

Titel: Baustellenklima » Haftungsfall für den Bodenleger

Datum: 10/20

Autor: Dipl.-Ing Bernd Lesker ist Leiter Anwendungstechnik und Produktmanagement bei der Mapei GmbH

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



Abb. 1 Das Raumklima übt einen entscheidenden Einfluss auf das Trocknungsverhalten von Estrichen aus.

Kann der Verleger beim heute üblichen Baustellenklima seine Arbeiten noch fachgerecht ausführen oder geht er oftmals ein Risiko ein? Dieser Frage wollen wir nachgehen und dabei den Einfluss des Raumklimas auf Verlegewerkstoffe beleuchten.

Fakt ist: Ein Raumklima nach Norm liegt auf vielen Baustellen nur an wenigen Tagen im Jahr vor. Oftmals sind die Temperaturen unpassend, und doch muss verlegt werden, da der Zeitplan eng ist und der Einzugsstermin ansteht. Welches Risiko geht der Verleger dabei ein?

1. Eine typische Ausgangslage

Es ist Winter. Die Aussentemperatur liegt um den Gefrierpunkt.

Das achtstöckige Hotel soll bereits am 1. April eröffnen. Die Verlegearbeiten müssen ab Januar ausgeführt werden. Beim Betreten der Baustelle surren die Heissluftgebläse, deren Schläuche führen am Gerüst entlang in die oberen Etagen. Im Eingangsbereich zum Gebäude ist lediglich eine leichte Holztür vorhanden, die nicht richtig verschlossen ist. Es zieht kalte Luft ins Innere des Gebäudes. Bodenbeläge und Verlegewerkstoffe müssen im Erdgeschoss gelagert werden, weil dafür kein anderer Platz vorhanden ist. Der Bauleiter erzählt stolz: „Mit den Heizgebläsen kommen wir im Winter auf ungefähr 10 °C! Aber für die Verlegung der Beläge beheizen wir dann die Etagen etwas mehr, dann kommen wir auf

12 °C.“ Die Heizung für das Gebäude ist noch nicht in Betrieb. Der erfolgt erst nach Abschluss der Belagsarbeiten. Bis dahin hilft man sich mit einer etagenweisen Beheizung aus.

Zugegeben, das ist sicherlich eine extreme Darstellung, aber viele Baustellen laufen so oder ähnlich ab. Oftmals ist die Heizung nicht in Betrieb und kann nicht entsprechend hochgefahren werden. Der Zeitdruck ist eigentlich auf fast allen Baustellen gegeben und die Bauleitung interessiert sich nur für den Fertigstellungstermin, weniger für das wie. Immerhin gilt es ja die Vorstellungen des Investors oder des Projektsteuerers zu erfüllen. Und der interessiert sich garantiert nicht für Raumklima, nach

dem Motto „Wir geben doch schon viel Geld für die zusätzlichen Heizgebläse aus, das muss reichen!“.

Das Problem: Mit Heizgebläsen lassen sich Estriche mit neuerdings immer öfter vorkommenden Dicken von 10-13 cm nicht trocknen, zumindest nicht innerhalb der vorgesehenen Zeit. Ungünstige raumklimatische Verhältnisse und Ausführungen in den Wintermonaten führen deshalb auch bei Calciumsulfat-Fliessestrichen immer wieder zu Problemen. Das beginnt mit den kalten Temperaturen bei Anlieferung im Fahrmischer, die oftmals deutliche Auswirkungen auf die Verarbeitbarkeit und die spätere Oberfläche des Estrichs haben. Aber insbesondere das Trocknungsverhalten leidet unter zu hohen Luftfeuchten im Gebäude. Die Notwendigkeit zur Trocknung vom Estrich bedarf dann oftmals anstrengender Diskussionen mit Bauleitung und Bauherren, um die notwendigen Massnahmen zur Erreichung der Belegreife einzuleiten. Aber das Raumklima beschäftigt auch im Sommer, zum Beispiel durch zu hohe Temperaturen und niedrige Luftfeuchten, durch Sonneneinstrahlung in Fensterbereichen. Auch diese Bedingungen haben einen Einfluss auf die Verlegearbeiten, wie beispielsweise auf die Abluftzeiten von Dispersionsklebstoffen.

