

Das Raumklima kann für den Trockenbau entscheidend sein

Text und Bilder **Walter Schläpfer***

Kurze Zeit nach dem Bezug eines Neubaus gab es diverse Bemängelungen zur Oberfläche an Wänden und Decken. Die Parteien vereinbarten, bei einem Fachexperten ein gemeinsames Schiedsgutachten einzuholen. Dieses kam zum Schluss, dass hohe Luftfeuchtigkeit und das Ausbleiben entsprechender Gegenmassnahmen während der Bauphase für die Schäden verantwortlich sind.

Wenige Wochen nach dem Bezug eines Einfamilienhaus-Neubaus im Februar 2014 gab es drei Bemängelungen. Da sich die Beteiligten nicht über deren Ursachen einigen konnten, gaben sie zur Lösung der Situation ein gemeinsames Schiedsgutachten in Auftrag. Der Experte hatte unter anderem folgende drei Bemängelungen aus technischer Sicht zu beurteilen:

- Horizontale Fugenabzeichnung im Korridor des Dachgeschosses
- Lokale Putzabplatzungen über Befestigungsmitteln an der Deckenuntersicht im Erdgeschoss
- Abzeichnungen der Kantenschutzprofile rund um die Spiegelkasten-Aussparung im Dachgeschoss.

Involviert in diesen Schadenfall waren die Bauherrschaft, die Planung/Bauleitung, die Holzbauunternehmung und die Gipserunternehmung.

Neubau mit Holzrahmen

Die Ausgangslage: Der Einfamilienhaus-Neubau ist im Juli 2013 aufgerichtet worden. Das Untergeschoss ist in Massivbauweise, das Erd- und das Dachgeschoss sind in Holzrahmenbauweise erstellt. Die von den Bemängelungen betroffenen Wand- und Deckenoberflächen aus Hartgipsplatten waren nach Angaben der Auftraggeber im Zeitraum von September bis Oktober 2013 beplankt

und umgehend vom Gipser verspachtelt sowie verputzt worden. Bezogen wurde der Neubau am 1. Februar 2014.

Gemäss den Aussagen zeichneten sich im Dachgeschoss einzelne Plattenstösse auch ohne Streiflichteinwirkung immer deutlicher ab, und sie lägen partiell hohl. An der Deckenuntersicht über dem Erdgeschoss träten lokal begrenzt Putzablösungen über drei Befestigungsmitteln (Klammern) der Beplankung auf, hiess es.

Weiter wurde bemängelt, an den Leibungskanten rund um die Spiegelkasten-Aussparung im Bad des Dachgeschosses zeichneten sich die Kantenschutzprofile vorstehend ab.

Beurteilung und Empfehlung

Der gemeinsame Augenschein sollte dazu dienen, diese Bemängelungen und deren Ursachen respektive Berechtigungen durch eine neutrale Fachperson beurteilen zu lassen. Ein weiteres Ziel war, gleich Sanierungsempfehlungen zusammen mit einer Kostenschätzung zu definieren. Ein Schiedsgutachten dient immer auch dazu, dass die Beteiligten untereinander eine fachlich einwandfreie und verhältnismässige Nachbesserung mit einer gütlichen Regelung der Kostenfolge vereinbaren können.

Frage 1: Fugenabzeichnungen

Die erste Frage nach der Beurteilung von horizontalen Fugenabzeichnung im Korridor des Dachgeschosses beantwortete der Experte aus technischer Sicht

*Bereichsleiter Technische Dienste Gipser SMGV



Bild 2: Die Öffnung zeigt die Quetschfalten-Bildung der Verspachtelung respektive die Hohlstelle auf der Gipsplattenoberfläche.

