

TKB-Bericht 10

Stand: 12. Dezember 2022



Industrieverband
Klebstoffe e.V.

Trocknung neuartiger Zementestriche

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

Zusammenfassung

Seit mehr als 50 Jahren gibt es einen fortlaufenden Trend, weniger Zement bei der Herstellung von Zementestrichmörteln einzusetzen. Ein durchaus erwünschter Effekt ist dabei, dass die feuchtebezogene Belegreife schneller erreicht werden kann. Dabei wurden bis in die 90er Jahre parallel die Feuchtegehaltsgrenzwerte für die Belegreife zu geringeren Werten reduziert. Allerdings wurde der heute gültige Belegreife-Grenzwert von 2,0 CM-% seitdem nicht mehr angepasst, obwohl seit einigen Jahren auch deutlich effektivere Zemente erhältlich sind und das Mischungsverhältnis (Portland-) Zement zu Sand erneut reduziert werden konnte.

Die hier vorliegenden Messungen belegen, dass der CM-Wert für einen definierten Feuchtezustand sehr stark vom Zementgehalt abhängt und bei diesen zementreduzierten Estrichen ein CM-Wert von 2,0 CM-% einem KRL-Wert von etwa 95 % entspricht. Ob diese Estriche daher bei den etablierten CM- bzw. Darr-Grenzwerten sicher belegreif sind, kann bezweifelt werden oder ist zumindest eine offene Frage.

Auf jeden Fall sind aber solche zementreduzierten Estriche ein wichtiger Schritt in Richtung nachhaltiger Fußböden, da der CO₂-Fußabdruck deutlich verbessert wird.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	2
2. Probenpräparation und Messungen	3
3. Ergebnisse der Messungen	3
4. Diskussion	6

1. Einführung

Seit mehr als 50 Jahren gibt es einen fortlaufenden Trend, weniger Zement bei Zementestrichen einzusetzen. Während in den 1960er Jahren noch 1 : 4 (Zement zu Zuschlag) Mischungen "normal" waren, waren in den 1980ern und 1990ern 1 : 5 gängig und um 1996¹ war man bei Mischungsverhältnissen von 1 : 6 angelangt. Seit ca. 2008 wurde weiter der übliche Portlandzement häufig durch „Komposit-Zemente“ ersetzt, bei denen ein Teil des Portlandzements mit latent hydraulischen, z. B. Eisenhüttenschlacke, oder nicht hydraulischen Zuschlägen, z. B. Kalksteinmehl, bis zu 20 % gestreckt wird². Ein erwünschter Effekt war bei all diesen Verringerungen des Zementanteils, dass bei gleichbleibender mechanischer Leistung die Trocknungszeit verkürzt wurde, die Belegreife also schneller erreicht wurde. Dabei wurden parallel die Feuchtegehaltsgrenzwerte über die Jahre zu geringeren Werten reduziert. Der heute gültige Wert von 2,0 CM-% wird seit Ende der 1990er Jahre angewendet.

Auch in den letzten Jahren hat sich der Trend fortgesetzt. Heute werden mit speziellen Zementen, die „genormter Zement gemäß DIN EN 197-1 und somit keine Sonderkonstruktion für den Estrichbau“ sind, auch Mischungsverhältnisse von 1 : 7,5 von einigen Zementherstellern empfohlen³. Alternativ ist es möglich, durch Einsatz von EZM als Fließmitteln den w/z-Wert so weit zu senken, dass auch mit verringerten Zementgehalten ausreichend hohe Festigkeiten erhalten und die Trockenzeiten verkürzt werden können.

Untersuchungen des IBF⁴ deuten darauf hin, dass aber bei diesen Produkten ein Belegreife-Grenzwert von 2,0 CM-% für den Feuchtegehalt nicht hinreichend trocken für die Bodenbelagsverlegung ist. Durch die nachfolgend geschilderte Untersuchung und Auswertung soll diese Annahme überprüft werden.

Die Untersuchungen wurden durch die BVPF Service GmbH an die Transmit GmbH⁵ beauftragt, der Prüfauftrag wurde von TKB-Mitgliedern erläutert und finanziert.

Dieser Bericht fasst wesentliche Teile des Prüfberichtes⁶ zusammen und wertet die Daten aus.

