



Der Autor

Dr. Klaus Geith
ö.b.u.v. und TÜV-
zertifizierter Sachver-
ständiger,
Gaimersheim

Ungewöhnlicher Feuchteschaden in einem Neubau

In Neubauten liegen die Ursachen für Feuchteschäden meist in erhöhter Neubaufeuchte, in Leckagen wasserführender Leitungen oder z.B. in Undichtigkeiten von Wannen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (»Weiße Wannen«).

Nachfolgend wird ein für Neubauten ungewöhnlicher Feuchteschaden beschrieben.

1 Ausgangslage

Auf der raumseitigen Putzoberfläche der westseitigen Außenwand eines neu errichteten Einfamilienhauses wurde von den Bewohnern eine feuchtebedingte Dunkelfärbung festgestellt und beanstandet. Die durchfeuchtete Stelle liegt im Bereich von Leibung und Brüstung einer Fensteröffnung im Obergeschoß (Abb. 1).

Der Wandaufbau besteht aus raumseitiger Beschichtung, Innenputz, Hochlochziegelmauerwerk, Außendämmung aus expandiertem Polystyrol, Putzsystem und Beschichtung.

Nach der ersten Feststellung des Feuchteschadens kurze Zeit nach Bezug versuchten die Bewohner, die Wandfläche mittels Heizgebläse zu trocknen. Diese Maßnahme zeigte jedoch nur kurzfristig Erfolg, denn innerhalb von wenigen Tagen stellte sich das ursprüngliche Schadensbild wieder ein.

Da die Bewohner zunächst eine Undichtigkeit zwischen Fensterflügel- und -blendrahmen als Schadensursache vermuteten, wurde bei Niederschlag der Rollläden herab gelassen. Aber auch diese Maßnahme führte zu keiner Veränderung des Schadensbilds.

2 Einleitende Untersuchungen

Eine erste orientierende, zerstörungsfreie Überprüfung des Feuchtegehalts nach dem Dielektrizitätskonstante-Hochfrequenz-Messprinzip ließ im dunkel verfärbten Wandbereich auf einen deutlich erhöhten Feuchtegehalt im Vergleich zu augenscheinlich trockenen Stellen benachbarter Wandbereiche der Außenwand schließen.

Zunächst wurde eine Bauteilöffnung von außen im Eckbereich zwischen Fensterleibung und -brüstung durchgeführt, um die Dämmung sowie den Anschluss

des Bauteils Fenster an Außendämmung und Mauerwerk auf Undichtigkeiten zu untersuchen (Abb. 2). Auf Höhe des Fensterbretts befand sich ein Stoß zwischen Platten aus extrudiertem (hellgelb) und expandiertem (weiß) Polystyrol. Das graue, nach Herstellerangaben dampfdiffusionsoffene Dichtband war im Eckbereich nicht flach aufliegend verklebt sondern wellenartig in sich verworfen und verklebt. Am freigelegten Ziegelmauer-

werk waren optisch keine, aufgrund von Durchfeuchtung dunkel gefärbten Bereiche erkennbar. Die stichprobenartige Abschätzung des Feuchtegehalts nach dem Dielektrizitätskonstante-Hochfrequenz-Messprinzip wies jedoch auf einen erhöhten Feuchtegehalt des Mauerwerks hin.

Zur weiteren Ursachenforschung wurde die Innenseite der Außenwand im Bereich der durchfeuchteten Stelle näher untersucht. Der optisch erkennbar durch-



Abb. 1:
Schadensstelle im Bereich von Brüstung und Leibung eines westseitigen Fensters. Der Innenputz ist aufgrund des erhöhten Feuchtegehalts dunkel gefärbt



Abb. 2:
Dokumentation der Öffnung des WDVS im Bereich des Feuchteschadens



Abb. 3: Dokumentation der raumseitigen Bauteilöffnung

feuchtete Bereich des Innenputzes wurde von den Bewohnern gekennzeichnet. Eine Veränderung, weder in seiner Ausdehnung, noch in seinem optischen Erscheinungsbild, trat nach Angabe der Bewohner seit der ersten Kenntnisnahme nicht auf.

