

1

Volume 23
February 2019, S. 55-61
ISSN 1432-3427
A 43283

Reprint/Sonderdruck

Mauerwerk

European Journal of Masonry



Innovative binder technology for masonry building

Innovative Bindemitteltechnik für den Mauerwerksbau

Martin Kanig
Günter Glock

Innovative binder technology for masonry building

Innovative Bindemitteltechnik für den Mauerwerksbau

Martin Kanig
Günter Glock

The construction variant "cavity wall" is a considerable trend in new building projects and has shown growth rates of more than 8% in newbuild projects in the last two years. Energy-saving building in combination with a great variety of design possibilities through various formats and colours in the selection of the facing bricks make this construction extremely popular, not only with architects, but also with building owners. Another important argument is based on the sustainability of this construction method and the materials used. This article is concerned with an innovation for the joint mortar in facing brick façades. The quick-mix S-FM mortar with its innovative and patented SECON binder technology combines both: ecology and a high degree of safety against leaching and efflorescence.

Keywords: cavity wall masonry; facing brick façade; mortar; lime leaching; efflorescence; ecological binder; primary energy demand; greenhouse gas potential

1 Joints in facing brick façades

Cavity masonry is mostly built with masonry mortar followed by striking the joints flat. Dry mortar in strength classes M5 and M10 according to DIN EN 998-2 has proved successful. This is produced at the works in uniform quality and its water retention is adapted to suit the processing time and the varied suction behaviours of the bricks and blocks. Since these masonry mortars are mixed and processed in a plastic consistency, they have a homogeneous mortar texture from the start. Discoloration due to the leaching of lime content only occurs when newly built walls are not adequately protected against rain. The use of CEM I-R cements with higher strength classes according to DIN EN 197 leads to more rapid hardening of the mortar matrix and reduces the risk of lime leaching from unprotected masonry, even at low processing temperatures.

Subsequent pointing is carried out above all from design motives, when the overall appearance of the facing brick façade should have coloured pointing to accord with the wishes of the building owner.

The quality and durability of a facing brick façade naturally depend on varied influential factors on site as well as the technically correct building of the appropriate details and joints (waterproofing, plinth detail, roof junction,

Die Ausführungsvariante „Zweischaliges Mauerwerk“ liegt bei neu ausgeführten Bauvorhaben deutlich im Trend und kann bei der Anzahl in den letzten beiden Jahren einen Zuwachs von jeweils mehr als 8% verzeichnen. Energetisch günstiges Bauen in Kombination mit einer großen Gestaltungsvielfalt durch unterschiedlichste Formate und Farben bei der Auswahl der Verblendsteine machen diese Bauweise nicht nur bei Architekten, sondern auch bei Bauherren äußerst beliebt. Ein weiteres wichtiges Argument liegt in der Nachhaltigkeit dieser Bauweise und der verwendeten Materialien begründet. Dieser Beitrag befasst sich mit einer Innovation im Bereich der Fugenmörtel für die Vormauerfassade. Der quick-mix S-FM Fugenmörtel mit seiner innovativen und patentierten SECON-Bindemitteltechnologie verbindet beides: Ökologie und ein Höchstmaß an Sicherheit gegen Auslaugung und Ausblühungen.

Stichworte: zweischaliges Mauerwerk; Verblendfassade; Fugenmörtel; Kalkauslaugungen; Ausblühungen; ökologisches Bindemittel; Primärenergiebedarf; Treibhauspotenzial

1 Fugen in Verblendfassaden

Zweischaliges Mauerwerk wird überwiegend mit Mauer- mörtel und anschließendem Fugenglattstrich errichtet. Bewährt haben sich Werk trockenmörtel der Festigkeitsklassen M5 und M10 gemäß der DIN EN 998-2, die werkmäßig in gleichbleibender Qualität hergestellt werden und deren Wasserretention hinsichtlich der Verarbeitungszeit auf unterschiedliches Saugverhalten der Steinsorten angepasst ist. Da diese Mauer- mörtel in plastischer Konsistenz angemischt und verarbeitet werden, haben sie von vornherein ein homogenes Mörtelgefüge. Verfärbungen durch Auswaschung von Kalkanteilen treten nur auf, wenn das frisch erstellte Mauerwerk nicht ausreichend vor Regen geschützt wurde. Die Verwendung von CEM I-R Zementen höherer Festigkeitsklasse gemäß der DIN EN 197 führt zu schnellerer Erhärtung der Mörtelmatrix und verringert das Risiko von Kalkauslaugungen bei ungeschütztem Mauerwerk, auch bei niedrigeren Verarbeitungstemperaturen.