¹ Kurt Glass, Zementgebundene Estriche und Industrieböden, R. Müller Verlag, Köln 1996, S. 63

² Bundesverband Estrich und Belag e.V. (BEB); Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ) Bundesfachgruppe Estrich und Belag im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. (ZDB), „Hinweise zur Herstellung zementgebundener Estriche, Troisdorf/Düsseldorf/Berlin den 27.05.2008. Download 2022-10-21 von: https://www.ibf-troisdorf.de/files/DruckvorlagesgemeinsamesErklarungsBEBsVDZsvoms09_06_2008sA1.pdf

³ Siehe bspw.: Wittekind_RapidoWitt2022.indd (rapid-floor.de) (download 2022-09-29)

⁴ IBF (Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung, Industriestraße 19, 53842 Troisdorf), Prüfbericht M130/18, 15.10.2018

⁵ TransMIT GmbH, Kerkrader Straße 3, 35394 Gießen. Siehe auch: www.transmit.de

⁶ Prüfbericht Nr. M22006 vom 19.05.2022 der TransMIT Gesellschaft für Technologietransfer mbH

2. Probenpräparation und Messungen

In den Laborräumen der Hochschule Mittelhessen wurden insgesamt 33 zylindrische Estrichproben mit einem Durchmesser von 20 cm und Höhen von ca. 50 bzw. ca. 75 mm hergestellt.

Die Zusammensetzung der Proben ist in Tabelle 1 dokumentiert.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Estrichmischungen

Zement 1		Zement 2	
Zement / Sand 0/8	1 : 7,5	Zement / Sand 0/8	1 : 6
w/z-Wert	0,55	w/z-Wert	0,60
Sand: Korngröße 0/8			
Ausbreitmaß	129 und 135 mm	Ausbreitmaß	140 und 137 mm
Verdichtungsmaßklasse	C1 (steif)	Verdichtungsmaßklasse	C1 (steif)
Dichte	2,3 g/cm ³	Dichte	2,3 g/cm ³
Probenbezeichnung	A1 (50 mm Dicke) A2 (75 mm Dicke)	Probenbezeichnung	B

Anmerkung: Beim Estrich mit Zement 1 war der w/z-Wert wahrscheinlich zu niedrig gewählt. Die ausgelobten Festigkeiten wurden nicht erreicht.

In einem vorgegebenen Messintervall wurden bis 38 Tage nach Herstellung Feuchtemessungen nach der CM-, KRL- und Darmmethode durchgeführt.

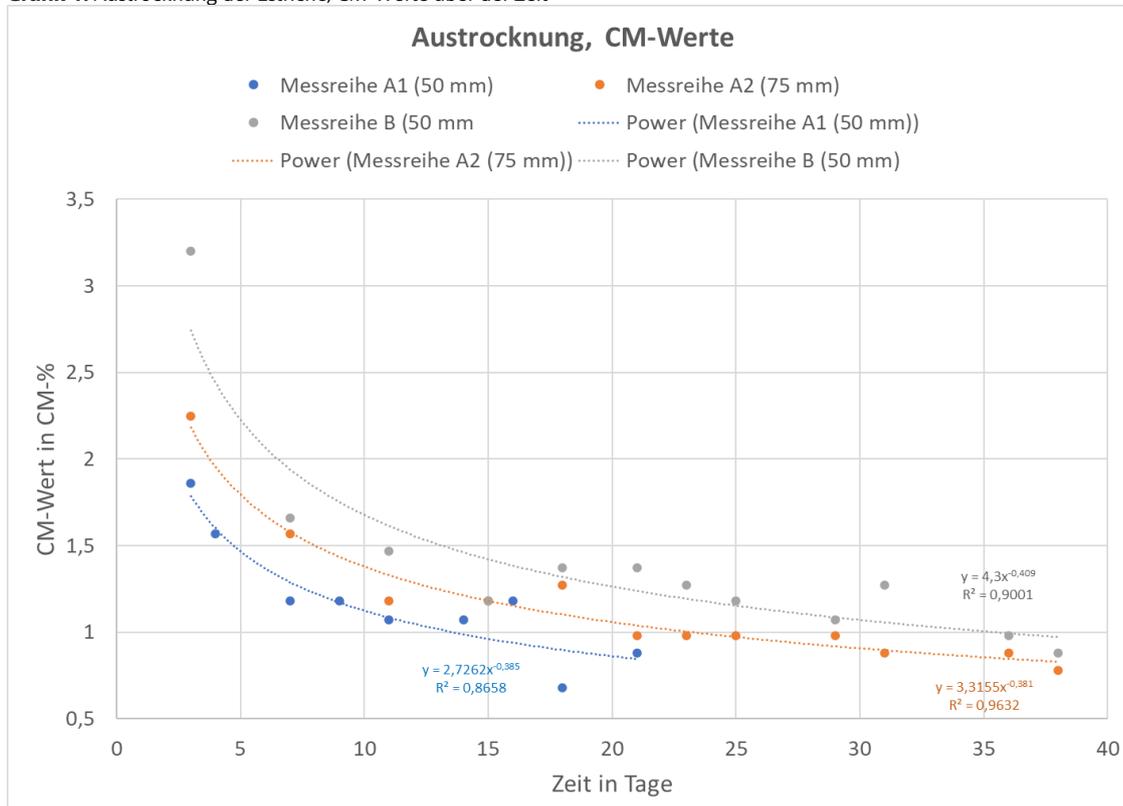
Die Lagerung der Proben erfolgte zunächst in einem Klimaprüfschrank bei 10 °C und 80 % r. F. und anschließend bis zur Prüfung in einem Klimaprüfschrank bei 23 °C und 65 % r. F.

