

Die skandinavische Bohrlochmethode ist sehr empfindlich gegenüber Abweichungen von der vorgegebenen Messtiefe und somit fehleranfällig, insbesondere da die Soll-Dicke der Estriche häufig nicht der Ist-Dicke entspricht. Für eine Messung muss die Baustelle des Weiteren zweimal angefahren werden, weil nach der Bohrung eine Wartezeit von 24 Stunden einzuhalten ist und die Messung dann später vor Ort am Bohrloch stattfindet. Diese praktischen Probleme haben am Ende dazu geführt, dass die TKB sich entschieden hat, die Probenahme der CM-Methode zu übernehmen und Messungen am Stemmgut zu empfiehlt.

Die skandinavische Bohrlochmethode wurde für Betonböden mit einer Dicke von 10 cm und mehr entwickelt. Die meisten Betonböden trocknen in Skandinavien einseitig, sie liegen auf einer Dampfsperre. Misst man in Bohrlöchern verschiedener Tiefe, kann man damit sehr gut verfolgen, wie der Beton langsam von oben nach unten durchtrocknet. Dies bedeutet aber auch, dass man über lange Zeiträume je nach Bohrlochtiefe jeden beliebigen krLF-Wert messen kann. Da nun auch in Skandinavien hiermit die Belegreife bestimmt werden soll, hat man sich dort von dem Gedanken leiten lassen, dass die Bohrlochtiefe so gewählt werden soll, dass man dort die krLF misst, die sich nach dem Abdecken des Betons einstellen würde. Diese Tiefe, die nach Göran Hedenblad „Äquivalenz Tiefe“ genannt wird, liegt (bei einseitig trocknendem Beton mit einer Dicke von 100 mm) bei 40 % der Dicke des Betons. Für dickere Betondecken, Betone mit verschiedenen w/z-Werten, ein- oder zweiseitiger Trocknung variiert dieser Wert und muss aus Tabellen entnommen werden (Hedenblad, 1996) (Kanare, 2008).

Übertragen auf einen deutschen Estrich mit im Mittel 5 cm Dicke würde dies eine Bohrlochtiefe von 20 mm bedeuten. Da aber hier die Trockenkurve einen sehr starken Gradienten hat, wirken sich bereits kleine Änderungen der Bohrlochtiefe recht stark auf den Messwert aus. Nach der Bohrung und dem Einsetzen der Kunststoffkartusche muss 24 Stunden gewartet werden, bis sich das Feuchtgleichgewicht wieder eingestellt hat und eine sinnvolle Messung durchgeführt werden kann.

Hedenblad, 1996: Hedenblad, G., *Drying of Construction Water in Concrete – Drying Times and Moisture Measurement*, Stockholm, Bygghögskoleföreläsning, 1997

Kanare, 2008: Kanare, H. M., *Concrete Floors and Moisture*, EB119, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, and National Ready Mixed Concrete Association, Silver Spring, Maryland, USA, 2008

## Frage 2

### Ist die KRL-Methode „Stand der Technik“?

Die Technik Klausel „Stand der Technik“ trifft für die KRL-Methode in Deutschland zu. Es handelt sich um die neueste verfügbare Methode, die wissenschaftlich anerkannt ist. Allerdings steht die Bewährung in der Praxis noch an.

Anerkannte Regeln der Technik (aus: Wikipedia, 2018-10-06)

„Die (allgemein) anerkannten Regeln der Technik sind Technik Klauseln für den Entwurf und die Ausführung von baulichen Anlagen oder technischen Objekten. Sie müssen nicht kodifiziert sein, sind es aber in der Regel. Es ist davon auszugehen, dass die anerkannten Regeln der Technik einem nach neuestem Erkenntnisstand vorgebildeten Techniker bekannt sind und dass sie sich aufgrund fortdauernder praktischer Erfahrung bewährt haben.