Halten wir fest: Auf Baustellen gibt es bedingt durch das Raumklima immer wieder Situationen, die nicht dem entsprechen, was für eine ordentliche Verlegung erforderlich ist.



Abb. 2 Baustellenheizung - Auf vielen Grossbaustellen ist im Winter kein zuverlässiger Heizbetrieb sichergestellt.

2. Raumklima – Was ist das überhaupt?

Das Raumklima beschreibt das Klima in Innenräumen. Dabei geht es in erster Linie natürlich um Raum- und Bodentemperatur sowie um Luftfeuchtigkeit. Das Klima selbst wird aber auch bestimmt von der Luftbewegung und der Luftwechselrate. Luftbewegung kann im geschlossenen Räumen die Konvektion sein, aber genauso in offenen Gebäuden oder bei offenen Fenstern die Zugluft. Wir erinnern uns an die Holztüre im Eingangsbereich des achtgeschossigen Hotels. Die Luftwechselrate wird direkt bestimmt durch die Luftbewegung und spielt insbesondere beim Trocknen von Gebäuden eine enorm wichtige Rolle.

Der Feuchtigkeitseintrag durch Putz, Estrich, Spachtelmassen etc. ist nicht unerheblich. Allein ein Estrich in einem Wohnhaus mit ca. 150 m² Fläche bringt ca. 1.500 Liter Wasser mit ein, wovon ca. die Hälfte chemisch gebunden wird. Der Rest des Wassers muss abtransportiert werden. Dies kann wahlweise über Bautrockner erfolgen oder aber eben durch entsprechendes Lüften. Je

höher die Luftwechselrate, also je mehr Luft innerhalb von einer Stunde im Raum bzw. im Gebäude getauscht wird, umso schneller die Trocknung. Abschliessend trägt natürlich auch die Einstrahlung von Licht und Wärme durch Fensterflächen zum Klima bei.

Die eben genannten Parameter des Klimas stehen alle im Zusammenhang und dürfen nicht einzeln betrachtet werden. Stimmt zu Beginn der Spachtelarbeiten noch die Raumtemperatur, aber es herrscht kalte Zugluft, kühlt es sich schlagartig ab. Ist der Estrich an bestimmten Stellen noch kalt und feucht, wird zur Trocknung wesentlich mehr Temperatur bzw. Energie und Wärme benötigt als an anderen Stellen. Dies ist mit ein Grund, warum Mehrdicken in Estrichen so gefährlich sind. Allerdings lassen sich Mehrdicken nicht so leicht auffinden. Eine Möglichkeit dazu wäre die Verdunstungskälte, denn Bauteile mit hohem Feuchtigkeitsgehalt sind kälter - bedingt durch den Wärmeentzug bei Verdunstung.

Die Wassermoleküle benötigen für den Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand Energie, die aus dem zur Verfügung stehenden Baukörper, also dem Estrich, herangezogen wird. Im Umkehrschluss sind trockenere Bauteile wärmer. Diese Methode zur Ermittlung von Mehrdicken ist bisher nicht verifiziert worden, und es werden sehr genaue Wärmebildkameras benötigt. Aber, die Verdunstungskälte spürt man regelrecht bei durchfeuchteten Betonbauten in der Bauphase. Nasse Bereiche fühlen sich deutlich kälter an als

bereits abgetrocknete Bauteile.