Zusätzlich wurde an ausgehärteten Prüfprismen (Abmessungen: 40 * 40 * 160 mm³; Lagerung: 2 d in der Form, dann 5 d ohne Form bei 20 +/- 2 °C, 95 +/- 5 % r. F.; dann 23 °C, 65 % r. F. Prüfung im Alter von 28 d) die Biegezug- und Druckfestigkeiten nach DIN EN 13892-2 ermittelt.

3. Ergebnisse der Messungen

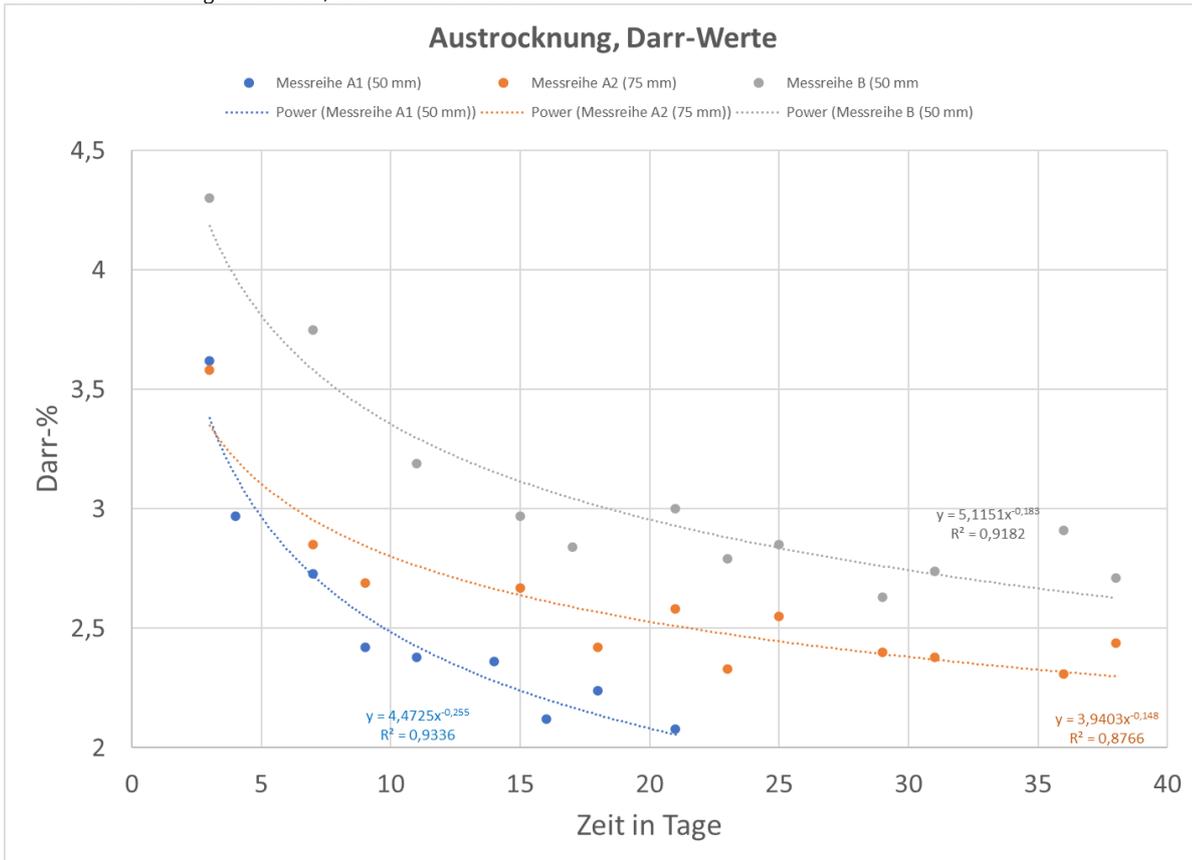
Im Folgenden werden die Ergebnisse der Messungen graphisch wieder gegeben und erläutert.

