

Titel: Trocknungsverhalten von mineralischen Estrichen
Datum: 07/09
Autor: Torsten Grotjohann (öffentlich bestellter und vereidigter Berufssachverständiger)
Firma: iff Institut für Fussbodenbau

Der nachfolgende Artikel wurde nicht von Floorright AG verfasst. Er wurde entweder vom Autor im Auftrag von Floorright AG verfasst oder die Publikation auf der Plattform von Floorright AG erfolgte mit der ausdrücklichen Genehmigung des Autors. Der Artikel ist urheberrechtlich geschützt und darf ohne Genehmigung des Autors nicht weiter verwendet werden.

In letzter Zeit hat sich das Geschehen auf der Baustelle bezüglich der Belegreife von mineralischen Estrichen überwiegend in eine Richtung entwickelt.

Wann ist der verlegte Estrich denn endlich ausreichend trocken genug um den Oberbelag aufbringen zu können? Welche zeitabhängigen Verformungen sind beim verlegten mineralisch gebundenen Estrich zu erwarten?

In der Praxis stellt sich zunächst die Frage:

Von welchen Faktoren ist die Trocknung eines mineralisch gebundenen Estrichs abhängig?

Das Trocknungsverhalten des mineralischen Estrichs ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Vorrangig zu nennen sind hier die nachfolgend aufgeführten Punkte:

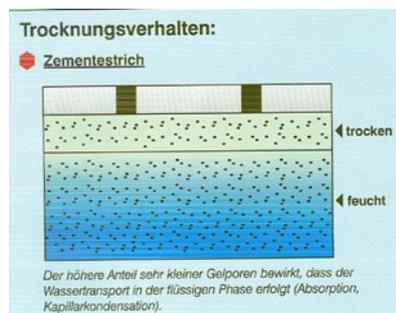
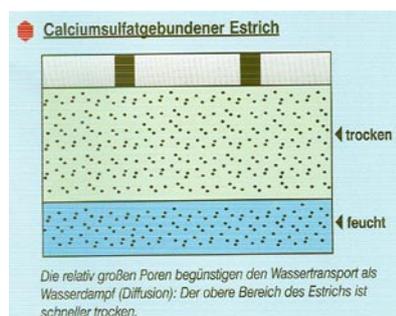
- Art des eingesetzten Bindemittels;
- Estrichdicke;
- Verlegeart des Estrichs;
- Nachbehandlung;
- Raumklima und Lüftungsverhalten;
- beheizte oder unbeheizte Estrichkonstruktion;
- Verwendung von Beschleunigern.

Art des eingesetzten Bindemittels

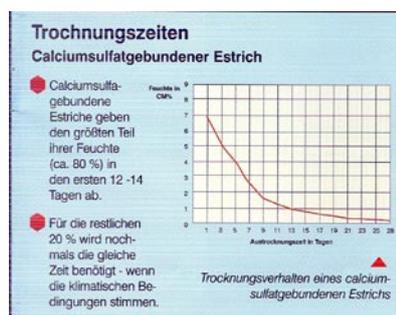
Überwiegend finden wir auf den Baustellen heute CT-Estriche (Zementestriche) oder CA-Estriche (Calciumsulfatestriche - konventionell verlegt oder im Fließverfahren). Mit dem Trocknen des Baustoffs wird aus dem Estrich Feuchtigkeit/Wasser an die Raumluft abgegeben und/oder im Estrich gebunden. Insbesondere durch das an die Umgebung / Raumluft abgegebene Wasser entsteht bei mineralischen Baustoffen ein Volumenverlust gegenüber der eingebrachten Masse. Dieser Vorgang wird als „Schwinden“ eines Baustoffes bezeichnet. Schwimmend verlegte Estriche trocknen i. d. R. von oben nach unten. Je nach eingesetztem Bindemittel zeigen die Estriche dann ein unterschiedliches Trocknungsverhalten und gleichzeitig auch ein unterschiedliches Verformungs- sowie Schwindverhalten auf. Zementestriche schwinden beim Austrocknen: sie verkürzen sich um ca. 0,4 bis 1mm/m. Um das Schwinden des Zementestrichs in der Fläche aufnehmen zu können, werden so genannte „Schwundfugen“ angelegt. Diese können anschließend nach dem Trocknen des Estrichs bzw. dem Erreichen der Belegreife kraftschlüssig geschlossen werden. Bei Calciumsulfatestrichen beträgt das Schwindmaß ca.

