

# Abzeichnungen an Oberflächen verputzter Aussenwärmedämmungen

Text und Bilder Jürg Pfefferkorn\*

**Die Problematik von Abzeichnungen an Oberflächen verputzter Aussenwärmedämmungen hat sich in den letzten Jahren verschärft. Vertiefte Abklärungen ergaben nun, dass nicht – wie bisher angenommen – die feine Körnung des Deckputzes und der vermehrt verwendete Anstrich die eigentliche Ursache der Abzeichnungen darstellen, sondern der Klebemörtel und der Schwund der Polystyrol-Hartschaumplatten sowie die ungenügende Abstimmung des Klebemörtels auf das Saugverhalten des Untergrunds.**

In applica 13–14/2002, S. 8 wurde über Beanstandungen von Abzeichnungen, die teilweise auch ohne zusätzlichen Streiflichteinfluss sichtbar sind, berichtet. Als Ursachen dafür wurden die feinkörnigen Deckputze (Körnung unter 1,5 mm) angegeben. Die Problematik der Abzeichnungen hat sich seither in zweierlei Hinsicht noch verschärft. Einerseits werden von der Bauleitung und der Bauherrschaft immer häufiger Abzeichnungen an den Fassaden mit verputzter Aussenwärmedämmung festgestellt und beanstandet, andererseits sind diese Abzeichnungen

immer öfter auch ohne spezielle Lichteinwirkung gut sichtbar.

Nachfolgend werden die aktuellsten Erkenntnisse über die Mängelursachen und die Faktoren erläutert, welche die Sichtbarkeit der Abzeichnungen zusätzlich begünstigen. Weiter wird auf die verschiedenen Formen von Abzeichnungen, die Zonen, wo sie auftreten, und die Möglichkeiten zur ihrer Verhinderung eingegangen.

## Arten von Abzeichnungen

Die beanstandeten Abzeichnungen treten in den folgenden Arten auf:

- Schüsseln der Wärmedämmplatten («Kisseneffekt»), wobei sich die Plattenstösse abzeichnen

\* Ing. Chem. FH/SIA, Pfefferkorn Bauexpert GmbH, 8305 Dietlikon



**1** In den letzten Jahren zeigen sich vermehrt Abzeichnungen an Oberflächen verputzter Aussenwärmedämmungen. Hier schüsseln die Wärmedämmplatten, und zwar im Sockelbereich auf dem Betonuntergrund wesentlich stärker als im Bereich der Backsteinwand, obwohl der gleiche Klebemörtel und die gleichen Wärmedämmplatten verwendet wurden (rechts Detailaufnahme).



2 Abzeichnungen im Sockelbereich infolge zu hoch geführter XPS-Platten sowie des verwendeten bituminösen Klebemörtels.

- Klare Abzeichnung der Konturen einzelner Platten
- Wellenförmige Abzeichnungen in der Fassadenfläche oder an der Untersicht
- Abzeichnungen im Bereich der Überlappungen netzartiger Bewehrungen in Fassadenflächen

Der letzte Punkt wird in der SIA-Empfehlung V243/1 «Verputzte Aussenwärmedämmung», Ausgabe 1998, geregelt. Daher wird er hier nicht weiterbehandelt.

#### **Auftreten von Abzeichnungen**

Wie in der Praxis festgestellt werden konnte, treten die bemängelten Abzeichnungen an der Oberfläche der verputzten Aussenwärmedämmung hauptsächlich im Bereich folgender Flächen auf:

- Sockelzonen, bevorzugt bei Flächen mit spezieller Sockelplatte
- Fassadenflächen über der Sockelzone, unabhängig von der Besonnung usw.
- Untersichten, die dickschichtig wärmedämmend wurden

Der Ort des Auftretens der Abzeichnungen gilt als wichtiger Faktor für die Ermittlung der Ursachen der Beanstandung und für die Beurteilung der Bemängelung. Treten die Abzeichnungen zum Beispiel auch an einer Untersicht oder einer Nordseite auf, so scheiden Temperatureinflüsse – infolge intensiver Besonnung oder verstärkter Aufwärmung der Fassade aufgrund eines dunk-

leren Farbtons der Schlussbeschichtung – als Mangelursache aus.