Die anerkannten Regeln der Technik sind vom Stand der Technik (europäisch auch: "best available techniques") und dem Stand von Wissenschaft und Technik zu unterscheiden .... Diese Begriffe beinhalten jeweils die neuesten verfügbaren Methoden, welche sich aber bislang weder durchgesetzt noch bewährt haben.“

Allgemein anerkannte Regeln der Technik (OLG Hamm, Urt. v. 18.04.1996 – 17 U 112/95) (zusammenfassend): Unter den "allgemein anerkannten Regeln der Technik" versteht man die für die Fertigung und Konstruktion von Bauwerken und Bauleistungen geltenden Regeln, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig anerkannt sind und sich in der Baupraxis durchgesetzt und bewährt haben.

Danach ist die KRL-Methode als „Stand der Technik“ zu klassifizieren (siehe TKB Berichte 1 – 5).

## Frage 3

### Ist die KRL-Methode auch für Estriche mit Estrichzusatzmittel (sog. beschleunigte Estriche) geeignet?

Ja! Nach heutigem Kenntnisstand ist die KRL-Methode die beste und sicherste Methode, um die Belegreife dieser Estriche festzustellen.

Für beschleunigte Estriche werden häufig erhöhte Grenzwerte für die CM-Messung kommuniziert. Hierfür gibt es i. d. R. keine schlüssige Begründung.

In vielen Fällen haben Estrichzusatzmittel (u. a.) den Effekt, dass gute Verarbeitungseigenschaften des Estrichs auch mit einer reduzierten Anmachwassermenge eingestellt werden können. Die reduzierte Anmachwasser bedingt, dass weniger Wasser abgegeben werden muss, um einen Wassergehalt (in Gew.-% oder CM-%) zu erreichen, bei dem die Belegreife angenommen wird. Das wäre gleichbedeutend mit einer relativ kürzeren Wartezeit bis zur Belegreife.

Die Lage der Sorptionsisotherme eines Estrichs ist aber von seiner Zusammensetzung abhängig, u. a. vom w/z-Wert. Mit sinkendem w/z-Wert sinkt in der Regel auch die Lage der Sorptionsisotherme, so dass ein definierter CM-Wert für die Belegreife unterschiedlichen relativen Luftfeuchten entspricht. Die relative Luftfeuchte gibt unabhängig von der Lage der Sorptionsisotherme und damit unabhängig von der Estrichzusammensetzung an, ob weiteres Wasser bis zum Gleichgewichtszustand abgegeben werden muss. Bei unbekannter Lage der Sorptionsisotherme gibt der CM-Wert im Gegensatz zum KRL-Wert damit keine verlässliche Information über die Belegreife.

Somit ist die KRL-Methode insbesondere für Estriche mit Zusatzmittel die sicherste Methode zur Beurteilung des Feuchtezustands eines Estrichs.

#### Frage 4

### Genauigkeit: Wie genau sind die Messgeräte bei der KRL-Methode? Ist die Gerätegenauigkeit relevant?

Die von der TKB empfohlenen Geräte zur Messung der Luftfeuchte haben Ungenauigkeiten im Bereich von 1 bis 2 % in Bezug auf den Messwert. Diese Gerätegenauigkeit, die hier auch der Kalibrierungsgenauigkeit entspricht, ist kleiner als die Methodenungenauigkeit.

Bei 80 % rLF bedeutet dies eine Bandbreite von +/- 0,8 ... 1,6 % rLF. (siehe TKB Bericht 3).

Im Vergleich dazu liegt die Kalibrierungsgenauigkeit bei der CM-Methode bei 5 %, d. h. bei 2,0 CM-% gibt dies ein Bandbreite von +/- 0,1 CM-%. Auch bei der CM-Methode ist die Geräteungenauigkeit kleiner als die Methodenungenauigkeit.

Geräteungenauigkeit:

Ungenauigkeit des Gerätes mit den Sensoren

Kalibrierungsgenauigkeit:

Ist die Ungenauigkeit, mit der ein Gerät kalibriert werden kann. Sie ist bestenfalls gleich der Geräteungenauigkeit, kann aber auch schlechter sein.

Methodenungenauigkeit:

Die Methodenungenauigkeit umfasst alle Fehler, die bei einer Messmethode enthalten sein können. Zu den Geräte- und Kalibrierungsgenauigkeiten kommen hier noch Ungenauigkeiten aus der Handhabung des Gerätes und der gesamten Durchführung der Messung hinzu.