An dieser Stelle muss auf das „Nutzungsklima“ eingegangen werden. Damit wird das Klima während der Nutzung beschrieben, in unserem Fall während der Nutzung des Bodenbelags. Bestimmt wird es zum einen durch die technischen Anforderungen. Diese müssen nicht immer gleich sein und können von Objekt zu Objekt variieren. In Produktionsstätten und Industriehallen liegen meist andere, niedrigere Temperaturen vor als in Büroräumlichkeiten oder Wohnhäusern. Zum anderen wird das Nutzungsklima durch das Wohlbefinden der Nutzer beschrieben. Damit es in Büros und Wohnräumen behaglich ist und man sich wohlfühlt sind Temperaturen zwischen 22-26 °C erforderlich, bei einer relativen Luftfeuchte von 30-65 %. Die Bodentemperatur bei Fussbodenheizungen sollte dabei 29 °C nicht überschreiten. Diese Bedingungen entsprechen in etwa auch dem Verlegeklima, das für die Verlegung von Bodenbelägen benötigt wird. Durch ein annähernd gleiches Klima von Nutzung und Verlegung werden Spannungen im Fussbodenaufbau möglichst geringgehalten und späteren Schäden vorgebeugt. In jedem Fall ist das Verlegeklima dem späteren Nutzungsklima möglichst anzupassen. Letzteres ist vom Auftraggeber vorzugeben.

3. Raumklima und Messgeräte

Zur Messung des Raumklimas gibt es eine grosse Auswahl verschiedener Geräte, in allen möglichen Ausführungen und in allen Preisklassen. Grundsätzlich

funktionieren all diese Geräte und geben die Daten im Rahmen der Toleranzen und des Möglichen in der jeweiligen Preisklasse wieder. Dabei gibt es Messungenauigkeiten, die nicht wirklich vermeidbar sind. Eine Toleranz von 1-2 °C ist oftmals normal. Zudem benötigen die Messgeräte 10-15 Minuten am Messort für den Temperaturengleich des Sensors. Auch hat dampfhaltige oder stark verschmutzte Luft durch z. B. Staubpartikel einen Einfluss auf das Ergebnis. Insbesondere die Lagerung des Messgerätes vor der Messung ist wichtig. Wird es in kalten Wintermonaten im Auto gelagert, teilweise bei Temperaturen um den Gefrierpunkt, dann kann es bei der Messung von Raumtemperatur schnell zu Kondensation am Messfühler kommen. Und die Zeitspanne für den Temperaturengleich dauert deutlich länger als die zuvor erwähnten 10-15 Minuten. In Summe erhält man bei Beachtung einiger Parameter schon gute Werte, darf diese aber sicherlich nicht zu genau nehmen.



Abb. 3 Oberflächen Härteprüfer - Hier ist man der Forderung nach Verlegung durch den Auftraggeber nachgekommen, obwohl die Belegreife noch lange nicht gegeben war. Die Prüfung zeigt eine deutlich zu weiche Oberfläche. Offenbar wurde der Estrich zudem bei zu niedrigen Temperaturen eingebracht.

4. Normen und Regelwerke

Die Forderungen und Angaben in der Fachliteratur in Bezug auf Raumklima sind klar geregelt. Seien es die DIN-Normen zu den Bodenbelags- und Parkettarbeiten, die Kommentare dazu, die TKB-Merkblätter und TKB-Informationen, die BEB-Merkblätter. Klar ist, dass bei unpassendem Raumklima nach VOB/B §4 Nr. 3.1.1 Bedenken anzumelden sind und die Verlegung nach VOB/B §4 Nr. 3.4 erst stattfinden darf, wenn das Gebäude geschlossen ist und das erforderliche Raumklima vorliegt.

Das erforderliche Raumklima wird beschrieben mit Raumtemperatur >18 °C und Bodentemperatur >15 °C. Doch oftmals geht die Diskussion mit der Bauleitung hier schon los. Wofür denn überhaupt 18 °C benötigt werden, es reichen auch die 15 °C als Raumtemperatur. Dieser kleine Unterschied wird oft unterschätzt. Dabei gilt es zu Bedenken, bei einer Raumtemperatur von 15 °C ist die Bodentemperatur in der Regel bei ca. 12 °C. Bezieht man die oben angesprochene Messungenauigkeit der Messgeräte mit ein, liegt die tatsächliche Temperatur ggf. sogar noch 1-2 °C darunter. Auch wird von Bauleitungen oft die Forderung zur Einstellung des Klimas 3 Tage vor Beginn, während der Arbeiten und 7 Tage nach Fertigstellung ignoriert. Die eingangs erwähnten Heizschläuche werden am Vorabend in die Räumlichkeiten gelegt, es wird aufgeheizt auf ca. 14,9 °C Raumtemperatur, und der Bodenleger soll sofort verlegen. Dies führt zwangsläufig zu Problemen im weiteren Ablauf.