Grafik 1: Austrocknung der Estriche, CM-Werte über der Zeit



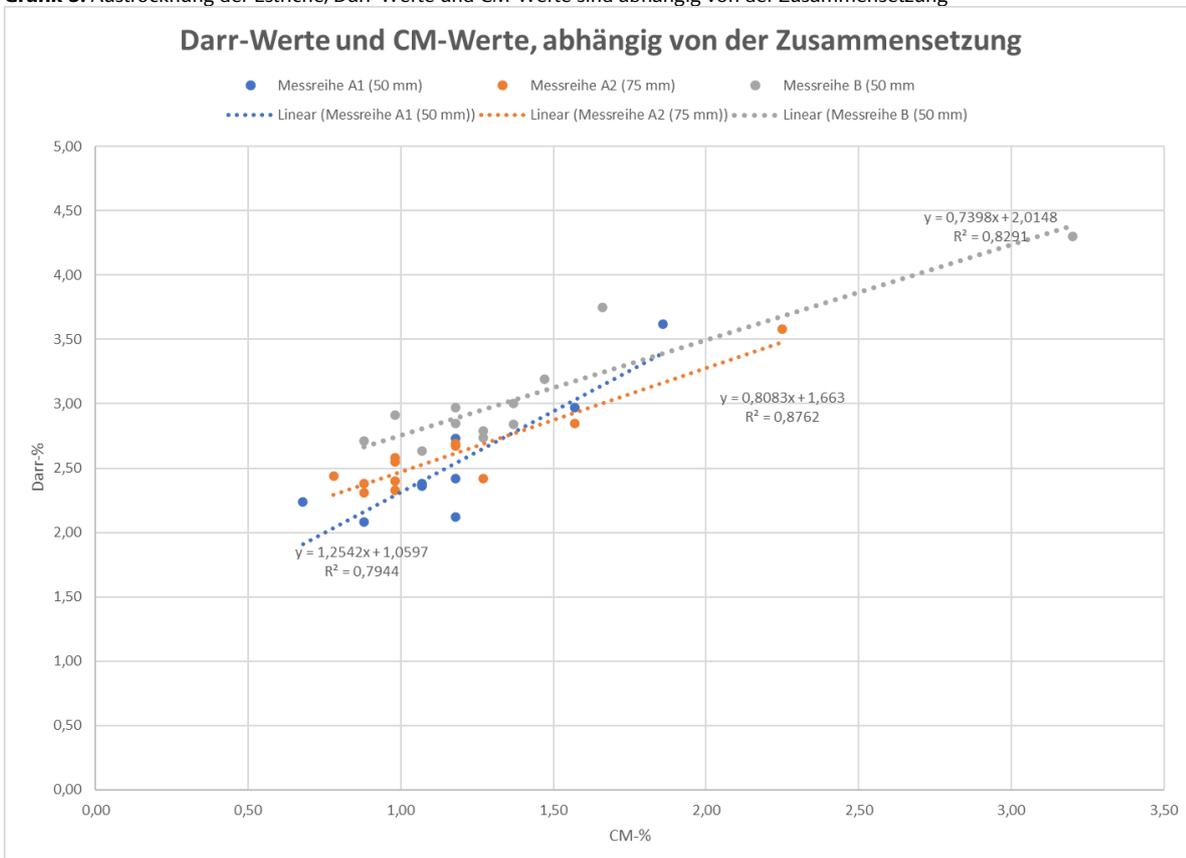
Man erkennt den schnellen Abfall der CM-Werte, der Grenzwert von 2,0 CM-% für „Belegreife“ ist bei Estrich A1 bereits nach 3 Tagen, bei dem dickeren Estrich A2 einen Tag später unterschritten. Bei dem Estrich B nach 7 Tagen.