#### Frage 5

### Genauigkeit: Wie groß ist die Methodenungenauigkeit der KRL-Methode?

Im Bereich der Belegreife liegt die Ungenauigkeit der KRL-Messung bei ca. +/- 5 % krLF; d. h. bei einem Messwert von 75 % krLF liegt der "wahre Wert" im Bereich von 70 bis 80 % krLF. Dies entspricht in etwa der Ungenauigkeit der CM-Methode.

Bei der Methodenungenauigkeit kommen zu den Geräteabweichungen noch Abweichungen bei der Durchführung der Messung hinzu. Dazu gehört die Probennahme, ggf. der Prozess des Einwiegens, die Durchführung der Messung (Schütteltechnik, Messzeiten). Die Daten des KRL-Ringversuches der TKB zeigen eine vergleichbare Ungenauigkeit für die KRL- und CM-Methode (siehe TKB Bericht 5).

#### Frage 6

### Was kostet ein für die KRL-Methode geeignetes Messgerät?

Die Kosten der von der TKB empfohlenen Geräte liegen im Preissegment von ca. 500 – 1000 €. Eine Auflistung dieser Geräte ist im TKB-Bericht 3 zu finden.

Für die KRL-Methode geeignete Geräte müssen insbesondere:

1. den relevanten Feuchtebereich hinreichend genau messen
2. weitgehend frei von Drift,
3. kalibrierfähig und
4. für den Baustelleneinsatz robust (staubunempfindlich) sein.

Die Technische Universität Hamburg-Harburg untersucht die Geräte auf ihre Eignung und erstellt eine Bewertung. Dies ist die Grundlage für die TKB Empfehlungsliste.

#### Frage 7

### Wie zuverlässig ist das Ergebnis einer Messung nach der KRL-Methode für die Beurteilung des Feuchtezustandes bzw. der Belegreife?

Zur Beurteilung der Belegreife ist die krLF in der Praxis der Parameter mit der größten Aussagekraft.

Zur vollständigen Charakterisierung des Feuchtezustandes eines Estrichs benötigt man folgende Parameter:

1. krLF-Wert
2. Absoluter Wassergehalt (Darr-Wert)
3. Sorptionsisothermen
4. Diffusionskonstanten

Das Messen aller dieser Parameter ist unter praktischen Baustellenbedingungen nicht möglich. Daher begnügt man sich in der Regel mit einem dieser Parameter. Der krLF-Wert gibt dabei an, wie groß die Luftfeuchte ist und ob vom Estrich aus Feuchte in anliegende Baustoffe hineindiffundieren wird. Ob das schadensrelevant ist, muss aus dem Kontext geschlossen werden, allerdings ist bei Unterschreiten bestimmter Werte auf jeden Fall ein Schaden ausgeschlossen.

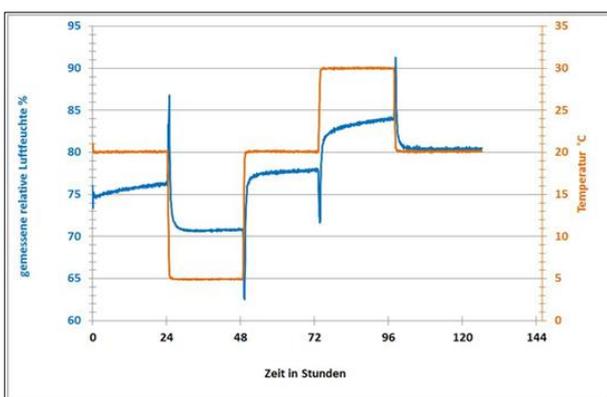
## Frage 8

### Welche Temperatureinflüsse gibt es bei der KRL-Messung?

Bei der KRL-Messung sind 2 Arten des Temperatureinflusses zu betrachten und zu beachten:

- Temperaturänderungen, die bei der Durchführung der Messung auftreten.  
Dies tritt bspw. auf, wenn Prüfgut zunächst vom kühlen Boden entnommen wird, die Messung dann aber an einer wärmeren Stelle, z. B. warme, sonnenbestrahlte Fensterbank, durchgeführt wird. Solche Temperaturänderungen dürfen nicht erfolgen, da sie das Ergebnis stark verfälschen. Die Probe muss ihre ursprüngliche Temperatur behalten. Am besten führt man die Messung daher direkt neben der Entnahmestelle durch.
- Die Durchführung der Messung bei verschiedenen Baustellentemperaturen.  
Grundsätzlich ist das Ergebnis der KRL-Messung, der krLF-Wert, temperaturabhängig. Allerdings sind die Abweichungen klein. Niedrigere Temperaturen führen zu etwas niedrigeren krLF-Werten. Eine von der Normaltemperatur von 20 °C abweichende Temperatur von einem Grad Celsius ändert den krLF-Wert um 0,4 % absolut. Damit liegt der gesamte Temperaturfehler im für Verlegearbeiten üblichen Temperaturbereich von 15 bis 25 °C bei maximal +/- 2 % krLF, was der Gerätegenauigkeit entspricht.

Man kann sich die beiden Vorgänge an folgendem Messergebnis (aus TKB Bericht 4, Abb. 12) veranschaulichen:



#### Anmerkung:

Die für diesen Versuch (und auch weitere, vgl. TKB Bericht 4) verwendete Probe war noch nicht komplett im Gleichgewicht. Daher steigt der Feuchtwert über die Messung an.

Die blaue Kurve mit der Skala auf der linken Seite, gibt die gemessene krLF an einer Probe wieder. Die orange Kurve, Skala auf der rechten Seite, gibt die Temperatur wieder, unter der die KRL Probe gelagert wurde.

Auf der x-Achse (unten, schwarze Beschriftung) wurde die Zeit aufgetragen. Man sieht, wie nach jeweils 24 h die Probe in einen Raum mit einer anderen Temperatur gebracht wurde. Ist der neue Raum kälter, steigt die Luftfeuchte zunächst stark an. Der Grund ist, dass die absolute Luftfeuchte annähernd gleichbleibt, aber die absolute Sättigungsfeuchte stark abfällt. Damit steigt dann die relative Luftfeuchte.

Dies kann durchaus auch zur Kondensation führen! Ein Blick in das Diagramm "Wasserdampfdruck bei verschiedenen Luftfeuchten" zeigt, dass dies hier sogar sehr wahrscheinlich der Fall gewesen ist (die Taupunkttemperatur liegt bei 20 °C und 75 % r.LF ca. 5 °C niedriger bei ca. 15 °C).

Es dauert dann ca. 2 h, bis die Temperatur in der Probe wieder im Gleichgewicht ist, danach wird dann eine um ca. 5 % verringerte krLF angezeigt. Die folgenden Temperaturänderungen sind analog zu erklären. Hier ist zu beachten, dass die hier betrachteten Temperaturänderungen sehr groß sind. Selbst unter ungünstigen Bedingungen sollten man es ermöglichen können, dass die Proben bei der Messung auf der Baustelle nur kleinen Temperaturschwankungen ausgesetzt werden. Im Zweifelsfall, muss einfach länger gewartet werden.

## Frage 9

### Ist es ein Problem, wenn die Temperatur bei der Messung von der Temperatur bei der Belegung abweicht?

Gemeint ist: wenn man bei niedriger Temperatur misst (z. B. 5 oder 15 °C) und dann bei höherer Temperatur (z. B. 25 °C) verlegt, gilt dann das Messergebnis und kann die Belegreife beurteilt werden?

