

# Austrocknungsverhalten von calciumsulfat- und zementgebundenen Estrichen mit Fussbodenheizung

## Sachlage

Bei allen mineralisch gebundenen Mörteln wird das Anmachwasser in Estrichen nicht vollständig gebunden. Das überschüssige Wasser muss der Estrich bis zum Erreichen der Belegereife an die Luft abgeben, was allgemein als Austrocknen bezeichnet wird. Abhängig von der Estrich- und der Belagsart muss für die Belegereife eine bestimmte maximal zulässige Feuchtigkeit eingehalten werden. Estriche mit Fussbodenheizungen müssen nach Norm SIA 251 Art. 5.9.8 vor dem Verlegen der Bodenbeläge trocken geheizt werden. Eine zügige, zeitgerechte und schadenfreie Trocknung der Estriche ist nur zu erreichen, wenn alle beeinflussbaren Randbedingungen während und nach dem Einbau des Estrichs auf ein gleichmässiges und kontinuierliches Abtrocknen abgestimmt werden.

## Bedingungen nach dem Einbau:

Gemäss Norm SIA 251:2008 sind folgende Austrocknungsbedingungen einzuhalten:

- Um eine zu rasche Austrocknung der Estrichmörtel durch Zugluft zu vermeiden, müssen die Fassadenöffnungen während der Ausführung der Arbeiten geschlossen sein.
- Zementgebundene Estriche sind während mindestens 7 Tagen vor dem Austrocknen zu schützen. Speziell während der Heizperiode sind nach der Ausführung des Estrichs entsprechende Massnahmen zu treffen.
- Calciumsulfatgebundene Estriche sind trocken zu halten und während mindestens 4 Tagen vor Zugluft und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.
- Die Raumtemperatur muss bei zement- und bei calciumsulfatgebundenen Estrichen bis zur Belegereife auf über 5 °C gehalten werden. Die Luftfeuchtigkeit darf während den ersten 14 Tagen nach dem Herstellen nicht unter 50% fallen.
- Geräte zur Luftentfeuchtung dürfen erst 21 Tage nach Fertigstellung von zementgebundenen Estrichen und 7 Tage nach Fertigstellung von calciumsulfatgebundenen Estrichen in Betrieb gesetzt werden. Bis dahin dürfen zur Erreichung der minimalen Raumtemperatur auch keine Heizgebläse eingesetzt werden. Bei schnelltrocknenden Mörteln können aktive Trocknungsmassnahmen systembedingt früher eingesetzt werden.
- Die Vorlauftemperatur von Fussbodenheizungen darf nach dem Einbringen des Estrichs bis zum ersten Aufheizvorgang nicht über 20 °C liegen. Bei Fussbodenheizungen muss vor dem Verlegen von Bodenbelägen mindestens einmal bis zur maximalen Betriebstemperatur aufgeheizt werden.
- Estriche mit Fussbodenheizungen sind vor dem Verlegen der Bodenbeläge trocken zu heizen. Der maximal zulässige Restfeuchtigkeitsgehalt ist von der Estrich- und der Belagsart abhängig.
- Bei calciumsulfatgebundenen Estrichen darf die Vorlauftemperatur der Fussbodenheizung 50 °C nicht übersteigen.

## Heizen bis Belegreife

Nach den vorgegebenen Wartefristen ist die Vorlauftemperatur für einen Tag auf 25 °C einzustellen und anschliessend täglich um 5 °C zu erhöhen, bis die maximale Vorlauftemperatur, die bei Calciumsulfat max. 50 °C betragen darf, erreicht ist. Die maximale Vorlauftemperatur ist solange zu halten, bis der Estrich belegreif ist. Nach dem Erreichen der Belegreife ist der Estrich täglich um 10 °C abzuheizen. Die Trocknung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

- Estrichtemperatur
- Lufttemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftbewegung (Ventilation)
- Schichtdicke

**Achtung:** Je dicker der Estrich, desto länger dauert die Austrocknungszeit. Die Faustregel «1 Woche Austrocknungszeit pro 1 cm Schichtdicke» trifft nicht zu. Bei doppelter Schichtdicke ist die vierfache Austrocknungszeit notwendig. Beispiele: 80 mm Schichtdicke benötigen die vierfache Austrocknungszeit wie 40 mm, 70 mm benötigen die doppelte Austrocknungszeit wie 50 mm.