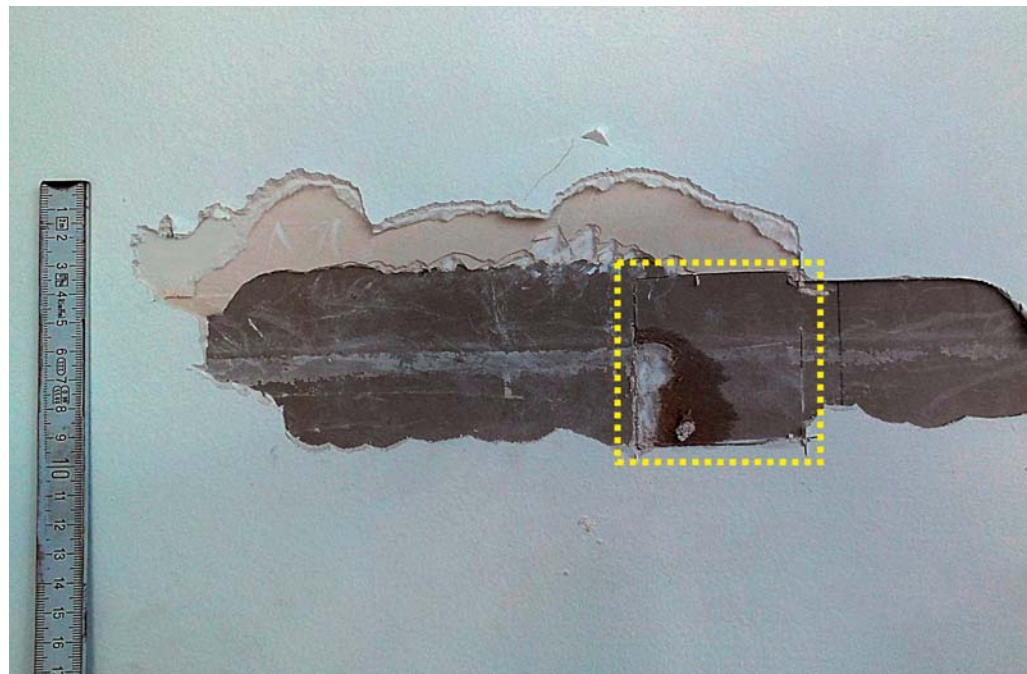
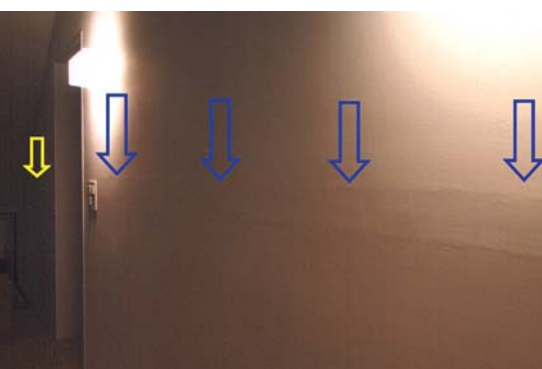
Bild 3: Gelb punktiert die ursprüngliche, später erweiterte Sondieröffnung.

wie folgt: **Bild 1** zeigt eine horizontale Fugenabzeichnung unter Streiflichteinwirkung (blaue Pfeile). Gemäss Angaben der Bauleitung sei hier bereits einmal ein Riss saniert worden. Als Oberflächengüte der Trockenbauoberflächen sei eine «Q3-Sonderverspachtelung» nicht werkvertraglich, aber doch mündlich vereinbart gewesen.

Am Bau ausgeführt worden ist eine vollflächige Verspachtelung von zirka 2 mm Dicke. Das entspräche sogar einer «Q4-höchste-Anforderungen-Verspachtelung». Eine Q4-Verspachtelung muss die Anforderungen an die Streiflichttauglichkeit erfüllen. Das wurde im vorliegenden Fall aber weder bestellt noch vereinbart. Die gewählten Beleuchtungsmittel verlangen aufgrund ihrer Streiflicht-Wirkung jedoch zwingend eine Q4-Verspachtelung.

Für den Experten weist dieses Schadensbild zwei Besonderheiten auf. Zum einen bei der Fugenverspachtelung: Im Bereich des gelben Pfeils auf Bild 1, der

Bild 1: Horizontale Fugenabzeichnung unter Streiflichteinwirkung.
(Bild: Bauleitung)



Fugenabzeichnung unter Streiflicht, öffnete der Fachexperte während des Augenscheins eine Fugenverspachtelung (**Bild 2**). In diesem Bereich lag die Verspachtelung streifenweise hohl, und partiell war eine horizontal verlaufende Rissbildung erkennbar.

Im Bereich des gelben Pfeils auf Bild 2 ist zudem die Quetschfalten-Bildung der Verspachtelung respektive die Hohlstelle auf der Gipsplattenoberfläche erkennbar. Es besteht hier keinerlei «Stauchung» der Gipsplatte.

Es handelt sich aber nicht um einen Plattenstoss. Vielmehr beginnt im Rissbereich die untere Verjüngung der halbrunden, abgeflachten Plattenkante (HRAK).