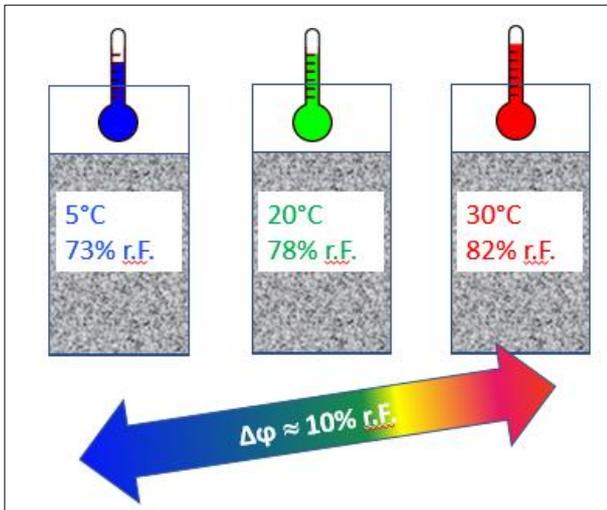
Grundsätzlich empfiehlt die TKB, dass die Temperatur zwischen 15 und 25 °C liegt. Dabei ist der Einfluss der Temperaturabhängigkeit der KRL-Methode vernachlässigbar und somit eine Bewertung der Belegreife ohne Korrekturfaktor möglich.

Liegt die Messtemperatur unter 15 °C kann ein Wert wie folgt abgeschätzt werden:

pro 1 °C Abweichung von 20 °C ist der Messwert um 0,4 % krLF zu korrigieren.

Beispiel:

- Messwerte:  
80 % krLF bei 5 °C.
- Korrektur zu 20 °C:  
 $(20 - 5) \text{ °C} * 0,4 \text{ % krLF/°C} = 6 \text{ % krLF}$ .
- Korrigierter Wert:  
80 % krLF + 6 % krLF = 86 % krLF.



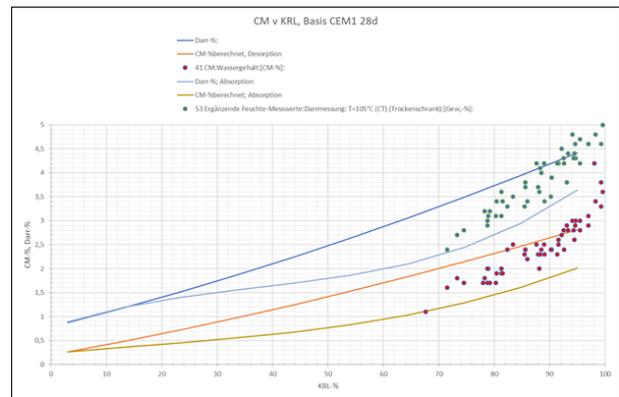
(siehe TKB Bericht 4).

## Frage 10

### Gibt es eine einfache Umrechnung von krLF- auf CM-Prozent und umgekehrt?

Nein, es gibt keine einfache Umrechnung, wie z. B. zwischen Darr-Feuchte und CM-Wert.

Zwischen krLF- und CM-Wert besteht kein funktionaler, sondern ein relationaler Zusammenhang<sup>1</sup>, d. h. einem CM-Wert ist ein Bereich von krLF-Werten und umgekehrt einem krLF-Wert ist ein CM-Wert-Bereich zuzuordnen. Der Zusammenhang wird durch die materialabhängig unterschiedlichen Sorptionsisothermen (Absorptions-, Desorptions- und Scanning-Isothermen) bestimmt. Das Sorptionsdiagramm macht dies für das jeweilige System deutlich. Die anliegende Graphik zeigt die Sorptionsdaten für einen CEM I basierten Estrich nach 28 Tagen. Es sind sowohl Darr- wie auch CM-Werte eingetragen. Die zusätzlichen Punkte sind Daten aus dem KRL-Ringversuch.



<sup>1</sup> eine detaillierte Erläuterung findet man z. B. hier: [https://de.wikipedia.org/wiki/Relation\\_\(Mathematik\)#Relationen\\_und\\_Funktionen](https://de.wikipedia.org/wiki/Relation_(Mathematik)#Relationen_und_Funktionen)

## Frage 11

### Der Belegreifewert ist bei der CM- oder Darmmessung materialabhängig. Warum gilt dies nicht für die KRL-Methode?

Bei der CM- oder Darmmessung wird durch chemische oder thermische Trocknung eine absolute Wassermenge aus einer Probe bestimmt. Zur Abschätzung der Belegreife ist letztendlich aber relevant, ob, in welcher Menge und mit welcher Geschwindigkeit Teile dieser Feuchte in angrenzende Baustoffe hineindiffundieren wird. Dies ist von Material zu Material verschieden. Daher muss der Grenzwert zur Belegreife bei der CM- und Darmmessung materialabhängig festgelegt werden.