Im Bereich der Durchfeuchtung wurden der Innenputz und die innenliegende Fensterbank entfernt. Es ergaben sich keine Hinweise auf eine mangelhafte Ausführung der Dämm- und Luftdichtungsschicht (selbstklebendes Butylband mit einem s_D -Wert > 400 m) zwischen Blendrahmen und Mauerwerk (Abb. 3).

Zur Überprüfung der Dichtheit des Fensterrahmens wurde in die Ablaufrinne des Blendrahmens eine größere Menge Wasser gegeben. Dieses lief ausschließlich über die im Rahmen befindlichen Kanäle auf das außenliegende Fensterblech ab. Eine Durchfeuchtung oder Tropfenbildung, insbesondere im Bereich unterhalb des Blendrahmens, wurde weder raum- noch außenseitig festgestellt.

Zur weiteren Abschätzung des Feuchtegehalts und der Feuchteverteilung im Inneren des Ziegelmauerwerks wurde die Raumseite der Außenwand mit einer Neutronenprobe (Troxler-Sonde) großflächig abgescannert. Bei diesem Verfahren werden die vom Messgerät ausgesende-

ten, schnellen Neutronen durch Wasserstoffatome, die sich im Bauteil befinden, abgebremst und abgelenkt. Diese langsamen Neutronen werden mit einem Detektor erfasst und ausgewertet. Die so ermittelte Zählrate der langsamen Neutronen ist direkt proportional zur Konzentration der Wasserstoffatome und damit zum Wasser- bzw. Feuchtegehalt eines Bauteils.

Mit Ausnahme des sichtbar durchfeuchteten Bereichs wies die gesamte westseitige Außenwand des Raums keinen erhöhten Feuchtegehalt auf. Weitere Untersuchungen auf mögliche Feuchtequellen, wie Leckagen wasserführender Leitungen, führten ebenfalls zu keinem Ergebnis.

3 Der Ursache auf der Spur

Nachdem durch die zuvor beschriebenen Untersuchungen keine Klärung der Schadensursache herbeigeführt werden konnte, wurden die, typischerweise bei Altbauten und historischen Gebäuden im Zuge einer Mauerwerksdiagnostik abgeprüften Eigenschaften von drei entnommenen Materialproben untersucht.

Dazu wurden Teile des Innenputzes, des Ziegelmauerwerks und des deckelbildenden Zementmörtels der raumseitigen Fensterbrüstung, jeweils aus dem Scha-

denbereich, entnommen und eine Feuchtebilanz erstellt [1 - 3]:

- Bestimmung des Feuchtegehalts der Proben nach der Darr-Methode (FG_p). Der Feuchtegehalt ergibt sich aus dem Verhältnis (Masse der entnommenen Probe – Masse der gedarrten Probe) : (Masse der gedarrten Probe) x 100 [%].
- Bestimmung der maximalen kapillaren Wasseraufnahme durch Unterwasserlagerung der Proben (WA_{kap}). Die maximale kapillare Wasseraufnahme ergibt sich aus dem Verhältnis (Masse Probe nach Unterwasserlagerung – Masse der gedarrten Probe) : (Masse der gedarrten Probe) x 100 [%].
- Bestimmung der hygroskopischen Rückbefeuchtung der gedarrten Proben durch 14-tägige Lagerung in einer Klimakammer bei ca. 20°C und ca. 65 % rel. Luftfeuchtigkeit ($FG_{hygr.RB}$). Dabei wurden Klimabedingungen gewählt, wie sie näherungsweise auch am Probenahmeort herrschten. (Hinweis: Der Gleichgewichtszustand (hygroskopische Gleichgewichtsfeuchte) kann sich erst nach längerer Zeit (mehrere Wochen) einstellen).
- Berechnung des Durchfeuchtungsgrads der Proben (DFG_p). Dieser ergibt sich rechnerisch aus dem Quotienten (prozentualer Feuchtegehalt der entnommenen Probe) : (prozentualer Feuchtegehalt der Probe nach Unterwasserlagerung) x 100 [%]. Er gibt an, zu wie viel Prozent eine Probe, bezogen auf ihr maximales kapillares Aufnahmevermögen, durchfeuchtet ist.
- Berechnung des hygroskopischen Durchfeuchtungsgrads (DFG_{hyg}). Der hygroskopische Durchfeuchtungsgrad ergibt sich rechnerisch aus dem Verhältnis (prozentualer Feuchtegehalt der Probe nach Lagerung in der Klimakammer) : (prozentuale Wasseraufnahme der Probe nach Unterwasserlagerung) x 100 [%], bezogen auf die während der Rückbefeuchtung herrschenden Klimabedingungen.

