

TKB-Merkblatt 18

Stand: März 2024

(ersetzt alle vorherigen Fassungen)



Industrieverband
Klebstoffe e.V.

KRL-Methode

Messung und Beurteilung der Feuchte von mineralischen Estrichen

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

Video
Durchführung Feuchte-
messung nach KRL-Methode



Zusammenfassung

Dieses Merkblatt beschreibt die Messung der korrespondierenden relativen Luftfeuchtigkeit an Stemmproben mineralischer Estriche. Es definiert grundsätzliche Begriffe, beschreibt die Durchführung der Messung und macht Angaben zu den Anforderungen an geeignete Messgeräte. Belegreif sind neue Estriche ab Messwerten von 80 % rLF. (unbeheizt) bzw. 75 % rLF (beheizt). Als Anlage wird ein Vordruck für das Messprotokoll bereitgestellt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Definitionen.....	3
3	Durchführung der Feuchtemessung nach der KRL-Methode	3
3.1	Geeignete Messgeräte	3
3.2	Vor der Probenentnahme	3
3.3	Probenentnahme und -vorbereitung.....	4
3.4	Prüfungsdurchführung.....	4
3.5	Messwerterfassung	4
4	KRL-Methode und Belegreife	4
Anlage 1	5
Anlage 2	6

1 Einleitung

Mineralische Estriche als Unterböden zur Aufnahme von Spachtelmassen, zur Verlegung textiler und elastischer Bodenbeläge sowie Parkett, dürfen erst belegt werden, wenn sie belegreif sind. Ein wichtiges Kriterium für die Belegreife ist eine hinreichende Trocknung des Estrichs. Dieses Kriterium kann insbesondere durch eine Messung der korrespondierenden relativen Luftfeuchte (KRL) überprüft werden.

Die TKB arbeitet seit vielen Jahren daran, Grundlagen zur Messung der KRL von mineralischen Estrichen zu ermitteln und eine baustellen- und handwerkstaugliche Prüfmethode festzulegen.

Die Ergebnisse der zugehörigen Arbeiten sind in einer Reihe von TKB-Berichten publiziert.^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}

In Ringversuchen mit Sachverständigen wurden von 2017 bis 2019 eine große Anzahl von Feuchtemessungen auf Baustellen durchgeführt, die ebenfalls die Eignung der KRL-Methode belegen und Daten für die Festlegung von Belegreifgrenzwerten geliefert haben. Diese Daten sind im TKB-Bericht 5 veröffentlicht.⁹

Die KRL-Methode ist zudem in DIN EN 17668:2022-11¹⁰ als "Hygrometer-Materialprobe-Verfahren" beschrieben, das dem Bodenleger zur Beurteilung eines mineralischen Untergrunds dient, ob dieser zur Aufnahme einer Spachtelmasse oder eines Klebstoffs und Bodenbelags geeignet ist.

Mit der KRL-Methode wird direkt das Feuchtepotential und damit die vom Untergrund abgebbare Feuchte bestimmt, unabhängig von dessen Zusammensetzung. Die CM- und Darr-Methode hingegen bestimmen einen Teil des gesamten Feuchtegehalts im Untergrund, und die abgebbare Feuchte kann nur indirekt und nur bei Kenntnis der Zusammensetzung bestimmt werden. Damit liefert die KRL-Messung eine universelle Aussage

¹ TKB-Bericht 1: Belegreife und Feuchte – Versuche zur Trocknung von Estrichen, Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2012.

² TKB-Bericht 2: Belegreife und Feuchte – Die KRL-Methode zur Bestimmung der Feuchte in Estrichen; Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2013.

³ TKB-Bericht 3: Belegreife und Feuchte – Geeignete Messgeräte zur Feuchtebestimmung nach der KRL-Methode; Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2016.

⁴ TKB-Bericht 4: Belegreife und Feuchte – Sorptionsisothermen und die Interpretation von KRL-Messungen; Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2018.

⁵ TKB-Bericht 6: Belegreife und Feuchte: Vorschlag für einen „KRL-Messbecher“, Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2020

⁶ TKB-Bericht 7: Eine zusätzliche Auswertung der Messdaten im Bericht des IBF "Untersuchungen zur Überprüfung der Eignung der KRL-Methode zur Ermittlung des Feuchtegehalts von Estrichen",

Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2020

⁷ TKB-Bericht 7a: Ein Kommentar zur IBF-Technische Information Nr. 1/2021 vom 22.03.2021, Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2021

⁸ TKB-Bericht 8: Messgenauigkeit der hygrometrischen Feuchtebestimmung von Baustoffen nach der KRL-Methode, Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf, 2021

⁹ TKB-Bericht 5 (Update 9/2020): Belegreife und Feuchte – Ein Ringversuch zur Feuchtemessung mit der KRL-Methode; Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., 2020

¹⁰ DIN EN 17668:2022-11 Klebstoffe für Bodenbeläge – Vorbereitung der Klebstoffanwendung – Prüfverfahren zur Bestimmung der korrespondierenden Luftfeuchte von mineralischen Untergründen; Deutsche Fassung EN 17668:2022, Beuth Verlag, Berlin 2022

und ist im Verhältnis zu anderen geläufigen Methoden einfacher (es werden keine genauen Einwaagen benötigt) und sicherer (keine Gefahrstoffe, keine Explosionsgefahr, keine mechanische Verletzungsmöglichkeit durch scharfkantigen Abfall).