Nachträgliches Verfugen erfolgt vor allem aus gestalterischen Motiven, wenn die Gesamtoptik der Verblendfassade durch speziell eingefärbte Fugenmörtel den Wünschen der Bauherrschaft entsprechen soll.

Die Qualität und die Dauerhaftigkeit einer Verblendfassade hängen natürlich von vielfältigen Einflussfaktoren

expansion joints etc.). A comprehensive description of the mortar types that should be used for facing brickwork and the points that have to be observed in pointing, for example the effect of water addition, compacting and the type of pointing (tool and signature of the tradesman) is provided in [1] with an index of references.

The system joint-brick is a heterogeneous system concerning water absorption under atmospheric conditions. The brick normally shows less water absorption than the joint mortar, especially if the brick surface is densely fired, glazed or slipped. However for creative reasons or in historic facing brick façades, there are also brick qualities characterised by very high water absorption. The brick or rather its surface provides a larger evaporation area for the absorbed moisture than the comparatively small proportion of joints. Particular attention has to be paid to the flanks and here particularly the joint crosses, since in these areas the heterogeneous materials brick and mortar meet each other. Due to the different moisture absorption and release behaviour, water evaporates at different rates. Salts dissolved in the water can crystallise out and lead to complaints about streaks on the façade. The salts – above all sulphates, chlorides or nitrates – can derive from the body of the masonry, from the ground, from the brick material or from the mortar (bricklaying mortar, pointing mortar) as well as from any previously used cleaning process or further external influences [2]. The predominant cations are calcium and sodium. The soluble compounds leave characteristic signs of crystallisation or leaching on the façade.

Moisture intake through the joints is not generally disadvantageous since weather protection is ensured by the construction of the cavity masonry itself, even with heavily absorbent bricks. According to DIN 4108-3, a cavity wall is considered suitable for the highest driving rain exposure group III. The functional principle of the facing leaf is described in [3].

The determination of the capillary water absorption of masonry mortar according to DIN EN 998-2 is undertaken exactly like render (DIN EN 998-1) according to DIN EN 1015-18. As the decisive characteristic, the capillary water absorption is given in the performance declaration as a c -value [$\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$]. In contrast to renders, there are however no required values for masonry mortar.

For render, the capillary water absorption is differentiated in DIN EN 991-1 according to classes (W_{c0} , W_{c1} und W_{c2}). The difference between masonry mortar and render is explained by the application of renders over an area with a thickness of 15–20 mm, which has to ensure the weather and thermal protection of single-leaf masonry. For driving rain exposure class III (DIN 4108:2014-1), it is required that at least one layer of the render system corresponds to class W2 [$\leq 0.2 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$].

With densely fired, low-absorbing bricks, care should be taken that the struck pointing does not lead to heavy compaction of the joint surface. In this case drying out of absorbed moisture takes place not through the entire joint surface but only at the joint flanks in contact with the brick. It is therefore recommended that the bricklayer leaves the joint surfaces rough.

Correctly carried out pointing provides good and adequate protection against driving rain [4]. This is, however, not always ensured in practice. A lack of care in applica-

auf der Baustelle sowie von der sach- und fachgerechten Ausführung der entsprechenden Details und Anschlüsse (Abdichtung, Sockelausbildung, Dachanschluss, Dehnfugen etc.) ab. Eine umfassende Darstellung, welche Mörtelarten für Verblendmauerwerk einzusetzen sind und worauf bei der Verfübung geachtet werden muss, welche Einflüsse beispielsweise der Wasserzusatz, die Verdichtungsarbeit und die Art des Fugenglattstrichs (Werkzeug und Handschrift des Fachhandwerkers) haben, wird in [1] mit einem Literaturverzeichnis wiedergegeben.