Tab. 1: Mauerwerksdiagnostik der Materialproben

	FG_p [Massen-%]	WA_{kap} [Massen-%]	$FG_{hygr.RB}$ [Massen-%]	DFG_p [%]	DFG_{hyg} [%]	Chlorid [Massen-%]	Nitrat [Massen-%]	Sulfat [Massen-%]	Magnesium [Massen-%]
Innenputz	6,3	37,5	6,0	17	16	0,27	< 0,1	< 0,1	0,08
Mauerziegel	5,3	18,6	4,3	28	23	1,3	< 0,1	< 0,1	0,15
Zementmörtel	4,7	8,9	4,0	53	45	1,0	< 0,1	< 0,1	0,13

- Quantitative, photometrische Bestimmung des Gehalts an Chlorid, Nitrat, Sulfat und Magnesium (Massen-%)
- Isolierung des Salzes und Lagerung an der Raumluft.

Aus den, für die quantitative Salzbestimmung hergestellten Filtraten wurde ein weißer, kristalliner Feststoff isoliert. Bereits innerhalb weniger Stunden Lagerung dieses Salzes an der Raumluft konnte eine signifikante Massezunahme sowie ein allmähliches »Zerfließen« beobachtet werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

4 Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Der Feuchtegehalt, sowohl der entnommenen Proben als auch der nach dem Trocknen in einer Klimakammer rückbefeuchteten Proben, liegt deutlich über der für die beprobten Baustoffe zu erwartenden Ausgleichsfeuchte für ein übliches Raumklima [4].

Die Durchfeuchtungsgrade der entnommenen Proben und der hygroskopisch rückbefeuchteten Proben liegen jeweils in etwa in vergleichbaren Bereichen, was auf einen nahezu ausschließlich hygroskopisch bedingten Feuchteaufnahme-mechanismus hindeutet. Eine kapillare Feuchteaufnahme scheint so gut wie keine Rolle zu spielen.

Die Gehalte der entnommenen Proben an löslichem Nitrat und Sulfat sind als unauffällig zu bewerten. Dagegen ist der Gehalt an Chlorid in allen drei Proben als sehr hoch einzustufen. Als Grundlage dieser Bewertung dient das WTA Merkblatt 4-5-99/D »Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik« [5].

Ergänzend zur Anionen-Analyse wurden die Proben auf ihren Magnesium-Gehalt hin untersucht. Grenzwerte für Magnesiumgehalte in Baustoffen finden sich z.B. in der DIN EN 771-1 Tabelle 1 [6]. Demnach darf der Gehalt an Magnesium in Mauerziegeln z.B. in Klasse S2 0,03 Massen-% nicht übersteigen. Diese Anforderung ist überwiegend in Bezug auf Magnesiumsulfat zu sehen, um z.B. Etringittreiben bei Kontakt mit zementhaltigen Baustoffen zu minimieren.

Der relativ hohe Magnesiumgehalt der untersuchten Proben ergibt in Kombination mit dem ebenfalls sehr hohen Gehalt an Chlorid-Ionen die stark hygroskopische Verbindung Magnesiumchlorid, ein Salz, das so hygroskopisch ist, dass sich bei normalem Raumklima keine Ausblühungen

bilden, da an der Oberfläche der Bauteile eine gesättigte Salzlösung vorliegt.