Grafik 2: Austrocknung der Estriche, Darr-Werte über der Zeit



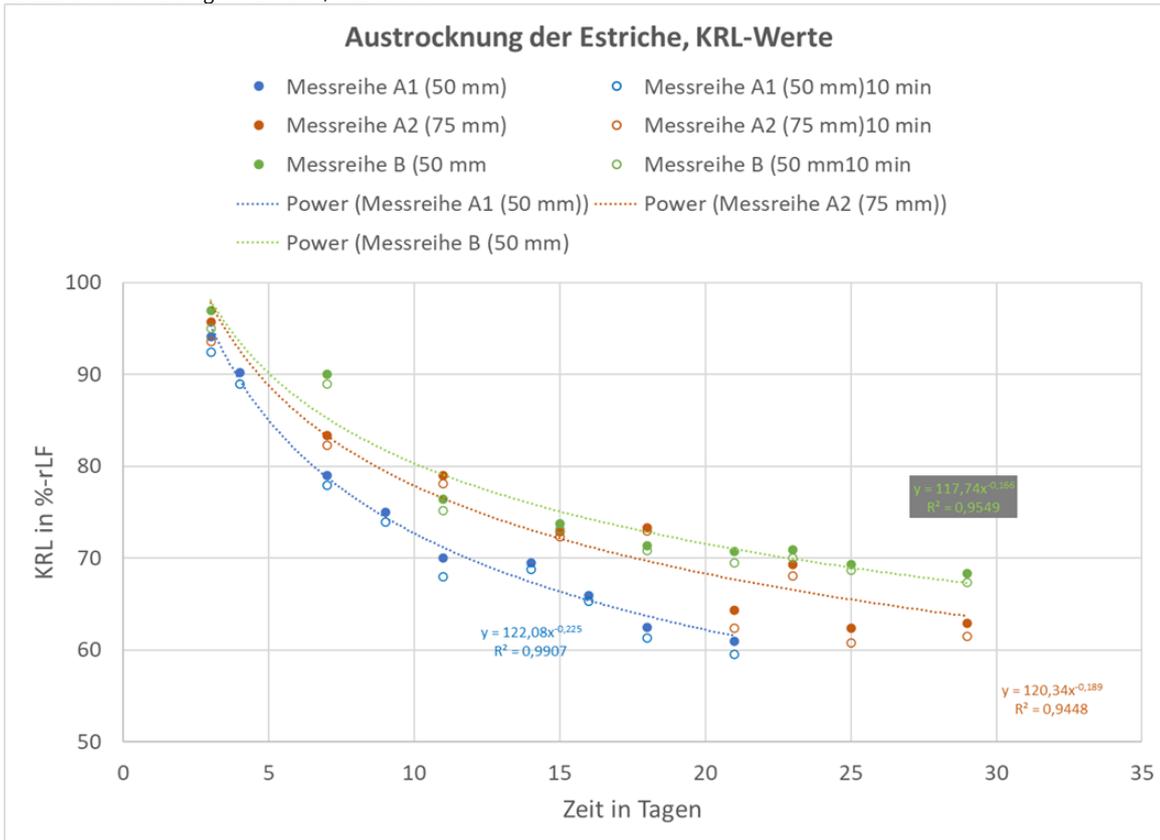
Auch hier erkennt man den Trocknungsfortschritt gut. Allerdings ist der Verlauf der Messkurven etwas anders als bei den CM-Werten.

Grafik 3: Austrocknung der Estriche, Darr-Werte und CM-Werte sind abhängig von der Zusammensetzung



