

KRL-Methode

Messung und Beurteilung der Feuchte von
mineralischen Estrichen

Stand: April 2020

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



Video
Durchführung Feuchtemessung
nach KRL-Methode

Inhaltsverzeichnis

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

1 Einleitung

Mineralische Estriche als Unterböden zur Verlegung textiler und elastischer Bodenbeläge sowie Parkett dürfen erst belegt werden, wenn sie belegreif sind.

Die TKB arbeitet seit über 10 Jahren daran, Grundlagen zur Messung der korrespondierenden relativen Luftfeuchte von mineralischen Estrichen zu ermitteln und eine baustellen- und handwerkstaugliche Prüfmethode festzulegen.

Die Ergebnisse der zugehörigen Arbeiten sind in den TKB-Berichten 1 bis 4 publiziert.^{1,2,3,4}

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. Diese Daten sind im TKB-Bericht 5 veröffentlicht.⁵

Die unmittelbare und grundsätzlich materialunabhängige Aussage zum Feuchtezustand ist der große Vorteil der KRL-Messung. Das erhöht die Sicherheit bei der Feststellung der Belegreife insbesondere bei Estrichen mit Zusatzmitteln.

Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Details zu dieser Messmethode, liefert Informationen zur Bewertung der Messergebnisse und enthält ein Protokoll zur Messwerterfassung.

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 5: Belegreife und Feuchte – Ein Ringversuch zur Feuchtemessung mit der KRL-Methode; Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., 2018.

2 Definitionen

Belegreife

Die Belegreife ist „der Zustand eines Estrichs, in dem er für die schadens- bzw. mangelfreie dauerhafte Aufnahme eines Bodenbelags geeignet ist.“^{6,7,8}

Korrespondierende relative Luftfeuchte

Die korrespondierende relative Luftfeuchte ist diejenige relative Luftfeuchte in Prozent [% r. F.], die sich im Luftraum über einer Stemmprobe des zu messenden Materials im Gleichgewichtszustand einstellt.

KRL-Methode

Die KRL-Methode ist die Bestimmung des Feuchte-zustands eines Untergrunds für Bodenbeläge und Parkett anhand der Messung der korrespondierenden relativen Luftfeuchtigkeit an einer aus dem Untergrund entnommenen Materialprobe. Der KRL-Messwert ist ein zuverlässiger Indikator für den Feuchtezustand des zu belegenden Estrichs.

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 unter www.klebstoffe.com zur Verfügung, welches den Vorgang sowie die Vorteile der Feuchtemessung nach der KRL-Methode veranschaulicht.

3.1 Geeignete Messgeräte

Zur Messung der relativen Luftfeuchte nach der KRL-Methode sollten nur dafür geeignete Messgeräte verwendet werden. Details zur zugehörigen Eignungsprüfung sind im TKB-Bericht 3 beschrieben. Bisher können folgende Geräte empfohlen werden:

- Rotronic Hygropalm (www.rotronic.com)
- Testo Robust (testo.com)
- Novosina mit elektrolytischem Fühler

Eignungsprüfungen nimmt z. B. die Technische Universität Hamburg-Harburg durch.

⁶ TKB Merkblatt 14: Schnellzementestriche und Zementestriche mit Estrichzusatzmitteln, Stand 11. August 2015, Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V., 2015.

⁷ W. Schnell, Zur Ermittlung von Belegreife und Ausgleichsfeuchte von mineralisch gebundenen Estrichen, BWD 1/1985.

⁸ 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.

3.2 Vor der Probenentnahme

Vor der Probeentnahme sind jeweils folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Prüfprotokoll vorbereiten (Angabe von Baustelle, Stockwerk, Raum, Prüfdatum, Prüfer und Prüfergebnis).
- Die Messgeräte 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.
- Waage bereitstellen.
- Schale, Hammer, Meißel und Löffel bereitlegen.
- Verschließbares, sauberes und trockenes Gefäß bereithalten (PE-Gefrierbeutel mit Klebeband, CM-Flasche oder PE-Flasche mit ca. 250 ml Volumen).
- Die Temperaturen von Probenmaterial, Prüfbehälter, Messsonde und Umgebungsluft müssen nahezu gleich sein.

3.3 Probenentnahme und -vorbereitung

Zur Probenentnahme und zur Behandlung des Stemmungsgutes vor der eigentlichen Messung haben sich die Verfahren zur CM-Messung bewährt. Daher entsprechen diese Schritte der KRL-Methode denen der CM-Messung.

Grundsätzlich ist – wie bei anderen Feuchte-messmethoden auch – darauf zu achten, dass bei der Probenvorbereitung 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 Wärme-entwicklung, z. B. Bohren oder Schneiden, oder mit einem Wassereintrag verbunden sind.
- Direkte Sonneneinstrahlung und Zugluft sollen bei der Probenentnahme gemieden werden.

3.4 Prüfungsdurchführung

1. Die zu messende Probe ist gleichmäßig über den gesamten Estrichquerschnitt zu entnehmen (Trichterbildung vermeiden).
2. Die Probe ist nur soweit zu zerkleinern, dass das gesamte Prüfgut in einer Körnung kleiner 8 mm vorliegt.

3. Einwaagemenge: 150 +/- 20 g Prüfgut.⁹

4. Befüllen des Messgefäßes:

Verwendung eines PE-Beutels:

Die Messsonde vorsichtig in den Beutel einführen und auf das Grobkorn des Prüfgutes auflegen.