Bild 3 zeigt die ursprüngliche Sondieröffnung in der hohl liegenden Putzlage (gelb punktiert), die auf beide Seiten und nach oben zum Plattenstoss hin noch erweitert wurde.

Der Schichtenaufbau

Auf **Bild 4** (Seite 8) ist der Schichtenaufbau zu erkennen:

- 1: erste Schicht: Fugenverspachtelung
- 2: zweite Schicht: Fugenverspachtelung
- 3: Fugen-Bewehrungsstreifen, der keine kraftschlüssige Verbindung zum Fugenspachtel aufweist und hohl liegt. Zudem wurde er verkehrt verlegt. Die beschriftete Seite müsste gegen die

Bild 4:
Der Schichtenaufbau.

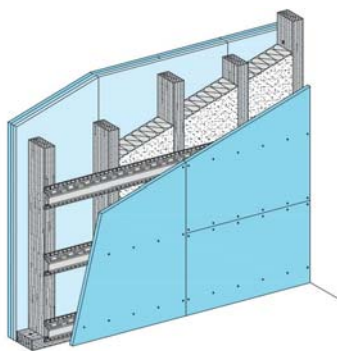
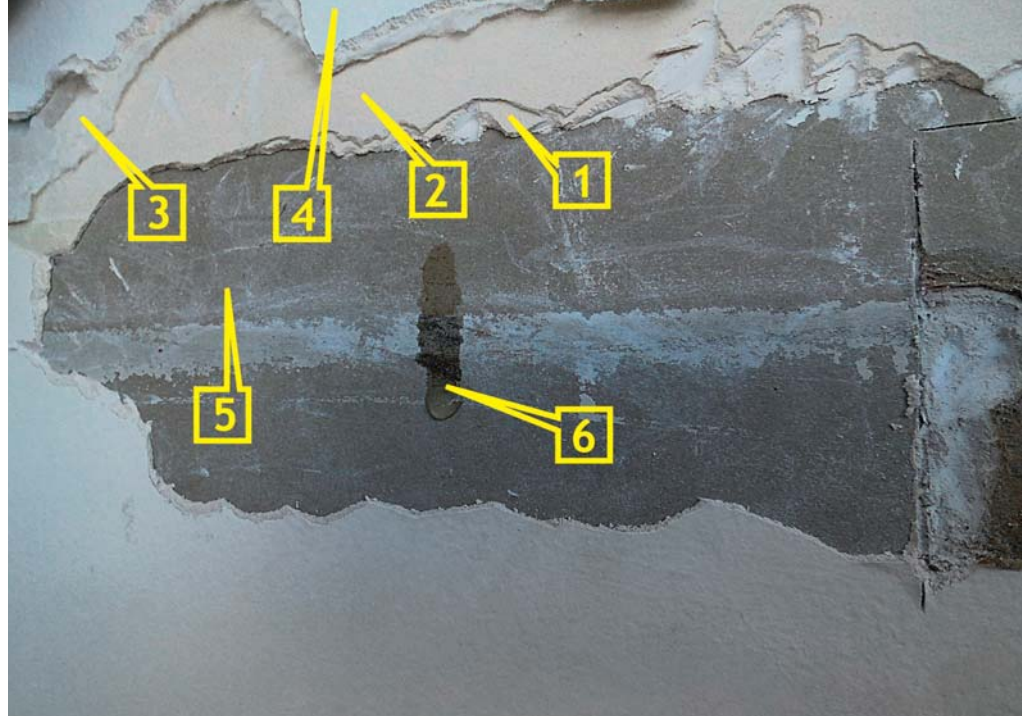


Bild 5: Bei grossen Raumhöhen ist eine vertikale Beplankung vorgesehen, wie hier in der Verarbeitungsrichtlinie zu sehen. Im zu beurteilenden Fall wurde jedoch horizontal beplankt. (Bild: Systemhalter)

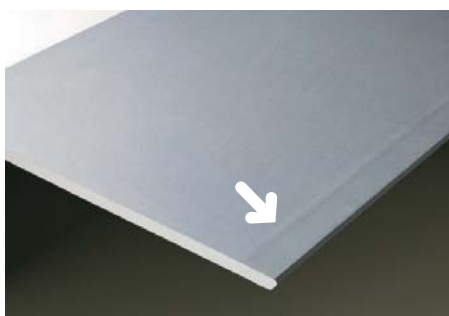


Bild 6: Weil die Rissbildung oberhalb des Knickes in der Platte (Pfeil) aufgetreten ist, wird eine «Plattenstauchung» vermutet. (Bild: Systemhalter)

