

Tauwasserschäden – ein tückisches Phänomen

Die Tauwasserbildung auf Bauteiloberflächen ist ein nicht zu unterschätzendes «Phänomen». Tauwasserschäden können Grund für Beanstandungen und damit auch Ursache gerichtlicher Auseinandersetzungen zwischen Bauherren, Architekten und Handwerkern sein.

Tauwasserschäden können vielfältige Ursachen haben. Um diese zu erkennen und um die Schadensursache zu beseitigen, sind eingehende Kenntnisse auf dem Gebiet der Bauphysik notwendig. Hier sind vor allem Bausachverständige aber auch Architekten gefordert, Handwerker sind mit den theoretischen Grundlagen bei Tauwasserschäden häufig überfordert. Estrichleger, Parkett- und Bodenleger sollten aber zumindest das BEB-Merkblatt «Bauklimatische Voraussetzungen zur Trocknung von Estrichen» kennen. In diesem Merkblatt werden anhand von Beispielen die kritischen Situationen erläutert, in denen Tauwasserbildung entstehen kann.

Was ist der Taupunkt bzw. der Taupunkteffekt?

Bei der Taupunktproblematik spielen Temperaturunterschiede eine wichtige Rolle. Ganz entscheidend ist hier die relative Luftfeuchtigkeit. Jeder Parkett- und Bodenleger weiss, dass die relative Luftfeuchte eine entscheidende Grösse bei der Ablüftezeit eines Dispersionsklebers ist. Die Luft kann Wasser in Form von Wasserdampf speichern. Bei einer relativen Luftfeuchte von 100% ist die Luft mit Wasserdampf gesättigt, weitere Feuchtigkeit kann von der Luft nicht mehr aufgenommen werden. Je geringer die Luftfeuchte ist, desto grösser ist das Potential zur Aufnahme weiterer Feuchtigkeit. Die Temperatur bestimmt also die grösstmögliche Wassermenge, die von der Luft

aufgenommen werden kann. Bei 10°C hat beispielsweise die relative Luftfeuchtigkeit 100% erreicht, wenn 9,39 g Wasser/m³ Luft gespeichert sind. In diesem Fall ist die Wasserdampfsättigungsmenge erreicht. Bei 20°C steigt dieser Wert auf 17,3 g Wasser/m³ Luft. Dieses Beispiel zeigt, warum bei der Verarbeitung von Dispersionsklebstoffen die Lufttemperatur zwischen 18°C und 20°C liegen sollte. Bei einer Luftfeuchtigkeit von 60% kann die Luft bis zum Erreichen der Wasserdampfsättigungsmenge bei 20°C noch 6,92 g Wasser/m³ Luft aufnehmen. Bei einer Temperatur von 10°C sind es nur noch 3,76 g Wasser/m³. Am Anschaulichsten kann man den Taupunkteffekt mit der Entnahme einer sehr kalten Flasche Mineralwasser aus dem Kühlschrank beschreiben. Setzt man diese Mineralwasserflasche Zimmertemperatur aus, kondensiert Feuchtigkeit an der Oberfläche, die Flasche beschlägt. Diese Erscheinung ist in der Unterschreitung des Taupunktes begründet. Den gleichen Effekt kann man beobachten, wenn man sich an einem kalten Tag ins Auto setzt und die warme Atemluft an der Innenseite der Frontscheibe beschlägt.

Was hat der Taupunkteffekt mit der Verlegung von Parkett und Bodenbelägen zu tun?

Das kann am besten das folgende Beispiel verdeutlichen. Die Raumtemperatur beträgt 20°C und die relative Luftfeuchte 60%, die Verlegebedingungen sind nahezu optimal. Die Luft hat unter diesen Bedingungen 10,38 g Wasser/m³ gespeichert. Hat der Verlegeuntergrund aber nur eine Temperatur von 10°C bedeutet das folgendes. Bei 9,39 g Wasser/m³ Luft beträgt die Luftfeuchte bereits 100% und die Wasserdampfsättigungsmenge der Luft ist unmittelbar über den «kalten Untergrund» überschritten. Aufgrund der Überschreitung der Wasserdampfsättigungsmenge kondensiert der in der Luft enthaltene Wasserdampf und schlägt sich als Tau auf den «kalten Verlegeuntergrund» nieder. Es tritt also die gleiche Erscheinung auf, wie man bei der kalten Mineralwasserflasche bzw. der kalten PKW-Frontscheibe beobachten kann. Die Verlegung von Parkett und Bodenbelägen ist nicht möglich. Übrigens kann der Taupunkteffekt auch bei hochsommerlichen Bedingungen auftreten. Bei Temperaturen von 30°C und einer Luftfeuchte von 70% ist der Taupunkt bereits bei einer Bodentemperatur von 24°C erreicht. Die Verarbeiter



Beulen und Blasenbildung durch aufsteigende Feuchte durch Tauwasserbildung

müssen neben der relativen Luftfeuchtigkeit auch den Temperaturdifferenzen zwischen der Lufttemperatur und der Bodentemperatur grosse Beachtung schenken.