0,05 mm/m. Aufgrund dieses verhältnismäßig geringen Schwindmaßes werden i. d. R. weniger Scheinfugen angelegt, als dies bei zementgebundenen Estrichen üblich ist. Calciumsulfatestriche geben einen großen Teil der Feuchte, ca. 80%, bereits in den ersten 2 Wochen ab, benötigen aber für die restliche verbleibende Feuchtigkeit die gleiche Zeit, um eine Belegreife zu erreichen. Ein weiterer Vorteil ist die frühe Begehbarkeit von CA-Estrichen. Dies ist bei normalen Bedingungen bereits nach 2 Tagen erreicht. CT-Estriche verhalten sich im Gegensatz zu CA-Estrichen etwas anders. Zementestriche müssen vor zu frühem Austrocknen geschützt werden, da unter anderem die Festigkeitsentwicklung dadurch wesentlich herabgesetzt werden kann. Hier spricht man von einem Zeitfenster von ca. 7 – 10 Tagen. Das Erreichen der Belegreife ist, auf die Trocknungszeit bezogen, nicht vom Bindemittel abhängig. Prinzipiell ist ein Erreichen der angestrebten Werte bei zementgebundenen sowie calciumsulfatgebundenen Estrichen nach 28 Tagen möglich. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Trocknungsverhalten von calciumsulfatgebundenen Estrichen und Zementestrichen im Vergleich. In diesem Zusammenhang ist zunächst zu berücksichtigen, dass calciumsulfatgebundene Estriche größere Poren

aufweisen als Zementestriche. Diese größeren Poren begünstigen den Wassertransport und somit die Trocknung des calciumsulfatgebundenen Estrichs, so dass bei diesen Estrichen die oberen Bereiche schneller trocknen. Zementestriche hingegen weisen kleinere Poren, so genannte „Gelporen“ auf. Diese „Gelporen“ begünstigen einen Wassertransport im flüssigen Zustand, was zur Folge hat, dass später die Wasserdampfdiffusion zum Erreichen der Belegreife langsamer vonstatten geht.



Die nachfolgende Abbildung zeigt die beispielhafte Trocknung eines calciumsulfatgebundenen Estrichs.



Die Belegreife eines Estrichs ist nicht nur von dem eingesetzten Bindemittel abhängig, sondern von verschiedenen Faktoren, wie z. B. vom zu verlegenden Belag, vom Raumklima usw.

Weiterhin wird hier unterschieden zwischen beheizter und unbeheizter Unterkonstruktion. Die Grenzwerte für die Restfeuchte sind der unten aufgeführten Tabelle zu entnehmen.

Maximaler zulässiger Feuchtegehalt für die Verlegung von dampfdichten Bodenbelägen und Parkett				
	unbeheizte Estriche		beheizte Estriche	
	CM-%	Masse-%	CM-%	Masse-%
Zementestrich	< 2,0	3,5	< 1,8	3,3
Anhydritestrich	< 0,5	0,5	< 0,3	0,3
Magnesiaestrich	---	3,0 – 12,0	---	---
BEB 2002/2		1,0 – 3,5		

Estrichdicke, -zusammensetzung und -konsistenz

Je dicker ein Estrich ist, desto längere Zeit dauert es, bis der Estrich auf eine für die Belegung geeignete Feuchte getrocknet ist. Eine Ausgleichsfeuchte stellt sich bei dünneren Estrichen wesentlich schneller ein als bei dickeren Estrichen. Von einer Ausgleichsfeuchte spricht man, wenn sich der Feuchtegehalt eines Estrichs nach ausreichend langer Liegezeit der Umgebung angepasst hat. Hier wird dann ein Feuchtigkeitsgleichgewicht zwischen Fußbodenkonstruktion und Umgebungsluft erreicht. Bei Zementestrichen stellt sich diese Ausgleichsfeuchte z. B. bei mäß DIN 1055-3 eine Verkehrslast von 3,0 KN/m² Flächenlast und eine Einzellast von 3,0 KN anzunehmen. Dies ist der Kategorie B2, DIN 1055-3, zu entnehmen. Die unterschiedlichen Estrichdicken sind der DIN 18560/2 aus den verschiedenen/unterschiedlichen Tabellen wie folgt zu entnehmen:

Im vorbeschriebenen Fall beträgt die Estrichdicke bei CT-F4 > 70 mm, bei CT-F5 > 60 mm, bei CAF-F4 > 60 mm, bei CAF-F5 > 50 mm, bei CAF-F7 > 45 mm sowie bei konventionellen CA-Estrichen bei F4 > 70 mm, bei F5 > 60 mm und bei F7 > 55 mm Estrichnenndicke. Für den Feuchte-transport innerhalb der Estrichschicht ist der Porengehalt mit verantwortlich. Bei dickeren unbeheizten Estrichen ist es ganz entscheidend, dass die Wasser-transportssäule nicht abreißt. Vorsicht ist jedoch bei der Dosierung mit Luftporenbildern geboten, denn bei Überdosierung sind Festigkeitsverluste des verlegten Estrichs zu befürchten. Großen Einfluss auf den Trocknungsverlauf hat auch der Wasser-/Bindemittelwert und die Dichte des Estrichs, die Verlegeart (konventionell oder im Fließverfahren), sowie die Konsistenz des zu verarbeiteten Estrichmaterials.

Verlegeart des Estriches

Estriche werden als schwimmende Estriche auf Dämmschicht, auf Trennschicht sowie als Verbundestriche ausgeführt. Bei einem Verbundestrich ist für das Trocknungsverhalten auch von Bedeutung, welchen Feuchtigkeitsgehalt der Untergrund aufweist. Bei Estrichen nach DIN 18560-2 „Schwimmende Estriche“, sowie gemäß DIN 18560/4 „Estriche auf Trennlage“, ist der Feuchtigkeitsgehalt des Untergrundes weniger von Bedeutung. Im Verbund aufgebrachte Estriche trocknen auch nach unten; dies wird bei schwimmend verlegten Estrichen weitgehend durch die eingebaute Schrenzlage verhindert. Dadurch entsteht bei Estrichen, welche mit einer Trennschicht verlegt sind, in der Regel ein Feuchtigkeitsgefälle von unten nach oben. Durch die Abgabe der Feuchtigkeit in die Raumluft ist das obere Drittel der Estrichschicht trockener als das untere Drittel des verlegten Estrichs. Bei zementären schwimmenden Lastverteilungsschichten führt dies häufig zu Spannungen, die als Verformungen auftreten und sich häufig als konkave Schüsselungen darstellen. Calciumsulfatestriche verhalten sich diesbezüglich formstabil.

Raumklima und Lüftungsverhalten

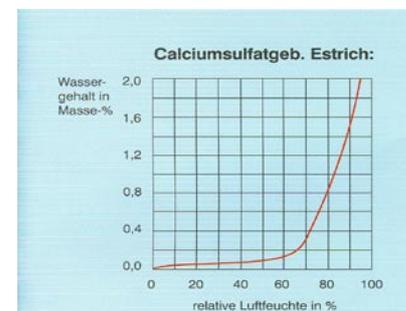
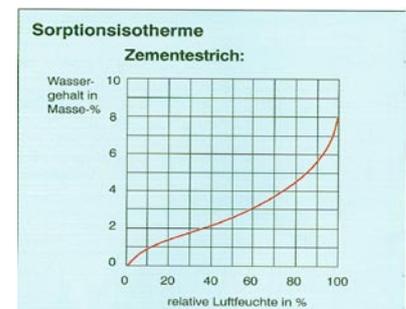
Die vom verlegten Estrich abgeführte Feuchtigkeit muss von der im Raum vorhandenen Luft aufgenommen werden. Eine Ausgleichsfeuchte des mineralisch verlegten Estrichs kann nur erreicht werden, wenn die Umgebungfeuchte unterhalb von 65 % Luftfeuchte liegt. Unter ungünstigen Klima- und Lüftungs-

bedingungen trocknet eine Estrichplatte überhaupt nicht aus. Hierzu kurz ein Beispiel:

Luft kann bis zu einem bestimmten Sättigungsgrad Feuchtigkeit aufnehmen. Wenn die Sättigungsmenge der Luft erreicht ist, können Baustoffe keine Feuchtigkeit mehr an die Raumluft abgeben – ggf. findet sogar eine nachträgliche Auffeuchtung von Baustoffen statt. Warme Luft enthält bei gleicher relativer Luftfeuchtigkeit mehr Wassermenge als kalte Luft. So enthält **1 m³** Luft bei 10° Celsius und 80% relativer Luftfeuchtigkeit nur **7,5 g** Wasser, demgegenüber enthält **1 m³** Luft bei 20° Celsius und gleicher Luftfeuchte schon **14,0 g Wasser**. Die maximale Wassermenge, die bei der jeweiligen Temperatur von der Luft aufgenommen werden kann, wird als „absolute Luftfeuchte“ (g/m³) oder als Sättigungsmenge bezeichnet. Bei 20°C beträgt die absolute Luftfeuchte 17,5 g/m³ (=Sättigungsmenge). Demnach liegen ideale Trocknungsbedingungen vor, wenn kalte Luft dem Bauwerk zugeführt, dort erwärmt und mit dem erhöhten Wassergehalt wieder abgeführt wird. Bei zementären Lastverteilungsschichten führt dies häufig zu Spannungen, die als Verformungen auftreten. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft den Wassergehalt der Luft bei unterschiedlichen raumklimatischen Bedingungen:

Relative Luftfeuchte	Wassergehalt g/m ³			
	0°C	10°C	20°C	30°C
100%	5,0	9,4	17,5	30,0
80%	4,0	7,5	14,0	24,0
60%	3,0	5,6	10,5	18,0
40%	2,0	3,8	7,0	12,0
20%	1,0	1,9	3,5	6,0
Temperatur	0°C	10°C	20°C	30°C

Aus den folgend aufgeführten Sorptionsisothermen ist ersichtlich, dass bei mineralisch gebundenen Estrichen (Zement- bzw. Calciumsulfatestrichen) bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. > 65% kein weiteres Trocknen möglich ist. Eine Sorptionsisotherme zeigt an, welcher Wassergehalt in (Masse-%) sich in verschiedenen, vorher getrockneten Baustoffen beim Vorliegen einer definierten relativen Luftfeuchte einstellt (bei 20°C Raumtemperatur).



Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt für die Trocknung eines Baustoffes ist, dass das aus dem Estrich austretende Wasser möglichst schnell von der Luft aufgenommen wird und dementsprechend zügig abtransportiert/ausgewechselt wird, wie zuvor bereits am Beispiel des Wassergehalts der Luft erläutert. Voraussetzung hierfür ist ein ständiges/regelmäßiges und ausreichendes Austauschen der feuchtigkeitsangereicherten Luft im Bauwerk gegen frische Luft.

Es ist nicht ausreichend, die Fenster des Bauwerks dauerhaft oder gar nur tagsüber auf Kippstellung zu bringen, sondern es sinnvoller, eine so genannte „**Stoßlüftung**“ durchzuführen. Die Wirkungsweise verschie-

dener Arten von Lüften kann aus der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Hier ist ersichtlich, welche Luftwechselraten mit welcher Fensterstellung erreichbar sind:

Fensterstellung	Luft pro Stunde
Fenster zu, Türe zu	0 bis 0.5-fach
Fenster gekippt, Rolladen zu	0.3 bis 1.5-fach
Fenster gekippt, keine Rolladen	0.8 bis 4.0-fach
Fenster halb offen	5 bis 10-fach
Fenster ganz offen	9 bis 15-fach
Fenster und Fenstertüre ganz offen (genügend)	etwa 40-fach

Beheizte oder unbeheizte Estrichkonstruktion

Bei beheizten Estrichen kann, je nach Bindemittelart, zu einem bestimmten Zeitpunkt mit dem Beheizen der Estrichkonstruktion begonnen werden. CT-Estriche werden i. d. R. 21 Tage nach dem Einbau des Estrichs beheizt, bei CA-Estrichen kann bereits nach 7 Tagen mit dem Aufheizprogramm begonnen werden. Die entsprechenden Ablauf- und Koordinationsprotokolle sind im Merkblatt des Zentralverbandes Sanitär – Heizung – Klima „Fachinformation Schnittstellenkoordination bei beheizten Fußbodenkonstruktionen“ zu finden.