## Lüftung

Die aus dem Estrich austretende Feuchtigkeit wird von der Raumluft aufgenommen. Die Luftfeuchtigkeit der Raumluft steigt. Die feuchte Luft muss deshalb durch Öffnen von Fenstern und Türen durch trockene Luft ausgetauscht werden. Bei Aussentemperaturen unter 10 °C genügt es, den Innenraum auf eine Temperatur von 20 °C zu beheizen und die Raumluft durch regelmässiges Stosslüften auszutauschen. Luft mit einer Temperatur von 25 °C kann 3-Mal so viel Feuchtigkeit aufnehmen wie 5 °C kalte Luft.

## Luftumwälzung

### ➤ Stosslüftung:

Mindestens fünf Mal täglich werden alle Fenster und Türen für mindestens 10 Minuten geöffnet. Anschliessend sind alle Fenster und Türen wieder zu schliessen. Der Austausch der Luft ist bei Querlüftung mit vollständig geöffneten Fenstern sehr effizient. Wie die nachstehenden Luftwechselraten zeigen, wird mit einer 10 minütigen Querlüftung die Raumluft vollständig ausgetauscht.

- |   |                  |           |
|---|------------------|-----------|
| • Luftwechsel bei Fenster gekippt pro Std.    | ohne Querlüftung | 0.8 – 2.5 |
|   | mit Querlüftung  | 2 – 4     |
| • Luftwechsel bei Fenster ganz offen pro Std. | ohne Querlüftung | 9 – 15    |
|   | mit Querlüftung  | > 20      |

## Trocknung im Winter und Sommer

- **Im Winter** trocknen Estriche bei beheizten Räumen sehr gut. Die beim Lüften einströmende Kaltluft wird erwärmt und kann grosse Mengen Feuchtigkeit aufnehmen. Beim nächsten Luftwechsel wird die Feuchtigkeit nach aussen transportiert. Die Stosslüftung ist daher im Winter eine sehr wirksame Trocknungsmethode. Bei Temperaturen unter 10 °C muss aber unbedingt darauf geachtet werden, dass die Luftfeuchtigkeit in beheizten Räumen nicht unter 50% fällt.
- **Im Sommer** herrschen gelegentlich sehr hohe relative Luftfeuchtigkeiten von bis zu 90%. Die bereits warme, feuchte Luft kann keine Feuchtigkeit mehr aufnehmen. In kühlen Innenräumen kann es dabei zur Kondensation kommen (z.B. kalte Flasche beschlägt im feuchtwarmen Sommerklima). Die Trocknung muss durch eine Luftentfeuchtung unterstützt werden.

## Bodenheizung

Bei einem beheizten Estrich wird die Trocknung durch das Aufheizen beschleunigt. Die Schichtdicken sind aber in der Regel grösser als bei unbeheizten Estrichen. Für eine schnelle Austrocknung ist eine Vorlauftemperatur von 50 °C zu erreichen. Niedertemperaturheizungen müssen mit einer mobilen oder provisorischen Zusatzheizung ausgerüstet werden. Zwischen einer Vorlauftemperatur von 35 °C und 50 °C liegt ein sehr grosser Unterschied in der Austrocknungszeit. Mit dem Funktions- und Trockenheizvorgang darf bei zementgebundenen Estrichen frühestens 21 und bei calciumsulfatgebundenen Estrichen frühestens 7 Tage nach der Herstellung begonnen werden. In diesen Fristen dürfen zur Haltung der Raumtemperatur keine Heizgebläse eingesetzt werden.