Das System Fuge-Mauerstein stellt hinsichtlich der Wasseraufnahme unter klimatischen Bedingungen ein heterogenes System dar. Zumeist weist der Stein eine niedrigere Wasseraufnahme als der Fugenmörtel auf, besonders, wenn die Steinoberfläche dicht gebrannt, glasiert oder engobiert ist. Allerdings gibt es aus gestalterischen Gründen oder bei historischen, steinsichtigen Fassaden auch Steinqualitäten, die durch eine sehr hohe Wasseraufnahme charakterisiert sind. Der Stein bzw. seine Oberfläche stellt eine größere Verdunstungsfläche für die aufgenommene Feuchtigkeit dar als der vergleichsweise geringe Fugenteil. Besonderes Augenmerk kommt dabei dem Flankenbereich und hier wiederum den Fugenkreuzen zu, da in diesen Bereichen die heterogenen Materialqualitäten von Stein und Fuge zusammentreffen. Infolge des unterschiedlichen Feuchteaufnahme- und Feuchteabgabeverhaltens verdunstet Wasser unterschiedlich schnell. Im Wasser mitgeführte gelöste Salze können auskristallisieren und infolge von Laufspuren auf der Fassade zu Beanstandungen führen. Die Salze – vor allem Sulfate, Chloride oder Nitrate – können aus dem Mauerwerkskörper, aus dem Baugrund, aus dem Steinmaterial oder auch aus dem Mörtel (Mauermörtel, Fugenmörtel) sowie aus eventuell zuvor angewendeten Reinigungsverfahren oder weiteren äußeren Einflüssen stammen [2]. Als Kationen überwiegen Calcium und Natrium. Die löslichen Verbindungen hinterlassen charakteristische Auskristallisationen oder Auslaugungen auf den Fassadenflächen.

Der Feuchtigkeitseintrag über die Fugen ist nicht grundsätzlich von Nachteil, da der Wetterschutz durch die Konstruktion des zweischaligen Mauerwerks – auch bei stark saugenden Ziegeln – selbst gesichert ist. Nach DIN 4108-3 ist die zweischalige Wand für die höchste Schlagregenbeanspruchungsgruppe III als geeignet eingestuft. Das Wirkprinzip der Verblendschale wird in [3] beschrieben.

Die Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme von Mauermörtel gemäß DIN EN 998-2 erfolgt genau wie bei Putzmörtel (DIN EN 998-1) nach DIN EN 1015-18. Als wesentliches Merkmal ist die kapillare Wasseraufnahme in der Leistungserklärung als c -Wert [$\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$] anzugeben. Im Gegensatz zu Putzmörteln gibt es für Mauermörtel aber keine Anforderungswerte.

Für Putzmörtel wird die kapillare Wasseraufnahme in DIN EN 991-1 nach Klassen (W_{c0} , W_{c1} und W_{c2}) unterschieden. Der Unterschied zwischen Mauer- und Putzmörteln erklärt sich aus der flächigen Ausführung von Außenputzen in 15–20 mm Schichtstärke, wodurch der Wetter- und Wärmeschutz bei einschaligem Mauerwerk zu gewährleisten ist. Für die Schlagregenbeanspruchungskategorie III (DIN 4108:2014-1) wird gefordert, dass mindestens eine Lage des Außenputzsystems der Klasse W2 [$\leq 0,2 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$] entspricht.

tion may in some cases be due to time pressure with piece-rate payment. The joint mortar is completed in one working step and/or not carefully compacted. With a lack of compaction, the mortar joint is more permeable, dries more rapidly and is less strong. One frequent source of mistakes is that the wet mortar is too dry when used. The cement content then lacks water for complete hardening of the mortar joint. This lack of water is made worse by early drying caused by solar radiation and wind. Defects are known where pointing was carried out during a high summer period and the non-hydrated cement content was then washed out by the first driving rain in the autumn.

2 Optimal façade appearance through innovative binder technology

Improperly pointed joints are mostly not detected at the acceptance inspection. Their defective pointing is then first detected when the appearance is impaired after rain exposure due to white deposits and/or alkali burns to the brick surface.

The anthracite- to almost black-coloured slipped facing brick surfaces, which are often encountered in line with the currently prevailing taste, sometimes have a glassy surface. When the facing brick façade is then exposed to rain, the surface of these bricks is often subject to a great change of colour, with streaky areas of varied colour and a rather matt appearance. Due to the differing refraction, this is sometimes described as Newton rings. The cause of this is the emergence of alkaline water from the joints, due to which the slipped surfaces are corroded and lose their glassy glaze. Even without the formation of white carbonate deposits, these optical changes can lead to defect complaints from building owners.

These phenomena leading to defect complaints occur particularly often to façades exposed to weathering with the small roof overhangs associated with modern architecture.

The use of joint mortar to determine the appearance of façades would be questioned less if the negative optical effects due to building mistakes could be eliminated by the mortar technology.

The origin of the salts associated with defects is disputed between brick and mortar producers. The masonry mortar can be excluded from blame if the salt-forming compounds in the mortar are either contained in insignificant quantities or held in the binder matrix by durable bonding.

The innovative joint mortar S-FM with its patented SECON binder technology has a convincing concept for this purpose. The binder of the dry ready mortar consists of cement according to DIN EN 197-1 with a high degree of latently hydraulic additives. The reactivity of the binder is significantly increased by a combination of special activators and leads to early hardening of the joints. The strength development corresponds to that of conventional joint mortar based on CEM I Portland cement. Through the additives in the S-FM, the calcium ions contained in the capillary water are bound as crystals through the formation of CSH phases. This hinders the emergence of calcium ions from the mortar texture and avoids the formation of calcium precipitation on the surface of the bricks and mortar.