Die Luft per Hand weitestgehend austreichen. Anschließend die Beutelöffnung eng um den Stab der Messsonde legen und mit Klebeband verschließen (Ankleben des Beutelrandes an den Sondenstab).

Verwendung einer PE- oder Stahlflasche:

Nach Einfüllen des Prüfguts den Verschluss mit der eingebauten Messsonde unverzüglich aufsetzen und dicht schließend befestigen.

5. Die Temperatur der Probe und die Temperatur während der Messung müssen übereinstimmen. Daher muss das Gefäß mit Prüfgut und Messsonde bis zur Gleichgewichtseinstellung auf dem Boden an der Stelle der Probenahme bei gleichbleibender Temperatur gelagert werden (Prüftemperatur konstant zwischen 15 und 25 °C). Das Gefäß ist vor direkter Sonneneinstrahlung oder anderen Einwirkungen, die eine Temperaturänderung bewirken können, zu schützen. Das Gefäß darf nicht zu lange in der Hand gehalten werden, da sich die Probe sonst erwärmt.

3.5 Messwerterfassung

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 % r. F.). Dies ist, abhängig vom Messgerät, in der Regel nach mindestens 30 Minuten der Fall.

Bei Messungen nach der KRL-Methode sind im Temperaturbereich 20 °C +/- 5 °C maximale Schwankungen von +/- 2 % r. F. zu erwarten.¹⁰

Die Dokumentation der Messung erfolgt über das vorbereitete Messprotokoll (Anlage zu diesem Merkblatt).

⁹ Soll an dem Prüfgut anschließend eine CM-Messung durchgeführt werden, beträgt die Einwaage 50 g (CT) bzw. 100 g (CA).

¹⁰ Dr. Gernod Deckelmann: Das Feuchteaufnahme und – abgabeverhalten zementgebundener Estriche und Konsequenzen für die Bestimmung der KRL.

Tagungsband der TKB-Fachtagung 2018, Köln, 14.03.2018, Industrieverband Klebstoffe e.V.

4 KRL-Methode und Belegreife

Bei Verlegewerkstoffen und Bodenbelägen sind bis zu einer relativen Luftfeuchte von 75 % keine schädlichen Wirkungen zu erwarten.

Für die korrespondierende relative Luftfeuchte gab es nach TKB-Bericht 2 Richtwerte von 75 % r. F. (unbeheizt) bzw. 65 % r. F. (beheizt) bei Probenahme gleichmäßig über den Estrichquerschnitt.

Die Ergebnisse des Ringversuchs von 2017 bestätigten den Richtwert von 75 % r. F. als sicheren Grenzwert für die Belegreife von unbeheizten Estrichen, gemessen am Estrichquerschnitt. Nach den Ergebnissen dieses Ringversuchs entspricht der Abminderungswert von 0,2 CM-% für beheizte Estriche einer Differenz beim KRL-Wert von 5 % r. F. Aus Vorsorgegründen wurde der Richtwert von 65 % r. F. für beheizte Estriche (TKB-Bericht 2) in diesem Merkblatt, Ausgabe 08-2018 zunächst beibehalten. Aufgrund der Ergebnisse der Ringversuche von 2018 und 2019 und der Untersuchungen am Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung¹¹ wurden die in der Ausgabe 08-2018 dieses Merkblatts veröffentlichten Grenzwerte neu festgelegt.

Die KRL-Grenzwerte für die Belegreife betragen demnach:

80 % r. F. für unbeheizte Estriche

75 % r. F. für beheizte Estriche

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

Anlage

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 Bodenbelags- / Parkettarbeiten | | | | | |
| 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) Zementestrich (CT) a) 1. Zementart (z.B. CEM I, CEM II/A-LL) a) 2. Verwendetes Zusatzmittel b) Calciumsulfatestrich (CA/CAF) c) Schnellzementestrich | | | | |
| Datum des Estricheinbaus | Ggf. differenziert nach Teilbereichen | | | | |
| Estrich-Nennstärke | [mm] | | | | |
| Maximale Estrichstärke | [mm] | | | | |
| Warmwasser-Fußbodenheizung | Ja / Nein | | | | |
| Dokumentation der Messergebnisse zur Estrichfeuchte | | | | | |
| Messstelle Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Datum | | | | | |
| Prüfer | | | | | |
| Lufttemperatur | [°C] | | | | |
| Relative Luftfeuchte | [%] | | | | |
| Untergrund-Oberflächentemperatur | [°C] | | | | |
| Bei Fußbodenheizung: Aufheizprotokoll vorhanden? | Ja / Nein | | | | |
| Messstellen bei Fußbodenheizung gekennzeichnet / ausgewiesen? | Ja / Nein | | | | |
| Estrichstärke | [mm] | | | | |
| Einwaage | [g] | | | | |
| Korrespondierende rel. Luftfeuchte (KRL-Wert) | [%] | | | | |
| KRL-Wert abgelesen nach | [min] | | | | |
| Probebehälter (PE-Beutel/B, PE-Flasche/F, Stahlflasche/S) | | | | | |
| Messgerätetyp | | | | | |
| Feuchtegrenzwert eingehalten | Ja / Nein | | | | |
| Anmerkungen | | | | | |
| Bestätigung der Messergebnisse | | | | | |
| Datum / Unterschrift des Prüfers | | Datum / Unterschrift des Auftraggebers | | | |