Beplankung hin liegen, und die Fasern müssten im Fugenspachtel eingebettet sein

- 4: Spritzspachtel als vollflächige Spachtelung zur Aufnahme der Farbbeschichtung
- 5: Kartonoberfläche der Hartgipsplatte, die ungewöhnlicherweise liegend verarbeitet wurde
- 6: Benetzungsprobe mit Wassertropfen, um eine allfällige Grundbeschichtung zu eruieren.

Aufgrund dieses Bildes lässt sich ein erstes Kurzfazit ziehen: Der Bewehrungsstreifen kann seine Funktion ohne kraftschlüssige Einbettung im Fugenspachtel nicht erfüllen und wirkt so als Trennlage anstelle einer verstärkenden Bewehrung zwischen den Spachtelschichten.

Horizontale Beplankung

Der Experte begutachtete die Anordnung der Beplankung, die zweite Besonderheit: Damit eine solch durchlaufende Horizontalfuge überhaupt entstehen konnte, brauchte es eine eher ungewöhnliche Art der Beplankung. Gipsplatten mit einer Breite von 125 cm auf Wände werden grundsätzlich immer stehend montiert. Auf diese Weise kann man bei normalen Raumhöhen horizontale Fugen ganz vermeiden.

Bei grösseren Raumhöhen versetzt man die Plattenstösse vertikal (**Bild 5**). Solcherart kann man «Kreuzfugen» vermeiden und Rissbildungen vorbeugen. Bei diesem Wandbereich wurden

die Gipsplatten vom Holzbauunternehmer liegend, also horizontal beplankt, und dadurch entstand eine über die ganze Korridorlänge durchlaufende Horizontalfuge.

Diese Tatsache lässt folgendes Kurzfazit zu: In der ungewöhnlichen Art der liegenden Beplankung sieht der Experte keinen Mangel. Sie verursacht aber lange, durchgehende Plattenfugen, die für eine Riss-Vermeidung eher ungünstig einzuschätzen sind.

Verkehrter Bewehrungsstreifen

Auf dem Produktfoto der Hartgipsplatte (**Bild 6**) ist der sichtbare Knick in der Plattenoberfläche deutlich zu erkennen (gelber Pfeil). Exakt oberhalb davon ist die Rissbildung aufgetreten. Aus diesem Grund wird wohl in dieser feinen Wulstbildung eine «Plattenstauchung» vermutet.

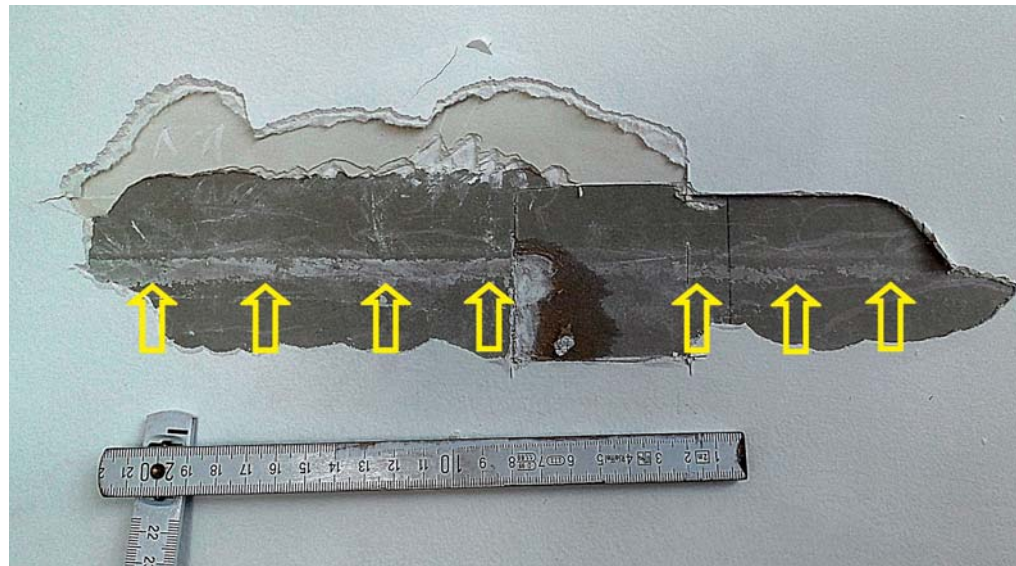
Bild 7 zeigt den Schnitt durch die HRAK-Plattenstoss-Ausbildung der Hartgipsplatte. Auf Höhe des blauen Pfeils ist dieser Ansatz der Plattenstoss-Verjüngung erkennbar. Als rote Linie hat der Experte die Lage des Bewehrungsstreifens eingezeichnet. Dieser wurde verkehrt eingebaut. Darum bewirkt er eine Entkoppelung des Fugenspachtels von der Platte.