#### **Vorgehen bei der Beurteilung**

Für die Beurteilung von Abzeichnungen sind in den Unterlagen, welche die Regeln der Baukunde bilden (SIA-Normen, -Empfehlungen und -Merkblätter sowie smgv-Merkblätter), keine verbindlichen Angaben zu finden. Es gilt, die Zusammenhänge zwischen Bemängelungen und vertraglichen Vereinbarungen zu prüfen und die Bemängelung unter den Gesichtspunkten der Verhältnismässigkeit und der Zumutbarkeit einzuschätzen.

Da die Abzeichnungen in unterschiedlicher Form auftreten können und auch unterschiedlich gut sichtbar sind, muss bei der Beurteilung der Bemängelung entsprechend differenziert vorgegangen werden. Dabei ist von Bedeutung, ob die Abzeichnungen bei jeder Art von Beleuchtung sichtbar sind oder nur im Streiflicht. Grundsätzlich müssen Abzeichnungen, die nur im Streiflicht erkennbar sind, im gleichen Sinn behandelt werden wie Abzeichnungen im Bereich der Überlappungen netzartiger Bewehrungen (SIA-Empfehlung V243/1, Artikel 2.13, Kapitel 2 «Ausführungsplanung»). Je nach Intensität der Abzeichnungen (wellenförmige Abzeichnung, Kisseneffekt usw.) müssen auch die möglichen technischen Konsequenzen und die Risiken einer späteren Rissbildung beurteilt werden.

### Ursachen für den Kissen effekt

Aufgrund zahlreicher Untersuchungen des Kissen effekt (d.h. Abzeichnungen der Plattenstösse und des Schüsselns der Wärmedämmplatten; Bild 1) konnte ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Erhärtungs- und Austrocknungsverlauf des Klebemörtels hinter den Wärmedämmplatten und den bemängelten Abzeichnungen festgestellt werden.

Grundsätzlich sollte ein Klebemörtel möglichst schnell austrocknen, rasch eine gute Festigkeit entwickeln sowie eine gute Haftung auf dem Untergrund und der Wärmedämmplatte aufweisen. Diese Anforderungen sind von erheblicher Bedeutung. Nur dann ist gewähr-

leistet, dass der für EPS-Wärmedämmplatten<sup>1</sup> normativ vereinbarte zulässige Restschwund von maximal 0,20% (ab Werkauslieferung) im System schadlos aufgenommen werden kann.

Festigkeitsentwicklung und Erhärtung eines Klebemörtels sind abhängig von Art und Zusammensetzung des Materials. Wesentlich für das Verhalten ist die Zeitspanne für die Wasserabgabe des Klebemörtels an den Untergrund.

Bei zementhaltigen Klebemörteln sind zudem der Hydratationsverlauf des Zements, der Anteil an hydraulischem Bindemittel und die Art des Haftvermittlers (Dispersionsbindemittel) von Bedeutung.

### Einflüsse der Klebemörtel und Untergründe auf den Kissen effekt

Erfahrungsgemäss sind die Wasserabgabe und damit die Austrocknung und die Festigkeitsentwicklung von dispersionsgebundenen Klebemörteln auf schlecht saugenden Untergründen (z.B. glatt geschalttem Beton, Beton mit Trennmittelrückständen, bestimmten Holzträgerplatten oder zu feuchtem Mauerwerk) zum Teil stark verzögert. Diese Klebemörtel erfordern eine besonders sorgfältige Beurteilung des Untergrunds (Feuchtigkeit und Saugverhalten) durch den Verarbeiter. Wird das Saugverhalten des Untergrunds nicht berücksichtigt und/oder der Klebemörtel nicht auf die vorgefundenen Verhältnisse abgestimmt, muss mit Abzeichnungen gerechnet werden.