Bei der KRL-Messung wird hingegen direkt die aus dem Material diffundierende und sich im Gleichgewicht einstellende sogenannte Aktivität der Feuchte über die Messung der krLF unmittelbar bestimmt.

Eine physikalische Größe ist materialabhängig, wenn sie unmittelbar mit den Eigenschaften eines Materials zusammenhängt. Ein Beispiel: man vergleiche einen Würfel („Kubus“) aus Holz und Beton. Beide Würfel mögen die gleiche Masse haben: 1 kg. Nun wird die Kantenlänge des jeweiligen Würfels gemessen und festgestellt, dass diese bei dem Stück Holz 11,9 cm und beim Beton 7,5 cm beträgt. Die Werte sind unterschiedlich, weil die Dichte eine materialabhängige Größe ist; Beton hat eine größere Dichte, damit ist die Kantenlänge des Würfels kleiner. Nun nehmen wir die beiden Würfel und lagern sie nebeneinander in einem konstant temperierten Raum. Am folgenden Tag machen wir an allen Proben sowie der Raumluft eine Temperaturmessung und stellen fest, dass wir unabhängig vom Material (Holz, Beton, Raumluft) immer die gleiche Temperatur messen. Die Temperatur ist unabhängig von Material und Masse. Genau in dem Sinne ist auch die krLF materialunabhängig. Wenn man unterschiedliche Materialien in einem Raum bei gleicher, gleichbleibender Luftfeuchte lagert und wartet, bis alles im Gleichgewicht ist, wird man bei allen Materialien die gleiche korrespondierende Luftfeuchte messen, die gleich der relativen Luftfeuchte im Raum ist. Man kann auch die Proben halbieren, und trotzdem wird die gemessene Luftfeuchte gleichbleiben.

Die Frage, ob Estrichfeuchte in ein angrenzendes Bauteil hineindiffundieren wird, hängt davon ab, ob eine Aktivitätsdifferenz (in guter Näherung ist diese gleiche der Konzentrations- oder Partialdruckdifferenz) zwischen den Bauteilen vorliegt.



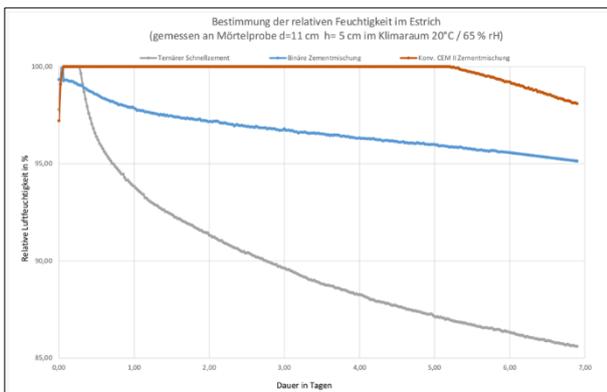
In einigen Fällen wird eine Materialabhängigkeit der krLF darin gesehen, dass die Sättigungsfeuchte über konzentrierten Salzlösungen unterschiedlich ist. Das ist gleichwertig mit der Behauptung, dass eine Temperaturmessung materialabhängig ist, da man bei verschiedenen Materialien unterschiedliche Schmelzpunkte misst. Hier wird der – in der Tat materialabhängige – Schmelzpunkt mit der generellen Eigenschaft Temperatur verwechselt. Bei der Salzlösung wird der materialabhängige, verringerte Dampfdruck von Wasser über der Salzlösung mit der krLF verwechselt. So wie ein Schmelzpunkt eine Temperatur hat („Eis hat einen Schmelzpunkt von 0 °C“), hat eine gesättigte Salzlösung eine krLF („eine gesättigte Kochsalzlösung hat eine korrespondierende relative Luftfeuchte von 75,4 %). Der Luftdruck muss dabei konstant sein.