**Wichtig:** Pro m<sup>2</sup> auszutrocknende Fläche sollten 80 – 100 Watt Heizleistung zur Verfügung stehen. Die Heizung muss ohne Unterbruch in Betrieb sein, also keine Temperaturschwankungen und keine Nachtabsenkung. Die Rücklauftemperatur sollte höher sein als die Umgebungsluft (gegebenenfalls die Durchflussgeschwindigkeit temporär erhöhen).

**Achtung:** Bei calciumsulfatgebundenen Estrichen darf die Vorlauftemperatur der Fussbodenheizung 50 °C nicht übersteigen.

## Luftentfeuchter

Ist eine gute Lüftung nicht durchführbar (z.B. Turnhalle) oder herrschen feuchtwarme Klimabedingungen (z.B. schwüle Sommertage), kann eine beschleunigte Austrocknung mit Hilfe von Luftentfeuchtern in Verbindung mit Ventilatoren (Luftumwälzung ist sehr wichtig) erreicht werden. Der Raum muss gegen aussen möglichst luftdicht abgeschlossen sein (kein Lüften). Für die Bautrocknung werden überwiegend Kondenstrockner eingesetzt. Das anfallende Kondenswasser muss so abgeführt werden, dass Bauteile und Raumluft nicht wieder befeuchtet werden. Bei Temperaturen unter 15 °C sollte zusätzlich geheizt werden.

## Funktionsheizen (Belastungsprobe nach Norm SIA 251 Art. 5.9.5)

Die Vorlauftemperatur von Fussbodenheizungen darf nach dem Einbringen des Estrichs bis zum ersten Aufheizvorgang nicht über 20 °C liegen. Bei Fussbodenheizungen muss vor dem Verlegen von Bodenbelägen mindestens einmal bis zur maximalen Betriebstemperatur aufgeheizt werden. Zur Belastungsprobe wird der Aufheizvorgang bei zementgebundenen Estrichen frühestens 21 und bei calciumsulfatgebundenen Estrichen frühestens 7 Tage nach der Herstellung folgendermassen begonnen: Die Vorlauftemperatur wird zunächst während 3 Tagen auf 25 °C gehalten. Anschliessend wird die ausgelegte maximale Vorlauftemperatur eingestellt und 4 Tage gehalten. Danach wird die Heizung ausser Betrieb gesetzt oder bei Bedarf auf maximal 25 °C Vorlauftemperatur gehalten. Bei Spezialestrichen ist der Aufheizvorgang nach den Vorgaben des Systemhalters durchzuführen.

**Achtung:** Bei calciumsulfatgebundenen Estrichen darf die Vorlauftemperatur der Fussbodenheizung 50 °C nicht übersteigen.

## Austrocknungsziel nicht erreicht?

Wenn das Austrocknungsziel nicht erreicht wird, können folgende Punkte die Ursache sein:

- ungenügende Lüftung, ungünstige klimatische Bedingungen
- zu hohe Schichtdicke des Estrichs
- Behinderung der Austrocknung durch Abdecken der Estrichfläche mit grossflächigen Gegenständen (z.B. Bauplatten) oder wegen z.B. Sprühnebel auf der Oberfläche (Sprühnebel sind kaum sichtbar, behindern aber die Austrocknung fast vollständig)
- hohe Luftfeuchtigkeit durch z.B. frisch verputzte Wände
- Vorlauftemperatur zu niedrig (zwischen 35 °C Vorlauf und 50 °C Vorlauf liegen Welten bei der Austrocknungszeit)
- unbeheizte Zonen
- zugehängte Fassade

## Erfolgsfaktoren

Eine zügige, korrekte Trocknung der Estriche ist nur möglich, wenn:

- die Heizleitungen gleichmässig liegen,
- die Heizleitungen vollflächig verlegt sind,
- unbeheizte Flächen abgefugt sind,
- genügend Heizenergie bereitgestellt wird,
- die Vorlauftemperatur genügend hoch ist. Durch die Verdunstung von Wasser kühlen feuchte Bauteile ab. Bei warmer und feuchter Aussenluft (Sommer) kann der Taupunkt auf dem Estrich liegen (Kondensation!)),
- die Rücklauftemperatur genügend hoch ist,
- die Fliessgeschwindigkeit vom Warmwasser in den Heizleitungen ausreichend ist,
- die Estrichdicke gleichmässig ist,
- die Estrichdicke nicht zu hoch ist und die Vorlauftemperatur möglichst gleichmässig erhöht wird,

- keine Nachtabsenkung der Heizung
- ausreichend gelüftet wird
- Luftwechselrate bei Fenster gekippt pro Std.
 

ohne Querlüftung	0.8 – 2.5
mit Querlüftung	2 – 4
- Luftwechselrate bei Fenster ganz offen pro Std.
 

ohne Querlüftung	9 – 15
mit Querlüftung	> 20

## Vorgaben Temperaturen und Luftfeuchtigkeit

Estriche mit Fussbodenheizung	Winter		Sommer	
	CT-Estriche	CA-CAF-Estriche	CT-Estriche	CA-CAF-Estriche
<b>Rel. Luftfeuchtigkeit</b>				
ersten 7 Tage	≥ 60 %	50..60 %	≥ 60 %	50..60 %
ab 7. Tage	50..60 %	40..60 %	50..60 %	40..60 %
<b>Raumtemperatur</b>	abhängig von Aussentemperatur AT			
bis 7. Tag	10 bis 15 °C	10 bis 15 °C	abhängig von Aussentemperatur AT	
ab 7. Tag	10 bis 15 °C	bis 25 °C	AT	bis 30 °C
ab 10. Tag	15 °C	bis 25 °C	AT	bis 35 °C
ab 21. Tag	≥ 20 °C	bis 25 °C	25 °C	bis 35 °C
ab 25. Tag	bis 25 °C	bis 25 °C	bis 35 °C	bis 35 °C
<b>Fussbodenheizung</b>				
Vorlauf beim Einbau	max. 20 °C	max. 20 °C	ab 21 Tagen	ab 7 Tagen
Vorlauf 25 °C	ab 21. Tag	ab 7. Tag	Beginn 25°C	25 °C
+5 °C pro Tag bis	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C
50°C halten bis	bis Belegreife	bis Belegreife	bis Belegreife	bis Belegreife
Vorlauf beim Belegen	20 °C	20 °C	kein Betrieb	kein Betrieb
<b>Stosslüftung</b>				
ab 7 Tagen	möglst. nicht lüften	4-5 Mal pro Tag	2 Mal pro Tag	4-5 Mal pro Tag
ab 21 Tagen	4-5 Mal pro Tag	4-5 Mal pro Tag	3 Mal pro Tag	4-5 Mal pro Tag
<b>Raumbelüftung</b>	mit Hilfe von Ventilatoren			
Aktive Belüftung	ab 21 Tagen	ab 7 Tagen	ab 10. Tag	ab 7. Tag
<b>Luftentfeuchtung</b>	keine	in Ausnahmen	bei hoher Aussentemperatur und hoher relativer Luftfeuchtigkeit	
nach Bedarf ab	-	-	21. Tag	ab 7. Tag
<b>Belegreife</b>	CM-Messung über ganze Dicke (mindestens 3 Messungen)			
Holzbeläge	1.8 %	0.5 %	1.8 %	0.5 %
Resiliente Beläge	1.8 %	0.5 %	1.8 %	0.5 %
Textile Beläge	2.2 %	0.5 %	2.2 %	0.5 %
Kunstharzbeläge	2.0 %	0.5 %*	2.0 %	0.5 %*

\* SIA 252: 0.3 % / Herstellerangaben beachten