Aus diesem Grund kann der Riss nicht im Stossbereich entstehen, sondern es muss neben dem Bewehrungsstreifen reissen. Der Bewehrungsstreifen wirkt hier als Träger des Putzes, der nicht durchreissen kann.



Bild 7: Schnitt durch die HRAK-Plattenstoss-Ausbildung der Hartgipsplatte.

Bild 8: Die Pfeile markieren eine deutlich erkennbare Linie von Spachtelrückständen, die nicht mit der breiteren Ausspachtelung der Fuge verbunden sind.



Weiter hat der Experte mit der grünen Linie einen auffälligen Bereich im Fugenspachtel markiert. Dieser Bereich lässt sich auf den Fotos der Sondieröffnung (Bild 8) sehr gut erkennen.

Keine Verbindung des Spachtels

Mit den gelben Pfeilen auf Bild 8 ist eine deutlich erkennbare Linie von Spachtelrückständen markiert. Diese Restspuren des Spachtels sind in diesem Bereich keine Verbindung zur nachfolgenden breiteren Ausspachtelung der Fuge eingegangen.

Das bedeutet: Beim Einbetten des Bewehrungsstreifens wurde dem über die Platten-Verjüngung hinaus aufgetragenen und auf «Null» abgezogenen Spachtel das Anmachwasser zu schnell entzogen. Dadurch konnte er seine normale Festigkeit nicht entwickeln.

Aus diesem Grund ist auch keine Schichtenverbindung mit dem nachfolgend noch breiter aufgetragenen Spachtel zustande gekommen.

Eine erste Antwort

Nach Abwägung aller Umstände kann der Experte die erste Frage folgendermassen beantworten:

Das Mass der hygrischen Dehnung und Schwindung der Gipsplatte beträgt 0,32 mm/m bei einer Differenz der relativen Feuchte von 50 Prozent. Bei einer Plattenbreite von 1,25 m beträgt die mögliche Verformung 0,4 mm. Verkürzt sich die Hartgipsplatte um dieses Mass, kommt es zur Faltenbildung in

der Schwachstelle über dem nicht kraftschlüssig eingebauten Bewehrungsstreifen der starren Gipsbeschichtung. Darum ist es enorm wichtig, dass man die normativen raumklimatischen Ausführungsbedingungen für Trockenbauarbeiten einhält, um das Verformungsmass möglichst gering zu halten.

Keine Stauchung

Gemäss den sorgfältigen Abklärungen durch den Experten vor Ort hat keine Stauchung der Gipsplatte, sondern eine hygrische Verformung (Schwund) stattgefunden.

Eine vollflächige Abspachtelung von Trockenbauoberflächen, wie sie hier von der Beleuchtung her nötig wäre, entspricht grundsätzlich Q4-Anforderungen. Ohne diese Verspachtelung ist es angesichts der vorhandenen Streiflicht-Beleuchtung unmöglich, die Fugenabzeichnung zu vermeiden.

Frage 2: Lokale Putzabplatzungen

Putzabplatzungen über den Befestigungsmitteln, wie auf Bild 9 zu sehen, sind nur möglich, wenn die Beplankung nicht mehr satt auf dem Traggrund aufliegt. Dies ist dann der Fall, wenn Holzuntergründe mit einer leicht erhöhten Holzfeuchtigkeit beplankt wurden und im Zuge der Bauaustrocknung oder wegen zu trockenen Raumklimas aus- oder über-trocknen. Möglicherweise wurden die Platten bereits bei der Montage durch die Befestigungsmittel nicht satt auf den Traggrund aufliegend an-



Bild 9: Wenn die Beplankung nicht mehr satt auf dem Traggrund aufliegt, sind solche Putzabplatzungen über den Befestigungsmitteln möglich.

gezogen. In der Folge kam es zu einem leichten Schwund respektive Spielraum im Grenzbereich zwischen Platte und Traggrund. Bei Luftzug im Haus (Unter- oder Überdruck) oder Schallanregungen schwingen die biegeweichen Beplankungen mit.