## Frage 12

### Gibt es Untergründe, die bei einem krLF-Wert oberhalb des Grenzwertes von 80 % sicher belegt werden können?

In bestimmten Fällen, insbesondere wenn bei einem Material das Potential zur chemischen oder kristallinen Wasserbindung überwiegt und damit die physikalische Trocknung nur untergeordnet ist, kann ein System als belegreif klassifiziert werden, wenn die krLF noch erhöht ist. Bei diesen Systemen ist durch die Formulierung sichergestellt, dass in hinreichend kurzer Zeit nach der Belegung weiteres Wasser im Untergrund gebunden verbleibt und damit nicht schadenswirksam wird. Diese Situation tritt beispielsweise bei ternären Schnellzementsystemen (bestimmte Spachtelmassen, SZ-T) auf. Hier ist es erfahrungsgemäß sinnvoll, die Belegreife im Wesentlichen über das Abbindealter, entsprechend der jeweiligen Herstellerempfehlung, zu definieren.

Die krLF sagt zunächst nur aus, ob Wasserdampf in eine bestimmte Richtung diffundieren kann. Ob ein Schaden eintritt, hängt auch davon ab, wieviel Feuchte/Wasser diffundieren könnte (Sorptionsisotherme) und wie schnell (Diffusionswiderstände). Siehe hierzu auch Punkt 7.



Die Graphik zeigt die Entwicklung der relativen Feuchte in 3 Estrichproben, unmittelbar ab Einfüllen des Mörtels in eine Form.

## Frage 13

### Was ist der Unterschied zwischen „freiem Wasser“ und „schadenswirksamer Feuchte“

Diese Begriffe sind chemisch oder physikalisch nicht definiert. Tatsächlich existiert eine Vielzahl von Kräften und Wechselwirkungen zwischen Wasser und anderen Stoffen, die bewirken, dass Wasser an diesen Stoffen „haftet“. Ein Rückschluss auf die Belegreife ist mit diesen vermeintlichen Eigenschaften nicht möglich.

Der Begriff des „Freien Wassers“ wird bisweilen im Kontext von Darrversuchen verwendet. Grundsätzlich ist das Ergebnis eines Darrversuchs temperaturabhängig, in der Regel gilt: je höher die Temperatur, umso mehr Wasser wird ausgetrieben. Daraus leitet sich dann ab, dass man bei niedriger Temperatur weniger „freies Wasser“ als bei hoher Temperatur hat.

## Frage 14

### Ist das Ergebnis der KRL-Messung abhängig davon, ob die Messung im PE-Beutel oder einer CM-Flasche durchgeführt wird?

Nein, die Art des Prüfgefäßes hat praktisch keinen Einfluss auf das Ergebnis. Allerdings muss sowohl bei Messungen im PE-Beutel als auch in einer CM-Flasche der Sensor so nah wie möglich am Prüfputz liegen, also am besten auf dem Prüfputz.

Sowohl im PE-Beutel wie auch bei einer Stahl-/Alu-Flasche kann man beobachten, dass man mit steigender Entfernung des Sensors zum Prüfputz geringere Werte misst. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Transport der Feuchte im Wesentlichen durch die langsame Diffusion erfolgt.

## Frage 15

### Beeinflusst die Raumluftfeuchte das Ergebnis der KRL-Messung?

Nein, nicht wenn die Messung korrekt ausgeführt wird. Mit einem Effekt ist nur zu rechnen, wenn der Beutel/Messbehälter undicht ist und ein Austausch mit der Raumluft stattfindet.

In diesem Fall ist das Ergebnis der Messung aber sowieso unbrauchbar.

### Frage 16

**Muss bis zur Ablesung des krLF-Wertes immer bis zur Gleichgewichtseinstellung ca. 30 Minuten gewartet werden oder kann schon früher abgelesen werden?**

Die Messung kann beendet werden, wenn der angezeigte Messwert sich innerhalb von 3 Minuten um nicht mehr als +/- 1 % krLF ändert.