Im Perimeter- und im Sockelbereich werden häufig bituminöse Kleber verwendet, deren Verhalten vergleichbar ist mit den dispersionsgebundenen Kle-

bemörteln. Gleich sind deshalb auch die Konsequenzen bezüglich Abzeichnungen, die bei einer verzögerten Austrocknung des Klebemörtels zu erwarten sind (Bild 2).

Bei den am Markt häufig verwendeten Kombiprodukten (verwendbar sowohl für die Verklebung der Wärmedämmplatten wie auch als Grundputz) können schlecht oder schwach saugende und vor allem zu nasse Untergründe zu einer verzögerten und damit reduzierten Festigkeitsentwicklung bzw. Haftung des Klebemörtels an der Wärmedämmplatte und am Untergrund führen.

### Ursachen der Abzeichnung klarer Konturen

Die Ursachen für die Abzeichnungen klarer Konturen (Bild 3) sind ebenfalls beim Verhalten des Klebemörtels (Austrocknung, Erhärtung und Haftung) sowie auf die Eigenschaften der EPS- oder XPS-Platten<sup>2</sup> zurückzuführen. Beim Fall in Bild 3 fiel zusätzlich eine lokal zu hohe Feuchtigkeit des Untergrunds ins Gewicht. Der Klebemörtel konnte lokal nicht die normalen Eigenschaften, die er auf trockenem und gut saugfähigem Untergrund hat, entwickeln.

### Ursachen für wellenförmige Abzeichnungen

Wellenförmige Abzeichnungen, welche teilweise auch ohne Streiflichteinfluss sichtbar sind, treten unabhängig von der Art der Wärmedämmplatte auf. Eine wesentliche Ursache liegt bei der Verwendung feinkörniger Deckputze, die eine von Grund auf geringe Lichtstreuung aufweisen und daher kleinste



3 Abzeichnung der klaren Konturen einzelner Wärmedämmplatten.

<sup>1</sup> EPS = expandierter Polystyrol-Hartschaumstoff

<sup>2</sup> XPS = extrudierter Polystyrol-Hartschaumstoff (mit höherer Druckfestigkeit als EPS)



4 Abzeichnungen der Plattenstösse der Wärmedämmplatten sind auch an Untersichten möglich, obwohl keine direkte Besonnung vorliegt.

Unterschiede in der Grundputzschicht sichtbar werden lassen. Selbst mit einer sehr aufwändigen Vorarbeit beim Grundputz (z.B. zweischichtig ausgeführt, mit englisch verlegtem Armierungsgittergewebe usw.) kann eine wellenförmige Abzeichnung nicht vermieden werden.

Obwohl bei feinkörnigen Putzen immer wieder auf die Gefahr von Abzeichnungen und auch auf die bessere Sichtbarkeit möglicher Risse hingewiesen wird, verwendet der Planer weiterhin Deckputze mit einer Körnung unter 1,5 mm, um das gestalterische Moment zum Tragen zu bringen.

Durch den von vielen Systemhaltern empfohlenen zusätzlichen Anstrich erscheinen auch die Oberflächen von Deckputzen mit einer Körnung von 2 mm relativ glatt, weil durch den Anstrich die Lichtstreuung an der Oberfläche der Fassadenbeschichtung reduziert wird. In der Folge zeichnen sich auch bei Deckputzen mit einer 2-mm-Körnung die verarbeitungsbedingten Wellen an der Putzoberfläche ab, wenn Streiflicht auf die Fläche einwirkt.

#### **Einflüsse von Verarbeitungsfehlern auf den Kissen effekt**

Gemäss SIA-Empfehlung V243/1, Artikel 5.31 muss der Klebemörtel immer

dem Saugverhalten des Untergrunds angepasst werden. Findet diese Abstimmung nicht statt, was in der Praxis schon beinahe die Regel ist, kann es zu einer verzögerten Austrocknung und Festigkeitsentwicklung, eventuell auch einer ungenügenden Haftung des Klebemörtels an der Wärmedämmplatte und am Untergrund kommen.