Eine gute Literaturquelle zu den erforderlichen Massnahmen stellt das TKB-Merkblatt 17 – Raumklima dar. Hierin sind weitere Massnahmen wie Beschattung, Be- und Entfeuchtung, Heizen und Kühlen beschrieben. Wichtig bei alledem: Der Auftraggeber ist verantwortlich für das Raumklima. In der Praxis hat sich bewährt, in einem Erstgespräch mit dem Bauherrn, Auftraggeber oder der Bauleitung diese wichtigen Dinge direkt anzusprechen und frühzeitig in die richtigen Bahnen zu lenken. Ruhig auch schon zu diesem Zeitpunkt schriftlich festhalten, welche Massnahmen seitens des Auftraggebers zur Sicherstellung des Klimas unternommen werden (müssen). Im Zweifel kann kurz vor Ausführung darauf zurückgegriffen werden, so dass eine Bedenkenanmeldung samt Verzugsmitteilung schnell und einfach erstellt werden kann.

5. Auswirkungen des Raumklimas auf Verlegewerkstoffe

Auf Baustellen liegen jedoch meistens andere klimatische Bedingungen vor, als nach Norm gefordert. Die Messung dessen inklusive üblicher Diskussionspunkte mit Bauleitung und Auftraggeber wurden schon angesprochen. Aber warum ist die Einhaltung vom Raumklima überhaupt so wichtig? Wie wirkt sich das auf die Verlegewerkstoffe aus?

Der Einfluss wurde in zahlreichen praktischen Untersuchungen mit definiertem Klima nachgestellt. Kurzum, der Unterschied von Normklima, 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchte zu oftmals vorliegen



Abb. 3 - Eine optimale Lagerung und Temperierung der Materialien ist in der Baustellenpraxis häufig nicht machbar.

dem Baustellenklima, 15 °C und 65 % rel. Luftfeuchte, bewirkt ganz grob eine Verdopplung der Wartezeiten. Anstelle der angegebenen Werte im Technischen Merkblatt mit Bezug auf das Normklima stellen sich auf der Baustelle dann deutlich andere Zeiten ein. Grundierungen benötigen für die Trocknung anstelle von 30-60 Minuten dann 120-180 Minuten, Spachtelmassen anstelle von 12 Stunden dann 24 Stunden Trocknungszeit und die Wartezeit von der Verlegung bis zur Belastung beträgt nicht 24 Stunden, sondern 48 Stunden.

Basierend auf einfachen physikalischen Parametern stellen sich diese verlängerten Trocknungs- und Wartezeiten ein. So kann mittels Kalorimetrie die Wärmeentwicklung von Spachtelmassen aufgenommen und dabei deutlich die zeitliche Verschiebung erkannt werden. Bei normalen zementären Spachtelmassen verschiebt sich der Beginn des Abbindens von 90 Minuten auf ca. 150-180 Minuten, und dann auch noch mit

deutlich langsamerer Abbindegeschwindigkeit. Grundierungen benötigen aufgrund der höheren Luftfeuchte und niedrigeren Untergrundtemperatur länger für die Verdunstung des Wassers (Stichwort Verdunstungskälte) und somit eine längere Trocknungszeit.