Dieses Merkblatt beschreibt die Details zur Messmethode, liefert Informationen zur Bewertung der Messergebnisse und enthält ein Protokoll zur Messwert erfassung.

2 Definitionen

Belegreife

Die Belegreife ist „der Zustand eines Estrichs, in dem er für die schadens- bzw. mangelfreie dauerhafte Aufnahme eines Bodenbelags geeignet ist.“^{11, 12, 13}

Korrespondierende relative Luftfeuchte

Die korrespondierende relative Luftfeuchte ist die relative Luftfeuchte, die sich im Luftraum über einer Stemmprobe des zu messenden Materials im Gleichgewichtszustand einstellt. Sie wird in der Regel mit der Hilfsmaßeinheit „% rLF“ oder „% KRL“ angegeben. Der natürliche Logarithmus der relativen Luftfeuchte ist proportional zum Feuchtepotential des Stoffes. Ähnlich wie bei einer Temperaturmessung wird ein Messergebnis mit hinreichender Genauigkeit auch in akzeptabler Zeit erreicht.

KRL-Methode

Die KRL-Methode erlaubt die Bestimmung des KRL-Wertes. Dazu wird an einer aus dem Untergrund entnommenen Materialprobe die relative Luftfeuchte im Kontakt¹⁴ bestimmt. Der KRL-Messwert ist ein zuverlässiger Indikator für das Feuchtepotential eines Estrichs vor der Belegung mit Spachtelmassen, Bodenbelägen oder Parkett.

3 Durchführung der Feuchtemessung nach der KRL-Methode

Zur Durchführung der Feuchtemessung nach der KRL-Methode steht in Ergänzung zu diesem Merkblatt ebenfalls ein Video zur Verfügung, das die Durchführung der Feuchtemessung nach der KRL-Methode veranschaulicht. Dieses Video und weitere Dokumente können alle

über die Internetseite der KRL-Methode unter <https://www.krl-methode.de> oder <https://estrichfeuchtemessen.de> aufgerufen werden.

3.1 Geeignete Messgeräte

Zur Messung der relativen Luftfeuchte nach der KRL-Methode sollten nur dafür geeignete Messgeräte entsprechend DIN EN 17668 in Verbindung mit einem geeigneten Messbecher, z. B. dem KRL-Messbecher nach TKB-Bericht 6a¹⁵, verwendet werden. Eine Überprüfung der Messgeräte ist mit den im TKB-Bericht 3 beschriebenen Methoden und Kriterien möglich. Technisch sind folgende Kriterien von Relevanz:

1. Genauigkeit nach 15 min
2. Genauigkeit nach 30 min
3. Genauigkeit nach 60 min
4. Drift über einen Zeitraum von 5 Wochen
5. Baustelleneignung, d. h. Messgenauigkeit nach intensivem Bestauben mit Zement

3.2 Vor der Probenentnahme

Vor der Probenentnahme sind jeweils folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Prüfprotokoll vorbereiten (Angabe von Baustelle, Stockwerk, Raum, Prüfdatum, Prüfer und Prüfergebnis).
- Die Messgeräte bzw. Sonden müssen nach Herstellervorschrift kalibriert sein. Bei zweifelhaften Messergebnissen sollte eine Neukalibrierung erfolgen.
- Überprüfung der Messsonden. Der Sensor und die Schutzkappe müssen frei von Staub und Anhaftungen sein. Verschmutzungen des Sensors mit Estrich-Feinstaub führen zu fehlerhaften Messergebnissen.
- Schale, Hammer, Meißel und Löffel bereitlegen.
- Sauberen und trockenen KRL-Messbecher bereithalten. Die Temperaturen von Probenmaterial, Prüfbehälter, Messsonde und Umgebungsluft müssen nahezu gleich sein.