Bei Betonuntergründen, welche Toleranzen gemäss der SIA-Empfehlung V414/10 aufweisen dürfen, wird der Klebemörtel fälschlicherweise oft dickschichtig ausgeführt, um die Massdifferenzen in den Betonwänden auszugleichen. Dadurch besteht die grosse Gefahr, dass es infolge der ungünstigen Austrocknungsverhältnisse für den Klebemörtel zu einer verzögerten Festigkeitsentwicklung und zum Schüsseln der EPS- oder XPS-Wärmedämmplatten kommt.

Bei einem zu dickschichtigen Auftrag sind verschiedene Klebemörtel nicht mehr in der Lage, die Schwindverformungen der Wärmedämmplatten zu behindern. In solchen Fällen «schwimmen» diese Platten mehr oder weniger unbehindert, wodurch Abzeichnungen in Kissenform entstehen. Bei der Wahl des Klebers müssen der Verarbeiter und sein Berater (Systemhalter) den gemäss SIA-Empfehlung V243/1 zulässigen

Schwindvorgang der EPS- oder XPS-Platten und dessen Auswirkungen berücksichtigen.

#### **Einflüsse des Schwindens der Platten auf den Kissen effekt**

Die Auswirkungen des Schwindens der Wärmedämmplatten verstärken sich mit zunehmender Steifigkeit des Plattenmaterials. Neben der Rohdichte und der Herstellungsart der Wärmedämmplatten hat auch die Plattendicke einen Einfluss auf die Auswirkungen der durch den Klebemörtel nicht ausreichend behinderten Schwindvorgänge. Die Platten sind aufgrund ihrer Steifigkeit nur noch bedingt in der Lage, die ablaufenden Prozesse durch eine Relaxation (inneren Spannungsabbau) zu beeinflussen.

#### **Begünstigende Faktoren für Abzeichnungen**

Abzeichnungen treten unter folgenden Bedingungen verstärkt in Erscheinung:

- bei glattem Putz
- wenn der Deckputz mit einem Anstrich versehen wird, der im Trockenzustand einen Seidenglanz oder Glanz aufweist
- bei Streiflichteinfluss

Wie im smgv-Merkblatt «Eigenschaften und Verhalten verschiedener Deckputzarten» vermerkt, sind glatte Putze nicht empfehlenswert, da nicht nur Abzeichnungen, sondern auch allfällige Risse besser sichtbar werden und sich glatte Putze an bewitterten Flächen generell negativ auswirken.

#### **Bisherige Begründungen revisionsbedürftig**

Der Zusammenhang zwischen dem Austrocknungsverhalten des Klebemörtels

und dem Auftreten von Abzeichnungen der Plattenstöße (Kisseneffekt) ist auch bei Bemängelungen an kaum besonnten Flächen, wie an einer Untersicht (Bild 4) oder einer Nordfassade, deutlich ersichtlich. In diesen Zonen fehlen die manchmal von den beteiligten Parteien geltend gemachten Einflüsse der Besonnung oder des dunklen Farbtons (und der damit verbundenen erhöhten Erwärmung der Oberfläche der verputzten Aussenwärmedämmung) gänzlich.

Die bislang vertretene Meinung, dass die Abzeichnungen der Plattenstöße primär durch die feinen Deckputzschichten und den zusätzlich verwendeten Anstrich verursacht werden, ist aufgrund der neuen Erkenntnisse nicht bzw. nur bedingt richtig. Der Glanz des Anstrichs und die Feinheit der Deckputze wirken sich lediglich begünstigend auf die Sichtbarkeit der Abzeichnungen aus.

Das Schüsseln und damit die Abzeichnungen der Plattenstöße werden primär durch das Verhalten des Klebemörtels und dessen Eigenschaften, das bekannte und zulässige Schwindverhalten der Polystyrol-Hartschaumplatten sowie die ungenügende Abstimmung des Klebemörtels auf das Saugverhalten des Untergrunds verursacht.