Bei dicht gebrannten, wenig saugenden Ziegeln ist darauf zu achten, dass der Fugenglattstrich nicht zu einer zu starken Verdichtung der Fugenoberfläche führt. Die Austrocknung aufgenommener Feuchte erfolgt dann nämlich nicht über die gesamte Fugenoberfläche, sondern nur an den Fugenflanken im Steinkontakt. Empfohlen wird deshalb auch, die Fugenoberflächen handwerklich rau zu belassen.

Eine handwerklich korrekt ausgeführte Verfüzung stellt einen guten und ausreichenden Schutz gegen Schlagregen dar [4]. Dies ist in der Praxis aber nicht immer gewährleistet. Die mangelnde Ausführungssorgfalt mag in einigen Fällen dem Zeitdruck bei Akkordentlohnung geschuldet sein. Der Fugenmörtel wird in einem Arbeitsgang eingebracht und/oder nicht sorgfältig verdichtet („eingebügelt“). Durch mangelnde Verdichtung ist das Mörtelgefüge durchlässiger, trocknet rascher aus und ist von geringer Festigkeit. Fehlerträchtig ist häufig eine zu trockene Frischmörtelkonsistenz bei der Verarbeitung. Dem Zementanteil fehlt Wasser für eine vollständige Durchhärtung des Mörtelgefüges. Verschärft wird der Wassermangel in der Fuge durch vorzeitiges Austrocknen, verursacht von Sonneneinstrahlung und Wind. Schadensfälle sind bekannt, in denen während einer Hochsommerperiode verfügt wurde und nach ersten Schlagregenereignissen im Herbst nicht-hydratisierte Zementanteile aus der Fuge gewaschen wurden.

2 Optimale Fassadenoptik durch innovative Bindemitteltechnik

Unsachgemäß hergestellte Fugen werden bei der Abnahme zunächst meistens nicht beanstandet. Ihre fehlerhafte Ausführung wird erst dann erkannt, wenn es nach Regenbeanspruchung zu einer optischen Beeinträchtigung durch weiße Beläge und/oder Verätzungen der Steinoberfläche kommt.

Die nach dem gegenwärtigen Zeitgeschmack häufig anzutreffenden anthrazit bis nahezu schwarz gefärbten engobierten Verblendsteinoberflächen haben teilweise einen glasartigen Glanz. Bei Regenbeanspruchung der Verblendfassade werden die Oberflächen dieser Steine oftmals farblich stark verändert. Es entstehen schlierige, farblich variierende Bereiche mit eher stumpfer Optik, die durch unterschiedliche Lichtbrechung zum Teil als *Newtonsche Ringe* beschrieben werden. Ursächlich dafür ist ein Austritt von alkalischem Wasser aus dem Fugenbereich, wodurch die engobierten Oberflächen verätzt werden und ihren glasartigen Glanz verlieren. Auch ohne die Bildung von weißen carbonatischen Auslaugungen führen diese optischen Veränderungen zu Reklamationen der Bauherren.

Gehäuft treten diese reklamationsträchtigen Phänomene an Fassaden auf, die der modernen Bauweise entsprechend ohne Dachüberstand der freien Bewitterung ausgesetzt sind.

Die Verwendung von Fugenmörtel zur Fassadengestaltung wäre weniger strittig, wenn die durch Ausführungsfehler hervorgerufenen negativen optischen Effekte mörteltechnisch eliminiert werden könnten.

Über die Herkunft der Salze wird im Schadensfall häufig zwischen Stein- und Mörtelhersteller gestritten. Für den Mauermörtel ist der Herkunftsverdacht dann auszuschließen, wenn die salzbildenden Stoffe im Mörtel entwe-