¹¹ TKB Merkblatt 14: Schnellzementestriche und Zementestriche mit Estrichzusatzmitteln, Stand 11. August 2015, Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., 2015

¹² W. Schnell, Zur Ermittlung von Belegreife und Ausgleichsfeuchte von mineralisch gebundenen Estrichen, BWD 1/1985

¹³ W. Schnell, Das Trocknungsverhalten von Estrichen – Beurteilung und Schlussfolgerungen für die Praxis, in: Rainer Oswald (Hrsg.), „Aachener Bausachverständigentage 1994“, Neubauprobleme –

Feuchtigkeit und Wärmeschutz, AIBau, Bauverlag GmbH, Wiesbaden 1994

¹⁴ Kontakt bedeutet hier, dass der Sensor nahe am Prüfgut ist, dieses aber nicht unmittelbar berührt

¹⁵ TKB-Bericht 6a Belegreife und Feuchte: Der „KRL-Messbecher“; Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., 2023

3.3 Probenentnahme und -vorbereitung

Zur Probenentnahme und zur Behandlung des Stemm-
gutes vor der eigentlichen Messung haben sich die Ver-
fahren der CM-Messung bewährt. Daher entsprechen
diese Schritte der KRL-Methode denen der CM-Mes-
sung.

Grundsätzlich ist – wie bei anderen Feuchtemessme-
thoden auch – darauf zu achten, dass bei der Proben-
vorbereitung weder Feuchtigkeit verloren geht noch
Feuchtigkeit von außen zugeführt wird.

Daraus folgt:

- Die Probenentnahme und -vorbereitung muss so
schnell wie möglich durchgeführt werden.
- Für die Probenentnahme dürfen keine Verfahren
eingesetzt werden, die mit starker Wärmeentwick-
lung, z. B. Bohren oder Schneiden, oder mit einem
Wassereintrag verbunden sind.
- Direkte Sonneneinstrahlung und Zugluft verfä-
lschen das Messergebnis und sollen daher bei der
Probenentnahme gemieden werden.

3.4 Prüfungsdurchführung

1. Die zu messende Probe ist gleichmäßig über den
gesamten Estrichquerschnitt zu entnehmen (Trich-
terbildung vermeiden).
2. Die Probe nur so weit zerkleinern, dass das ge-
samte Prüfgut in einer Körnung kleiner 8 mm vor-
liegt.
3. Einfüllmenge: bis ca. 5 mm unter den oberen Rand
des Messbechers.
Hinweis: Bei zu geringer Füllmenge und/oder zu
großer Körnung dauert es länger, bis ein verlässli-
cher Wert abgelesen werden kann. Das Mess-
ergebnis wird durch die Füllmenge vergleichsweise
wenig beeinflusst, da eine intensive Größe gemes-
sen wird.
4. Befüllen des KRL-Messbechers:
Der Becher wird über den Trichter mit dem Prüfgut
bis ca. 5 mm unter dem Rand gefüllt, der Trichter
entfernt und anschließend mit dem Deckel ver-
schlossen. Dann den Sensor durch die Deckelöff-
nung führen und dort fixieren. Das Abwiegen einer
definierten Prüfgutmenge ist nicht notwendig.

5. Der Messbecher ist doppelwandig und bietet eine
hinreichende thermische Isolierung. Für die Mes-
sung stellt man den Becher am besten neben die
Stelle der Probennahme (Prüftemperatur konstant
zwischen 15 und 25 °C). Der Messbecher muss vor
direkter Sonneneinstrahlung oder anderen Einwir-
kungen, die eine Temperaturänderung bewirken
können, geschützt werden. Das Gefäß soll nicht zu
lange in der Hand gehalten werden, da sich die
Probe erwärmt.
6. Uhrzeit notieren, Messgerät einschalten.

3.5 Messwerterfassung

Am Messgerät werden die relative Luftfeuchte und die
Temperatur abgelesen und dann protokolliert, wenn
sich der angezeigte Messwert der relativen Luftfeuchte
innerhalb von 3 Minuten nicht mehr wesentlich verän-
dert (+/- 1 % rLF.). Dies ist, abhängig vom Messgerät, in
der Regel nach 15 Minuten gegeben.

Die Dokumentation der Messung erfolgt über das vor-
bereitete Messprotokoll (Anlage zu diesem Merkblatt).

4 KRL-Methode und Belegreife

Aufgrund der Ergebnisse der Ringversuche von 2018
und 2019 und der Untersuchungen am Institut für Bau-
stoffprüfung und Fußbodenforschung¹⁶ wurden die in
der Ausgabe 08-2018 dieses Merkblatts veröffentli-
chten Grenzwerte für neu verlegte mineralische Estriche
neu festgelegt.

Die KRL-Grenzwerte für die Belegreife neuer Estriche
betragen demnach:

- ≤ 80 % rLF für unbeheizte Estriche
- ≤ 75 % rLF für beheizte Estriche

Bei Altuntergründen und einem normalen Nutzungsklima
(Temperaturen im Bereich 20 bis 23 °C, relative
Luftfeuchte um 50 %) sind KRL-Werte um 50 % rLF zu
erwarten. Falls gemessene KRL-Werte davon deutlich
abweichen, liegen möglicherweise versteckte Baumängel
vor.