Oftmals wird diesem Sachverhalt aber auf Baustellen nicht hinreichend Rechnung getragen. Bei einem grenzwertigen Klima von 15 °C und 65 % relativer Luftfeuchte werden trotzdem die Trocknungszeiten vom Normklima aus dem Technischen Merkblatt herangezogen, mit teils massiven negativen Auswirkungen. Grundierungen können nicht verfilmen und somit auch die Saugfähigkeit des Untergrundes nicht regulieren. In der Folge wird Spachtelmassen aufgrund der hohen Saugfähigkeit das Anmachwasser zu schnell entzogen, was sich zunächst in einem schlechteren Verlauf bemerkbar macht. Daraufhin wird mehr Wasser zugegeben, was dann zu einer Überwässerung der

Spachtelmasse führt. Die Auswirkungen machen sich in einem Absetzen bzw. Sedimentieren bemerkbar. Schwere Zuschläge sinken herab, Bindemittel, Polymere und Wasser reichern sich an der Oberfläche an. Die Folge: Eine zu weiche Spachtelmasse.

Das zu viel zugegebene Wasser hat nicht nur negativen Einfluss auf die Festigkeit, sondern auch auf die Trocknung. Abbindezeiten werden deutlich länger. Hinzu kommt oftmals noch, dass Temperaturen über Nacht abkühlen und somit eine Trocknung gar nicht wirklich stattfinden kann. Ein einfaches Rechenbeispiel macht dies deutlich: Die absolute Luftfeuchte beträgt bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchte ca. 10,4 g/m³. Sinkt die Temperatur über Nacht auf 15 °C ab, steigt bei konstanter absoluter Menge an Luftfeuchte die relative Luftfeuchte auf 80 %. Kalte Luft kann nicht so viel Feuchtigkeit aufnehmen wie warme Luft. Eine Trocknung von Spachtelmassen und Grundierungen ist aber oftmals oberhalb von 75 % gar nicht mehr möglich. Zudem kann es bei Abkühlung in der Nacht noch zur Taupunktbildung kommen. Liegt am Tage ein Klima von 15 °C Lufttemperatur und 65 % rel. Luftfeuchte vor, kann dies in der Nacht auf 12 °C Lufttemperatur und 80 % rel. Luftfeuchte abfallen. Die Bodentemperatur liegt in der Regel ca. 3 Kelvin niedriger, also bei ca. 9 °C. Der Taupunkt bei diesem Klima liegt bei 8,7 °C, sprich die gasförmige Feuchtigkeit in der Luft wird an der Bodenoberfläche zu flüssigem Wasser, in Form eines dünnen Feuchtigkeitsfilms. Dieser wirkt sich wiederum negativ auf

Trocknung von Grundierungen und Spachtelmassen aus sowie auf die Festigkeit von Spachtelmassen.

Ebenfalls hat die Temperatur des Untergrundes Einfluss auf Spachtelmassen und Grundierungen direkt beim Auftragen. Selbst wenn die Materialien gut temperiert sind, so kühlen diese bei einem massigen, 10 cm dicken Estrich mit ca. 15 °C doch unmittelbar ab. Dieser Effekt macht sich durch einen schlechteren Verlauf als auch an einer nicht so glatten und ebenen Oberfläche bemerkbar.

6. Optimierte Produkte helfen

Kalte Temperaturen haben auch negative Auswirkungen auf die Beläge. Rollenspannungen nehmen zu, die Beläge werden brettiger und lassen sich nicht mehr so gut verlegen. Zeitgleich benötigt der Dispersionsklebstoff eine längere Abluftzeit (kalte Luft kann weniger Wasser aufnehmen) und bildet somit auch erst später eine Anfangshaftung aus. Beides in Kombination macht eine einwandfreie Verlegung nahezu unmöglich. Auf der anderen Seite führen zu hohe Temperaturen im Sommer mit niedrigen Luftfeuchten auch zu Problemen. Klebstoffe lüften zu schnell ab und die Einlegezeiten werden überschritten. In der Folge findet keine ausreichende Rückseitenbenetzung und somit keine Verklebung statt.