#### **Toleranzen bei der Beurteilung von Abzeichnungen**

Die Bauherrschaft stört sich von Fall zu Fall unterschiedlich stark am optischen Mangel von Abzeichnungen. Aus technischer Sicht sind Abzeichnungen von Plattenstößen nicht generell nachteilig. Bei der Beurteilung müssen daher die Konsequenzen der Abzeichnungen auf das weitere Verhalten der wärmegeämmten Flächen individuell abgeklärt werden.

Bei der Beurteilung von Abzeichnungen ist es z.B. von Bedeutung, ob diese

bei jeder Art von Beleuchtung sichtbar sind oder nur im Streiflicht. Es muss festgehalten werden, dass im Streiflicht bei praktisch allen verputzten Aussenwärmedämmsystemen und allen konventionell verputzten Fassadenflächen wellenförmige Abzeichnungen (Bild 5) auftreten. Diese müssen – wie die Abzeichnungen netzartiger Bewehrungen im Streiflicht – von der Bauherrschaft in der Regel toleriert werden. Während die Abzeichnungen, die nur im Streiflicht erkennbar sind, in den meisten Fällen nur eine geringfügige optische Beeinträchtigung darstellen, können ständig sichtbare Abzeichnungen je nach Intensität auch als Mangel eingestuft werden.

Infolge der fehlenden Grundlagen für die Beurteilung von Abzeichnungen im Rahmen der Regeln der Baukunde werden bei einer Beanstandung die Mängel von den verschiedenen Seiten recht unterschiedlich beurteilt. Aufgrund dieser fehlenden Basis und der noch nicht



**5** Im Streiflicht treten wellenförmige Abzeichnungen bei praktisch allen verputzten Aussenwärmedämmsystemen und allen konventionell verputzten Fassadenflächen auf und müssen normalerweise akzeptiert werden.

ausreichenden Erfahrungen bezüglich der Massnahmen, die zur Verbesserung der Situation ergriffen werden müssten, stuft die Bauherrschaft oft schon geringfügige Abzeichnungen als Mangel gemäss der SIA-Norm 118, Art. 166, oder gemäss OR Art. 368 ein.

Bei der Beurteilung einer Bemänglung sowie der Einschätzung der Forderung für eine Nachbesserung muss geprüft werden, mit welchem Aufwand (Zeit und Kosten) die Nachbesserung erledigt werden kann. Dazu ist es erforderlich, die möglichst genaue Ursache des Mangels und die geeigneten Massnahmen für dessen Verbesserung zu eruieren. Anschliessend sind die Kosten für eine allfällige Verbesserung ins Verhältnis zu setzen zur Störung, die durch den Mangel aus technischer und ästhetischer Sicht entstanden ist.

Die relativ häufig auftretenden Abzeichnungen sind unschön. Es muss daher alles unternommen werden, um künftig diese Art von Bemänglung zu vermeiden.

#### **Vermeidung von Abzeichnungen**

Zur Verhinderung von Abzeichnungen tragen folgende Massnahmen bei:

- Schutz von Mauerwerk und Betonwänden vor einer nachträglichen Durchfeuchtung während der Rohbauphase
- Prüfung der Feuchtigkeit und des Wassersaugverhaltens des Untergrunds
- Keine Verarbeitung von Wärmedämmplatten auf zu feuchtem oder zu kaltem Untergrund bzw. Anfordern von Massnahmen bei der Bauleitung zum Austrocknen oder Erwärmen des Untergrunds
- Abstimmung der Klebemörtel auf das Saugverhalten des Untergrunds, be-

sonders bei schlecht saugenden Untergründen

- Verwendung von Klebemörteln, die schnell austrocknen, rasch ihre Festigkeit entwickeln und auch unter Baustellenverhältnissen gut an der Wärmedämmplatte und am Untergrund haften
- Verbesserung der Schwind- und Relaxationseigenschaften der EPS- oder XPS-Platten