¹⁶ Egbert Müller, Vorstellung IBF-Untersuchungsergebnisse/KRL
Feuchtemessung, 20. Internationales Sachverständigentreffen,
Schweinfurt, 8./9. 11. 2019

Anlage 1

Protokoll zur Estrichfeuchtemessung nach der KRL-Methode

Angaben zur Lage des Estrichs im Gebäude					
Gebäude / Liegenschaft: Adresse Bauabschnitt / Bauteil des Gebäudes Stockwerk / Wohnungs-Nr./Raum-Nr.					
Auftragnehmer für Parkett-/Bodenbelagsarbeiten					
Name, Adresse, Ansprechpartner					
Auftraggeber der Parkett-/Bodenbelagsarbeiten					
Name, Adresse, Ansprechpartner					
Angaben des Auftraggebers (ggf. nach Absprache mit Estrichhersteller) zum Estrich Die Angaben sind für jeden Raum einzeln zu machen!					
Estrichkonstruktion / Einbauart	a) schwimmender Estrich b) Estrich auf Trennlage				
Bindemittelart	a) Zement b) Calciumsulfat c) Schnellzement (Produkt)				
Datum des Estricheinbaus	Ggf. differenziert nach Teilbereichen				
Estrich-Nennstärke	[mm]				
Warmwasser-Fußbodenheizung	Ja / Nein				
Dokumentation der Messergebnisse zur Estrichfeuchte					
Messstelle Nr.		1	2	3	4
Datum					
Prüfer					
Lufttemperatur	[°C]				
Relative Luftfeuchte	[% rLF]				
Untergrund-Oberflächentemperatur	[°C]				
Bei Fußbodenheizung: Aufheizprotokoll vorhanden?	Ja / Nein				
Messstellen bei Fußbodenheizung gekennzeichnet / ausgewiesen?	Ja / Nein				
Estrichstärke an der Messstelle	[mm]				
Temperatur der KRL-Probe im Becher	[°C]				
Korrespondierende rel. Luftfeuchte (KRL-Wert)	[% rLF]				
KRL-Wert abgelesen nach	[min]				
Probebehälter / KRL-Messbecher (Hersteller)					
Messgerätetyp					
Feuchtgrenzwert eingehalten	Ja / Nein				
Anmerkungen					
Bestätigung der Messergebnisse					
Datum / Unterschrift des Prüfers	Datum / Unterschrift des Auftraggebers				

Anlage 2

Der KRL-Messbecher und abgeleitete (kommerzielle) Messbecher

Die 3D-Druck- und Entwurfsdaten des KRL-Messbechers sind im TKB-Bericht 6 und eine verbesserte Version im TKB-Bericht 6a dokumentiert. Davon abgeleitete Becher sollen deren wesentliche Eigenschaften übernehmen.

Insgesamt soll die Konstruktion des Bechers für „passive Sicherheit“ bei der Messung sorgen. Dies verlangt:

- Gute Wärmedämmung.
- Ein möglichst geringes freies Luftvolumen.
- Der Sensor muss sehr nahe am Prüfgut sein.

Wesentliche Eigenschaften des KRL-Messbechers sind folglich:

- a) Das Volumen zur Aufnahme des Prüfgutes soll im Bereich 100 bis 150 cm³ liegen.
- b) Der Sensor soll sehr nahe am oder wenn möglich von Prüfgut umgeben sein. Der Sensor muss durch einen Staubfilter geschützt sein.
- c) Der Sensorhalter wird durch einen Teil des Bechers, z. B. den Deckel, in den Prüfgutbehälter geführt. Die Buchse muss diffusionsdicht sein.
- d) Der Sensorbecher soll das Prüfgut in alle Raumdimensionen thermisch hinreichend isolieren und nur eine geringe eigene Wärmekapazität haben. Beim TKB-Becher wird dies durch einen doppelwandigen Aufbau mit einem Abstand von 8 mm erreicht. Das freie Volumen zwischen den Becherwandungen wird mit dichten kubischen Zellen zur Verhinderung von Konvektion gefüllt.
- e) Der Becher muss diffusionsdicht verschließbar sein.
- f) Der Becher muss aus einem geeigneten Kunststoff gedruckt werden. Bevorzugt sind Kunststoffe mit einer geringen Wasserdampf-Permeabilität. PET hat sich bewährt.

Anmerkung:

Grundsätzlich können Sensor und Anzeigeeinheit auch in den Messbecher integriert werden.

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.