Bei all den zuvor genannten Effekten erfolgt die Anwendung von Grundierungen, Spachtelmassen und Klebstoffen meistens doch nahezu problemfrei. Das

liegt sicherlich an den zwischenzeitlich enorm hohen Qualitäten der verwendeten Produkte, wie z.B. Spachtelmassen mit hohem Zementanteil und Druckfestigkeiten von 40 N/mm² oder Grundierungen mit einem enorm hohen Anteil an hochwertigen Dispersionen. Aber, es kann in Einzelfällen auch zu Problemen kommen, insbesondere, wenn mehrere der zuvor genannten Parameter aufeinandertreffen. Das Raumklima muss der Bauherr sicherstellen, von daher sollte die Verantwortung dessen auch bei selbigem verbleiben und nicht einfach vom Verleger hingenommen werden. Denn im Zweifel hat der Auftragnehmer das Nachsehen. Bewährt hat sich dafür die Anwendung von Checklisten direkt beim Erstgespräch und das Schaffen von klaren Verhältnissen. In keinem Fall sollte man sich auf zu niedrige Raumklimata einlassen, erst recht nicht, wenn die Bauleitung den Wert soeben auf die Kommastrich genau erreicht. Für die Argumentation bei Bedenkenanmeldung steht dem Verleger als Bezugsquelle entsprechende Fachliteratur zur Verfügung. Wenn das Raumklima einigermaßen passt, funktionieren die Verlegewerkstoffe einwandfrei und sichern eine tadellose Ausführung zu.



Abb. 4 - Dieser Bodenbelag wurde bei ungeeigneten bauklimatischen Bedingungen verlegt.

Ablauf Baustellen

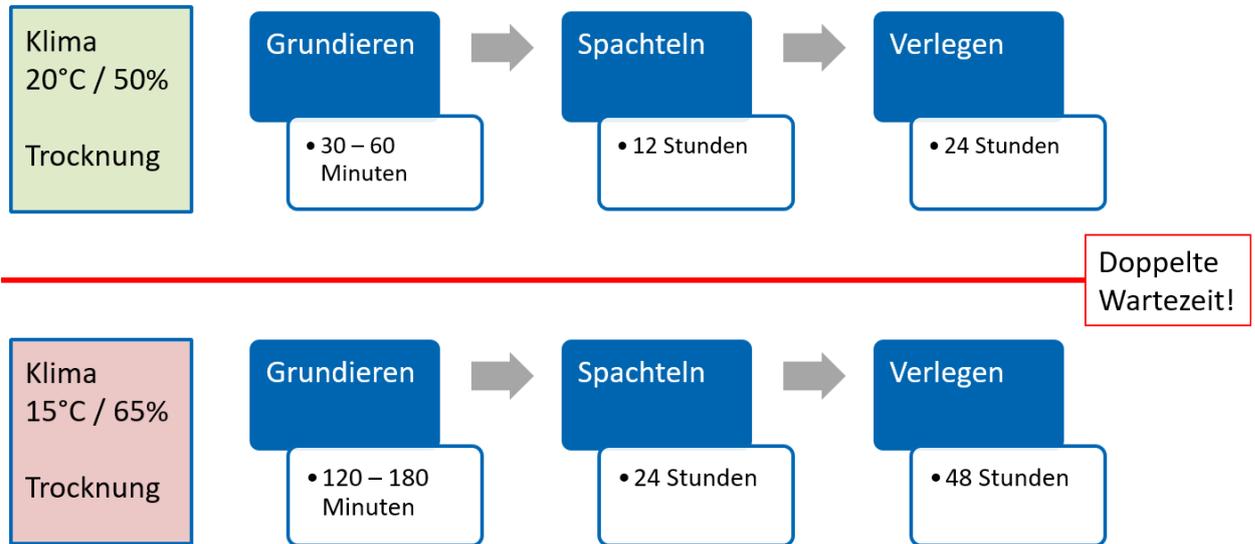


Abb. 5 - So beeinflusst das Klima den Baustellenablauf: 37 Stunden Wartezeiten bei normalem Raumklima verdoppeln sich auf 75 Stunden Wartezeiten bei grenzwertigem Raumklima.



Veröffentlichung mit
 freundlicher Genehmigung von „boden wand decke“