Die tief im Holzkern steckenden Befestigungsmittel (ob Schrauben oder Klammern spielt keine Rolle) werden nun zu lang und stossen die sie überdeckende Putzschicht unter diesen Schwingungen ab. →

Bild 11: Messung der Luftfeuchtigkeit während des Augenscheins.

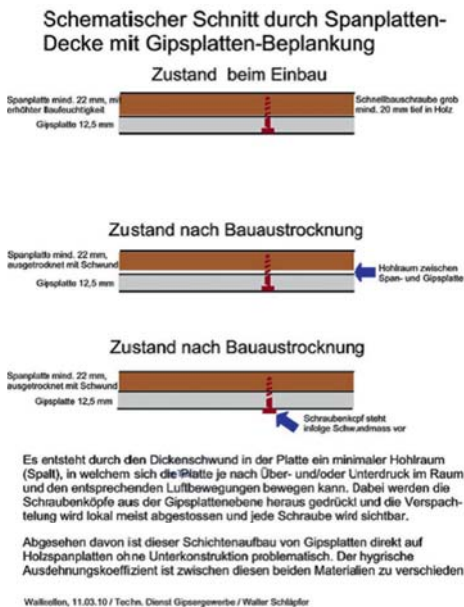


Bild 10: Skizze der Ursachen eines Schadensmechanismus, der im Holzbau oft vorkommt.

Der Experte hatte früher – unabhängig von der in diesem Artikel beschriebenen Beurteilung – für diesen sich im Holzbau oft wiederholenden Schadensmechanismus die Ursache schematisch aufskizziert (**Bild 10**).

Es spielt keine Rolle, ob der Untergrund (Traggrund) aus einer Spanplatte oder einem Massivholz-Lattenrost besteht. Das Problem ist zumeist, dass das Holz zwar normenkonform ofengetrocknet auf den Bau angeliefert worden ist. Je nach klimatischen Bedingungen im Bau während des Einbaus kann es jedoch wieder zusätzliche Feuchte aufnehmen.

Auf diese Weise und auch durch die erhöhte Baufeuchte kommt es zu einem Quellen des Bauholzes. Wird dieses in leicht gequollenem Zustand beplankt, bewirkt die Bauaustrocknung bis zum Zustand der Ausgleichsfeuchte wieder ein radiales oder tangenciales Abschwinden des Bauholzes.

Dabei entstehen die auf Bild 10 skizzierten Hohlräume, und die Beplankungen liegen nicht mehr satt auf der Tragkonstruktion auf.

Zu trockene Luft

Im Zusammenhang mit diesen Schadensbildern im Holzbau muss das Raumklima angesprochen werden. Anlässlich des Augenscheins hatte der Experte die Wahrnehmung, im Haus sei die Raumluft sehr trocken. Die Messung ergab bei 24,3° C rund 30 Prozent Luftfeuchtigkeit (**Bild 11**).

Eine solch tiefe relative Raumluftfeuchtigkeit kann zu einem «Über-trocknen» der ganzen Elementkonstruktion führen. Sie ist zudem der Gesundheit der Bewohner nicht förderlich. Zu tiefe Luftfeuchtigkeit führt weiter durch übermässigen Schwund zu einer Verformung des Konstruktionsholzes sowie auch der Hartgipsplatten.

Gemäss Norm SIA 242 sowie dem Merkblatt «Rahmenbedingungen zur Ausführung von Trockenbauarbeiten» soll die relative Luftfeuchte nicht innerhalb kurzer Zeit unter den Wert 45 Prozent sinken, sondern sich möglichst in einem Bereich zwischen 45 und 70 Prozent bewegen.

Frage 3: Abzeichnung der Profile

Im Gegensatz zu den Holzplatten und Gipsplatten sind die Kantenschutzprofile keinen hygrischen Verformungen aufgrund der schwankenden Luftfeuchtigkeit ausgesetzt.