Zusammenfassend kann man feststellen. Ob Tauwasser auf der Oberfläche eines Bauteils auftritt oder nicht, hängt davon ab, ob dessen Oberflächentemperatur grösser oder kleiner als die Taupunkttemperatur der angrenzenden Luft ist, also von deren Temperatur und Wasserdampfgehalt. Ein Tauwasserniederschlag auf Bauteiloberflächen entsteht immer dann, wenn die Temperatur der Oberfläche von Bauteilen niedriger ist als die Taupunkttemperatur der sie berührenden Luft. Die klimatischen Bedingungen auf der Baustelle sowie Baukonstruktion und Nutzung sind entscheidende Einflussgrössen. Die Abhängigkeit der Taupunkttemperaturen von der Lufttemperatur bei der jeweiligen relativen Luftfeuchte ist aus der Tabelle in der Anlage ersichtlich. So beträgt beispielsweise bei einer Lufttemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte 60% die Taupunkttemperatur 12,0 °C. Welche Bedeutung haben diese Angaben für die jeweiligen Verarbeiter. Wichtige Hinweise dazu liefert das BEB-Merkblatt «Bauklimatische Voraussetzung zur Trocknung von Estrichen». In diesem Merkblatt wird deshalb zurecht ausgeführt, dass Estriche nur austrocknen, wenn die Temperatur des Estrichs mindestens 3 °C über dem Taupunkt der Raumluft liegt und gleichzeitig eine Luftbewegung vorhanden ist. In diesem Merkblatt ist eine Tabelle aufgeführt, aus der die erforderliche Oberflächentemperatur des Untergrundes abgelesen werden kann, ab der der Estrich austrocknet. So ist beispielsweise nach dieser Tabelle bei einer Lufttemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50% eine Oberflächentemperatur von mindestens 12,3 °C erforderlich, damit der Estrich austrocknen kann. Um festzustellen, ob der Estrich in der Lage ist auszutrocknen, muss folgendes geprüft werden:

- Messen der Lufttemperatur
- Messen der relativen Luftfeuchtigkeit
- Messen der Untergrund-/Estrichtemperatur

Die Untergrund-/Estrichtemperatur muss über den Werten der Tabelle aus dem BEB-Merkblatt liegen und es muss eine Luftbewegung vorhanden sein, damit der Untergrund/Estrich austrocknen kann.

Im genannten BEB-Merkblatt werden für die jeweiligen Jahreszeiten Beispiele für die Taupunktproblematik genannt, die erfahrungsgemäss so gut wie nicht bekannt sind und auch deshalb nicht beachtet werden. Zusammenfassen sollen deshalb diese Beispiele kurz wiedergegeben werden:

- Beispiel Frühjahr: Lufttemperatur +15 °C; 70% relative Luftfeuchte; erforderliche Oberflächentemperatur +12,5 °C.

Beispiel Sommer: Lufttemperatur +28 °C; 60% relative Luftfeuchte; erforderliche Oberflächentemperatur +22,5 °C.

Mögliche Massnahmen: Erwärmung der Bauteile abwarten. Räume tagsüber geschlossen halten und nachts lüften, Entfeuchtungsgeräte einsetzen.

- Beispiel Herbst: Lufttemperatur + 10 °C; 90% relative Luftfeuchte; erforderliche Oberflächentemperatur +11,4 °C. Sinkt die Temperatur nachts auf +5 °C ab, fallen pro cbm Luft rund 3 g Tauwasser aus.

Mögliche Massnahmen: Luftwechsel am Tag (nur wenn die Luft Wasser aufnehmen kann). Heizen, Entfeuchten.

- Beispiel Winter: Lufttemperatur + 15 °C; 70% relative Luftfeuchtigkeit; erforderliche Oberflächentemperatur + 12,5 °C.

Mögliche Massnahmen: Heizung reduzieren (im oben genannten Beispiel auf eine Lufttemperatur von + 7 °C). Das Heizen rechtzeitig beginnen.

Erwärmung der Bauteile abwarten. Entfeuchtungsgeräte einsetzen.

Bei den Entfeuchtungsgeräten kommen in der Regel Kondensationstrockner oder Adsorptionstrockner zum Einsatz. Meistens werden Kondensationstrockner eingesetzt. Adsorptionstrockner sind für die Bautrocknung unwirtschaftlich, da sie viel teurer als Kondensationstrockner sind. Adsorptionstrockner werden für Spezialfälle, wenn besonders niedrige Luftfeuchten erforderlich sind, oder bei niedrigen Temperaturen eingesetzt. Ganz entscheidend ist noch der Hinweis, dass eine Trocknung von Baustoffen nur bei Luftbewegung möglich ist.