In der kalten Jahreszeit kann ggf. bereits mit dem Einbau die Fußbodenheizung mit geringer Temperatur in Betrieb genommen werden. Für die eingesetzten Bindemittel gilt bei beheizten Fußbodenkonstruktionen generell das gleiche, wie bereits für unbeheizte Estriche zuvor beschrieben.

Hinweis:

Die Belegreife ist in jedem Fall durch den Auftragnehmer der späteren Nutzbeläge zu prüfen.

Fazit

Der Bodenleger hat gemäß DIN 18365 „Bodenbelagarbeiten“ den Untergrund z. B. auf folgendes zu prüfen:

- „nicht genügend trockenem Untergrund“,
 - „ungeeigneter Temperatur des Untergrundes“,
 - „ungeeignetem Raumklima“,
 - vorhandenes Aufheizprotokoll bei beheizten Konstruktionen,
 - vorhandene Messstellen bei beheizten Konstruktionen etc..
- Vergleichbare Prüfpflichten gelten selbstverständlich auch für andere Auftragnehmer für Nutzbeläge, z. B. den Parkettleger gemäß DIN 18356 „Parkettarbeiten“.

Dem Auftraggeber sind gegebenenfalls schriftlich seine Bedenken anzumelden.

Das Erreichen der Belegreife für Estriche ist, wie oben bereits beschrieben, von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Der wichtigste Faktor ist jedoch, auf der Baustelle die Voraussetzung zu schaffen, um eine Trocknung des Estrichs und ein Erreichen der Belegreife überhaupt zu ermöglichen. Zu bestimmten Jahreszeiten ist eine natürliche Trocknung aufgrund der klimatischen Bedingungen sicherlich nicht möglich. Hier wird durch Lüften oftmals sogar das Gegenteil erreicht, nämlich ggf. eine Wiederauffeuchtung der bereits trockenen Bauteile. Die Verantwortung, die für den Trocknungsprozess eines mineralischen Baustoffs benötigten klimatischen Bedingungen in einem Bauwerk zu schaffen, kann und darf sicherlich nicht beim Estrichleger bzw. Boden-/ Parkettleger liegen. Um beurteilen zu können, aus welchem Grund der vorgefundene Estrich die Belegreife nicht erreicht hat, müssen insbesondere auch die Randbedingungen sorgfältig geprüft werden. Durch den Einsatz von Trocknungsgeräten können aller Regel nach die Voraussetzungen geschaffen werden, um einem Baustoff das Erreichen des gewünschten Trocknungsgrades bzw. der Belegreife zu ermöglichen. Zeitabhängige Verformungen/Schüsselungen von Zementestrichen sind beim Einsatz von Trocknungsgeräten jedoch in jedem Fall zu berücksichtigen.

Je nach eingesetzten Baustoffen und Verlegart / Konstruktion sollte der Beginn der künstlichen Trocknung festgelegt und abgestimmt werden.

Bei CA-Estrichen kann der Beginn der Trocknungsmaßnahmen zu einem früheren Zeitpunkt erfolgen als bei CT-Estrichen.

Beschleunigte Estrichsysteme sind ebenfalls abhängig von Raumklima und Luftaustausch.

Auch bei den meisten Schnellestrichsystemen ist die Trocknung eng an die klimatischen Bedingungen gebunden.

Autor dieses Fachbeitrages ist der öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für das Estrichlegerhandwerk Markus Lechler / Sachverständiger im iff - Institut für Fußbodenbau Torsten Grotjohann, Koblenz