Sind diese Kantenschutzprofile nun im leicht erhöhten Feuchtigkeitsgehalt der Untergründe (Holz und Gipsplatten) versetzt worden, so behalten diese ihre ursprünglich Form und Lage selbst bei einem Rückgang der relativen Luftfeuchtigkeit auf 30 Prozent.

Verformung wegen Schwunds

Die benachbarten Bauteile verformen sich infolge Schwunds in den Ständerdicken durch diese überhöhte Austrocknung. Das Ausmass dieses Schwundes lässt sich entlang der 30 mm breiten

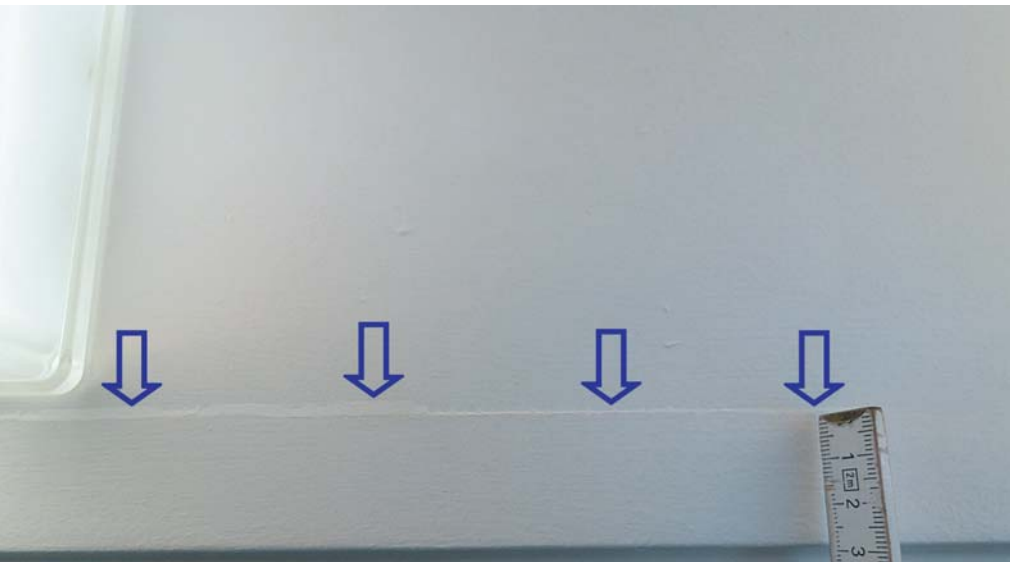


Bild 12: Anhand der 30 mm breiten Profilschenkel (blaue Pfeile) lässt sich das Ausmass des Schwundes ablesen.

Profilschenkel ablesen (**Bild 12**, blaue Pfeile). Der Längenschwund des Untergrundes kann zudem ein Abscheren der Profile von diesem verursachen.

Hygrische Verformung

Bild 13 zeigt zwei Skizzen des Schadensmechanismus durch hygrische Verformung. Darauf ist der hygrische Schwund im Konstruktionsholz zu sehen, der tangential und nicht radial ist. Das heisst, das Holz schwindet vor allem im Querschnitt.

Im zu beurteilenden Fall musste im Sturz ein solches Konstruktionsholz zur Eckausbildung eingebaut werden. Wenn ein solches nachträglich schwindet und an seiner Unterseite eine Beplankung bis an die Aussenkante der Sturzecke verläuft, so wird die vertikal anschliessende Platte mit eingezogen (obere Skizze Bild 13). Dieser Mechanismus führt zum vorstehenden Kantenschutzprofil, wie wir es im Objekt als Schadenbild vorfinden.

Eine andersartige Situation zeigt die obere Skizze auf Bild 13: Hier läuft nicht die Sturzbeplankung, sondern die vertikale Beplankung bis an die Aussenkante. So bleibt die Kantenausbildung formstabil.

Oder anders gesagt: Die vertikale Platte wird an ihrer Lage durch die Sturzbeplankung stabilisiert und fixiert. Der Schwund zeichnet sich unsichtbar in der Konstruktion ab. Die Klammerbefestigungen der Beplankung nehmen diese Verformung auf. Mit diesem kleinen

Ausführungsdetail kann solchen Verformungen wirksam begegnet werden. Allerdings besteht keine Verarbeitungsvorschrift, dies auf solche Art in der Praxis auszuführen.

Das Schlussfazit

Bei allen drei Schadensbildern gibt es eine grosse, visuell augenfällige Gemeinsamkeit: Sie weisen gleichartige Mängel-Symptome auf, die durch hygrische Verformung (Schwund) entstanden sind.