Abplatzen der Spachtelmasse aufgrund aufsteigender Feuchte aus dem Untergrund



Die PVC-Design-Planken haben sich durch aufsteigende Feuchte abgelöst

Welche Auswirkungen hat die Tauwasserbildung bei Estricharbeiten, Parkett- und Bodenbelagsarbeiten?

Hier muss man zwischen saugfähigen und nicht saugfähigen Untergründen unterscheiden.

Erfolgt die Tauwasserbildung auf saugfähigen Untergründen, wie mineralischen Estrichen oder mineralischen Spachtelmassen, wird das Tauwasser von diesen Untergründen aufgesogen (Sorption). Kurzzeitige Wasseraufnahme durch die saugfähigen Untergründe hat in der Regel keinen Schaden zur Folge. Länger andauernder und intensiver Tauwasserniederschlag führt zur sogenannten Rückfeuchtung (Wiederauffeuchtung) des Estrichs und der Spachtelmasse. Die Rückfeuchtung kann so intensiv sein, dass der Estrich und die Spachtelmasse plötzlich wieder zu feucht und somit nicht verlegereif sind. Deshalb ist es ja auch so wichtig, dass Parkett- und Bodenleger unmittelbar vor der Verlegung die Estrichfeuchte mit dem CM-Gerät ermitteln.

Zementestriche sind feuchtigkeitsunempfindlich. Hier wird bei einer Rückfeuchtung nichts am Estrich passieren. Calciumsulfat-/Calciumsulfatfließeestriche, Magnesia- und Steinholzeestriche sind empfindlich gegen ständig einwirkende Feuchtigkeit. Sie werden weich, verlieren ihre Tragfähigkeit und Festigkeit, es kann zu Materialeinbrüchen und Geruchsbelästigungen kommen. Trockenestriche (bis auf zementgebundene), Span- und OSB-Platten vertragen ebenfalls keine ständige Durchfeuchtung. Die Platten verformen sich und zeichnen sich dann im Oberbelag ab bzw. es lösen sich die Verlegewerkstoffe und Oberbeläge vom Untergrund ab.

Folgende Schäden können bei Spachtelmassen, Klebstoffen und Oberbelägen durch permanent einwirkende Feuchte verursacht werden:

- Vorstriche quellen und werden vom Untergrund abgelöst, verbunden mit der Ablösung der Spachtelmasse.
- Spachtelmassen erweichen, werden labil, sind nicht mehr ausreichend tragfähig und lösen sich vom Untergrund ab.
- Besonders in den elastischen Belägen kommt es durch den Dampfdruck des aufsteigenden Wassers zu Blasen- und Beulenbildung.
- In allen Oberbelägen können Verfärbungen auftreten.
- Dispersionsklebstoffe verseifen, dieser Vorgang ist verbunden mit dem Verlust der Klebkraft; das verursacht in der Regel folgende Mängel und Schäden:
 - Ablösung der Bodenbeläge
 - Blasen und Beulen in den Oberbelägen
 - Stippnähte in den Bodenbelägen verbunden mit Stolper- und Unfallgefahr
 - Penetrante Geruchsemissionen in die Raumluft, so dass der Aufenthalt für Personen in den betroffenen Räumen nicht mehr zumutbar ist.

Die saugfähigen Untergründe müssen das Überschusswasser aus dem Tauwasserniederschlag (Rückfeuchtung) wieder an die Raumluft abgeben (Desorption), um die für die Belegereife erforderlichen Feuchtegehalte der Estriche zu erreichen.

Auf nicht saugenden Untergründen führt der Tauwasserniederschlag zu einem Tauwasserfilm, der als Trennmittel auf diesen Untergründen liegt. Auf diesen Tauwasserfilm kann auf keinen Fall grundiert, gespachtelt oder geklebt werden, da die Verlegewerkstoffe so keine feste Verbindung zum Untergrund erzielen können. Der Tauwasserfilm muss restlos entfernt sein, bevor auf den nicht saugenden Untergründen Oberbeläge schadensfrei verlegt werden können.

Kurzes Fazit

Um Tauwasserbildung zu vermeiden, müssen das Raumklima und die Oberflächentemperatur der Bauteile so aufeinander abgestimmt sein, dass kein Kondensat anfällt. Mit Hilfe der Taupunkttafel sowie der Messung der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchte und der Untergrundtemperatur kann genau ermittelt werden, wann auf der Bauteiloberfläche Tauwasser anfällt und wann nicht.

Taupunkttable

Luft- tempe- ratur θ_L in °C	Taupunkttemperatur θ_s ¹⁾ in °C bei einer relativen Luftfeuchte von													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-0,1	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

¹⁾ Näherungsweise darf geradlinig interpoliert werden.

Autor: Wolfram Steinhäuser 05/23

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.