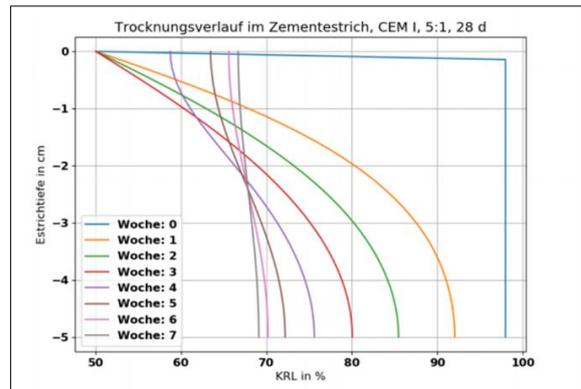
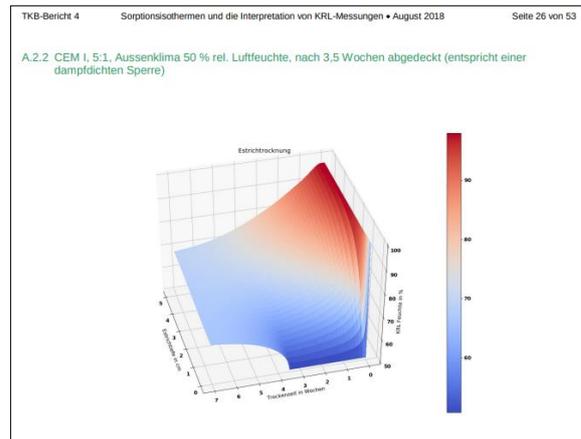
Wenn die Messung korrekt nach Anleitung durchgeführt wird, hat man nach ca. 10 min. einen Wert sehr nahe am Gleichgewicht. Allerdings wird in der Vorschrift ausgeführt: "Am Messgerät wird die korrespondierende relative Luftfeuchte bei Erreichen des Gleichgewichtszustands abgelesen. Dieser gilt als erreicht, wenn sich der angezeigte Messwert innerhalb von 3 Minuten nicht wesentlich verändert (+/- 1 % krLF). Dies ist, abhängig vom Messgerät, in der Regel spätestens nach mindestens 30 Minuten der Fall."

### Frage 17

**Wieso wird eine Probe über den gesamten Querschnitt des Estrichs genommen?**

Estriche trocknen "von oben nach unten", d. h. zum Zeitpunkt einer Feuchtemessung liegt in der Regel eine Feuchtegefälle vor. Da die meisten Bodenbelagssysteme aber effektive Dampfbremsen sind, feuchtet sich die Oberseite des Estrichs nach dem Belegen unter dem Belag auf, die Unterseite wird etwas trockner. Dieser "Feuchteangleich" kommt zum Stillstand, wenn das System im Gleichgewicht ist. Der gesamte Estrich hat dann überall den gleichen krLF-Wert.

Für die Beurteilung der Belegreife ist dieser Wert entscheidend. Nimmt man für die KRL-Messung eine Querschnittsprobe entspricht deren Messwert diesem Gleichgewichtswert, der sich nach der Belegung einstellt. Im TKB Bericht 4 findet man dazu Berechnungen und Abbildungen, die folgenden zwei sind beispielhaft und zeigen den Feuchteverlauf in einen Estrich, der nach 3,5 Wochen nach oben abgesperrt worden ist:



Die gezeigte Berechnung gilt genau genommen für eine echte "Dampfsperre", also ein Bodenbelagssystem, das keinen Diffusionsstrom von Wasser zulässt. Viele Belagssysteme sind aber, wie oben auch ausgeführt, "nur Dampfbremsen", d. h. sie lassen eine geringe Menge an Wasser durch. In diesem Fall stellt sich ein konstantes Gefälle von oben nach unten ein. Die Differenz des krLF-Wertes wird aber in fast allen Fällen deutlich kleiner als vorher sein.

Alle verfügbaren Merkblätter der  
Technischen Kommission Bauklebstoffe (TKB)  
im Industrieverband Klebstoffe  
finden Sie in der jeweils aktuell gültigen Fassung unter

**www.  
klebstoffe  
.com**

Die Info-Plattform im Internet.  
Alles Wissenswerte aus der Welt, in der wir (k)leben.