Im Sommer/Herbst 2013 herrschte ein eher feuchtes Aussenklima. Die Baumontage der Konstruktionshölzer und die Aufrichtung fanden im Juli 2013 statt. In den Perioden vom 10. bis 16. September und vom 15. bis 24. Oktober 2013 wurden die Beplankungen mit den Hartgipsplatten ausgeführt. Von der Baulieferung bis dahin war das ursprünglich auf zirka 15 Prozent ofengetrocknete Konstruktionsholz zumindest der hohen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt. Das führte zu einem Quellen des Konstruktionsholzes.

Praktisch täglich Regen

Gemäss den Klimadaten der nächstgelegenen Wetterstation hat es in diesen beiden Zeitperioden der Beplankung praktisch täglich (!) zwischen 0,1 bis 30 mm geregnet. In diesem Zustand der erhöhten Feuchte im Konstruktionsholz wurde die Beplankung eingebaut. Auch diese war der überdurchschnittlich hohen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt. →

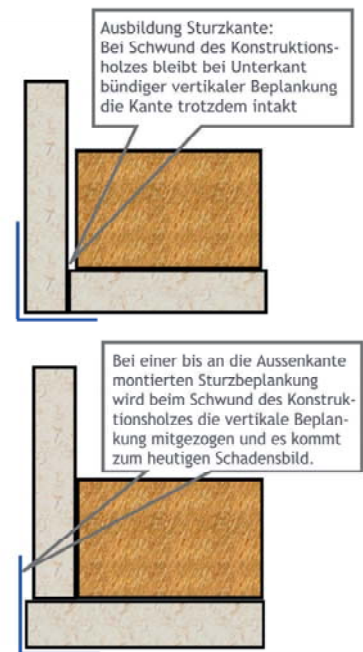


Bild 13: Schadensmechanismus der hygrischen Verformung.

Mit zunehmender Schliessung und Dichtigkeit der Gebäudehülle konnte geheizt werden. Wird die Heizung nicht langsam und schonend hochgefahren, erfolgt die Austrocknung zu rasch. Dazu trug im konkreten Fall auch die Tatsache bei, dass das Objekt künstlich entfeuchtet wurde. Eine zu schnelle Austrocknung (Übertrocknung) führt genau zu den oben beschriebenen Schadenbildern. Sie treten insbesondere bei Winterbauten im Trockenausbau auf.

Keine Journale vorhanden

Offenbar massen die Beteiligten der Thematik der raumklimatischen Ausführungsbedingungen zu wenig Bedeutung bei. Um diese These überprüfen zu können, forderte der Experte von der Bauleitung die Baujournale mit den Wetterdaten und den Innen- und Aussentemperaturen an. Er erhielt sie nicht und muss daher davon ausgehen, dass keine Journale vorhanden sind.

Selbstverständlich war die Temperatur- und Luftfeuchtmessung durch den Experten nur eine Momentaufnahme während des Augenscheins. Er mass am Schatten im Treppenhaus. Es geht grundsätzlich nicht um die relative Luftfeuchtigkeit im bewohnten Zustand des Hauses und demzufolge auch nicht um das SIA-Merkblatt 2024, sonst wäre dieses in diesem Bericht erwähnt worden. Der Punkt ist vielmehr, dass der zum Zeitpunkt der Beurteilung auf den Schadensbildern sichtbare Schwund seine Ursache in zwei Faktoren hat. Zum ei-

nen war während der Erstellung der Konstruktionen erhöhte Feuchtigkeit als Umgebungsbedingung vorhanden. Zum anderen musste vor dem Bezug anfangs Februar 2014 gut geheizt und entfeuchtet werden.

Verantwortung des Bauherrn

Da diese raumklimatischen Vorgänge während der Ausbauphase offenbar nicht täglich mit einem Hygrometer überwacht und kontrolliert worden waren, ja deren Wichtigkeit unterschätzt worden war, kam es zu den heute sichtbaren Schwundverformungen.

Gemäss Norm SIA 118/242, Art. 1.3.1, ist der Bauherr respektive seine fachkundige Vertretung dafür verantwortlich, dass die klimatischen Ausführungsbedingungen im Trockenbau gemäss SIA 242 zum Beispiel durch Heizen, Lüften und Entfeuchten sichergestellt werden. ■