5 Mögliche Ursachen

Das Auftreten von schädlichen und hygroskopischen Salzen in Neubauten ist, abgesehen von Ausblühungen bei durchfeuchteten Rohbauten, sehr selten anzutreffen, zumal es sich bei diesen »normalen« Ausblühungen von unverputztem Mauerwerk um optisch deutlich sichtbare, sulfatische und/oder carbonatische Verbindungen handelt, die ihren Ursprung nahezu ausschließlich in der Rohstoffzusammensetzung der Baustoffe haben und deren Auskristallisation nach der Austrocknung der Bauteile beendet ist.

Im vorliegenden Fall handelt es sich nicht um diese, häufig auftretenden Ausblühungen der Rohbauphase, sondern um Chloride, die aufgrund ihrer hohen Hygroskopizität nicht als optisch erkennbare Salzausblühungen in Erscheinung treten.

Die Ursache für den lokalen Eintrag von Chloriden in das Mauerwerk ist im Nachhinein nur zu vermuten. Chloride (und auch Nitrate) sind in aller Regel nicht ursprüngliche Bestandteile der Baustoffe, sondern sie werden von außen eingetragen. Typische Quellen für Chloride sind eingedrungene Streusalze oder, im Küstenbereich, die Verwendung von Meer- oder Brackwasser für den Mauerwerksbau.

Weitere Chlorid-Quellen können Frostschutzmittel, Erstarrungsbeschleuniger für Beton oder Mörtel sowie Produkte zur Steinkonservierung sein.

Für den vorliegenden Fall denkbar wäre die Kontamination der untersten Lage von Ziegeln auf einer Transportpalette auf dem Lagerplatz des Herstellers oder während der Lagerung auf der Baustelle mit Magnesiumchlorid-haltigen Tausalzen während der Wintermonate.

Da sowohl die Ziegel-Probe als auch die Zementmörtel-Probe ca. 5-fach höhere Chlorid-Gehalte als die Putz-Probe aufweisen, ist auch eine Kontamination der unverputzten Rohbauwand mit Chlorid-haltigen Substanzen denkbar. Nach dem Verputzen sind die Salze dann in die Putzschicht gewandert.

Als Sanierung wird der Austausch der salzbelasteten Bauteile empfohlen.

Literatur

- [1] Weber, H., Instandsetzung von feuchte- und salzgeschädigtem Mauerwerk, in: Bauphysik Kalender 2008, S. 425 f. Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2008
- [2] Weber, H., Instandsetzung von feuchte- und salzgeschädigtem Mauerwerk, 3. Auflage, expert-Verlag, Renningen-Malmsheim 2000
- [3] Weber, H., Keine Planung ohne Bauzustandsanalyse, in: Der Bausachverständige 1 (2005), Nr. 2, S. 19-23
- [4] Lutz, P., Jenisch R., Klopfer H., Freymuth H., Petzold K., Stohrer M., Lehrbuch der Bauphysik. 5., überarb. Aufl., B.G. Teubner Verlag, Wiesbaden 2002
- [5] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA), Merkblatt 4-5-99/D, Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik, WTA Publications, München 1999
- [6] DIN EN 771-1:2005-05, Festlegungen für Mauersteine, Teil 1: Mauerziegel, Beuth Verlag, Berlin 2005

Kontakt/Information

Dr. rer. nat. Klaus Geith

Ö.b.u.v. Sachverständiger für die Qualitätsbeurteilung und Begutachtung von Ziegeleierzeugnissen

Geprüfter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden

Geprüfter Sachkundiger für Holzschutz am Bau
TÜV-zertifizierter Sachverständiger für die Erkennung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzbelastungen

Sachverständigenbüro Dr. K. Geith

Nelkenweg 3, 85080 Gaimersheim

Tel. 08458/6719

Fax -6632

dr.geith@web.de

www.svb-geith.de