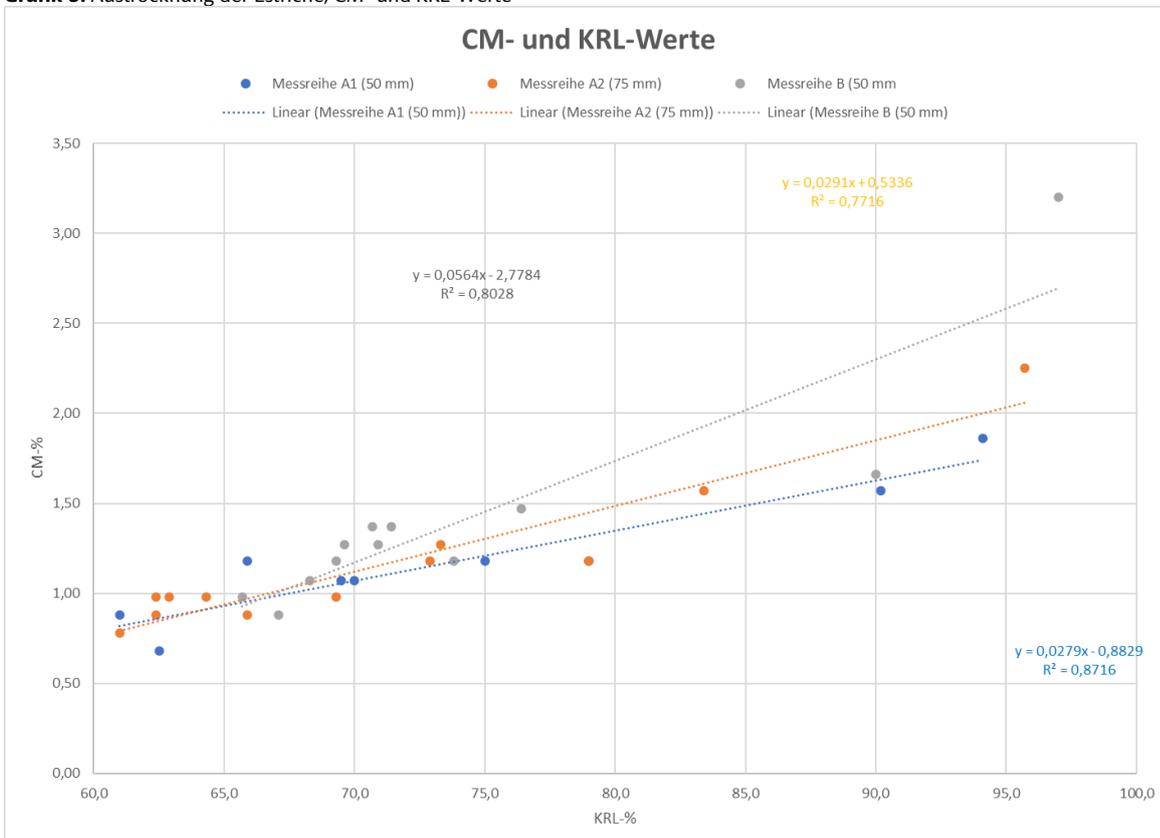
Hier erkennt man den Grund für den unterschiedlichen Verlauf der Kurven bei den CM- bzw. Darr-Werten: Diese sind hier dicken- und material-abhängig.

Grafik 4: Austrocknung der Estriche, KRL-Werte

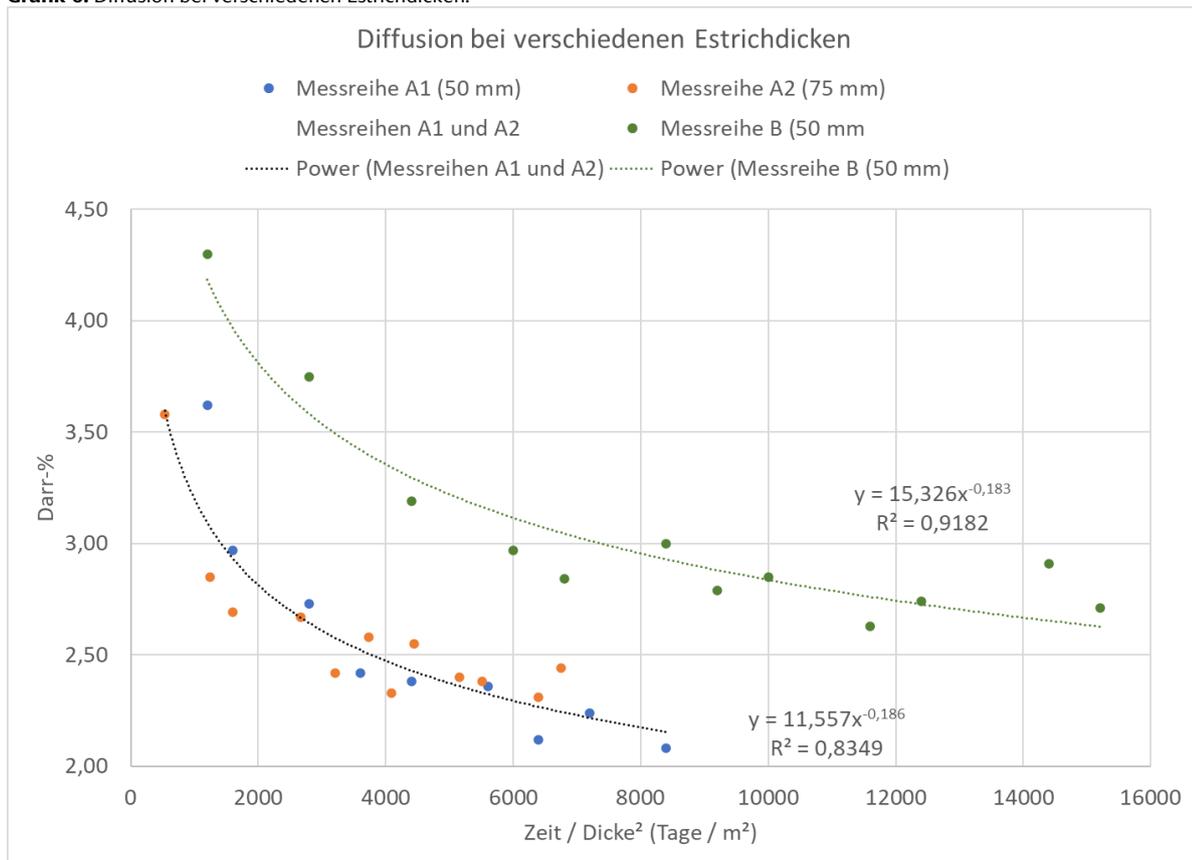


Hier fällt zunächst sofort die geringere Streuung der Werte um die Ausgleichskurven auf. Weiter werden hier die Belegreifgrenzwerte von 80 % r. F. deutlich später erreicht (Estrich A1: ca. 7 d, A2: ca. 8 d, B: 10 d), als bei den CM- oder Darr-Werten. Dies bestätigt erneut, dass der für alle Zusammensetzungen gleiche Belegreif-Grenzwert nach der CM-Methode die Belegreif für zementarme Estrichmörtel deutlich früher anzeigt.

Grafik 5: Austrocknung der Estriche, CM- und KRL-Werte



Man erkennt, dass bei einem CM-Wert von 2,0 CM-% die KRL Werte in der Größenordnung von 85 % (Estrich B mit Z/S von 1 : 6) bzw. 95 % (Estriche A1 und A2, Z/S von 1 : 7,5) liegen.

Grafik 6: Diffusion bei verschiedenen Estrichdicken.

Wie erwartet⁷ liegen bei einer Auftragung der Darr-Werte über (Zeit/Dicke²) die Messpunkte auf einer gemeinsamen Kurve. Zum Vergleich: Diffusion im 1 : 6 Estrich, Messreihe B, die Trocknung ist dort deutlich langsamer.

4. Diskussion

Es wurde bestätigt, dass CM- und Darr-Werte materialabhängig sind. Mit geringerem Zement-anteil wird ein CM-Wert von 2,0 CM-% deutlich schneller als mit üblichen Zementestrichen erreicht, teilweise schon wenige Tage nach der Herstellung. Zu diesem frühen Zeitpunkt sind allerdings die KRL-Werte mit ca. 95 % noch sehr hoch im Feuchtbereich.

Ähnliche Resultate vom IBF werden daher bestätigt.

Grundsätzlich ist dies für das Parkett- und Bodenlegergewerk eine gute Nachricht. Es zeigt, dass auch hier mit neuen Technologien ein nachhaltigeres Bauen mit einem verringerten CO₂-Fußabdruck möglich ist. Auch wird bestätigt, dass diese Estrichmischungen sehr schnell trocknen und auch damit hilfreiche Baustoffe sein können.

Wie die Messungen des IBF gezeigt haben, kann man mit diesen Estriechen die notwendigen Festigkeiten erreichen. Allerdings können zu niedrige w/z-Werte zu Problemen beim Festigkeitsaufbau führen.

⁷ Siehe: J. Crank, The Mathematics of Diffusion, 2nd Edition, Clarendon Press, Oxford 1975, dort S. 238 f.