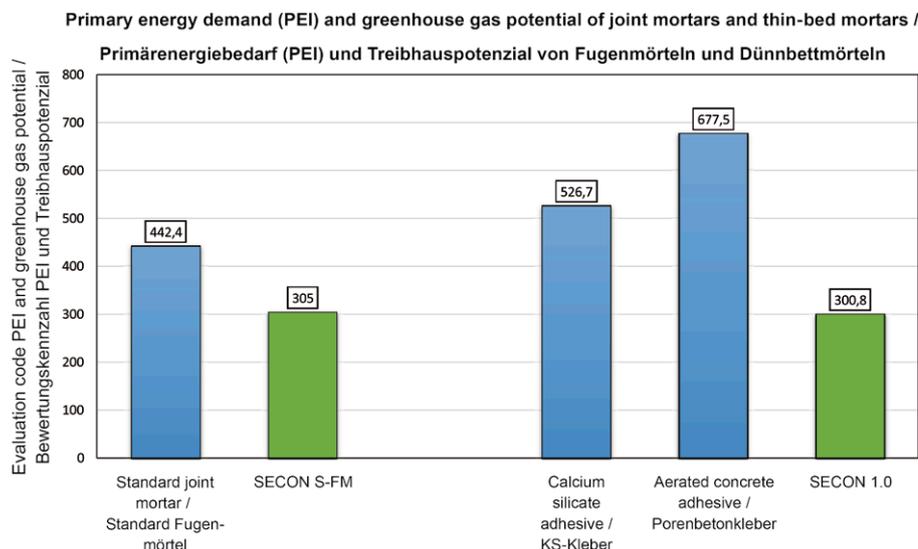


Fig. 1. Ecological comparison figures for standard mortar and SECON-mortar
Bild 1. Ökologische Vergleichszahlen Standardmörtel zu SECON-Mörtel

The quick-mix S-FM has been able to impressively demonstrate its excellent performance. Since the summer of 2016, open-air weathering panels have been built. Since early 2018, numerous projects have already been built supported with the application technology of the producer, and these are also exposed to the weather permanently and without damage.

In addition to the already mentioned joint mortars, which are available in a suitable variety of colour tones, further mineral mortars with the SECON technology are conceivable. For the application area of thin-bed mortar (SECON 1.0) to bond calcium silicate and aerated concrete (precision blocks and elements), a national technical approval from the Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) is already available with the number Z-17.1-1172.

Due to the low CEM content in the SECON recipes, this product family makes an important ecological contribution thanks to the reduced primary energy demand and low greenhouse gas potential (CO₂ emissions) in production (Fig. 1).

The S-FM joint mortar and the thin-bed mortar SECON 1.0 have also fulfilled the award criteria for the classification “very low-emission” with the EMICODE EC 1^{plus} signet of the GEV.

3 Test programme at ibac

An extensive test programme was carried out at the Institut für Bauforschung (ibac) of the RWTH Aachen in 2018 and published under the report numbers M 2425-1 and M 2425-2 [5]. In this test programme, the efflorescence and leaching behaviour of the S-FM joint mortar based on SECON was investigated in comparison with a standard joint mortar based on a CEM I cement. For this purpose, two different substrates (cement-bound and epoxy-resin-bound) were formed on a test wall built of calcium silicate precision blocks (format 8DF, width 240 mm, laid in thin-bed mortar according to standard) and back-glazed clinker brick slips (about 14 mm thick and 240 mm long and 71 mm high) were bonded in two separate test sections with the S-FM joint mortar and alternatively with the standard joint mortar. The slips were bonded according to the substrate preparation once more with

der nicht oder in unbedeutender Menge enthalten sind bzw. durch dauerhafte Einbindung in der Bindemittelmatrix festgehalten werden.

Der innovative Fugenmörtel S-FM liefert hierzu mit dem patentierten SECON-Bindemittelansatz ein überzeugendes Konzept. Das Bindemittel des Werk trockenmörtels besteht aus einem Zement nach DIN EN 197-1 mit einem hohen Anteil an latent-hydraulischen Zusatzstoffen. Die Reaktivität des Bindemittels ist durch eine Kombination spezieller Anreger signifikant erhöht und führt zu einer frühzeitigen Erhärtung der Fuge. Die Festigkeitsentwicklung entspricht derjenigen herkömmlicher Fugenmörtel auf Basis von CEM I Portlandzement. Durch die Zusatzstoffe im S-FM werden im Kapillarwasser enthaltene Calciumionen durch Bildung von CSH-Phasen kristallin gebunden. Dadurch wird ein Austritt von Calciumionen aus dem Mörtelgefüge verhindert und die Bildung von Kalkausscheidungen auf der Stein- und Mörteloberfläche vermieden.

Der quick-mix S-FM Fugenmörtel konnte seine hervorragende Leistungsfähigkeit eindrucksvoll unter Beweis stellen. Seit Sommer 2016 sind Freibewitterungsflächen in exponierter Lage angelegt. Seit Frühjahr 2018 sind unter Begleitung der Anwendungstechnik des Herstellers bereits zahlreiche Objekte ausgeführt worden, die auch nach der Freibewitterung dauerhaft und beständig dastehen.

Neben den bereits beschriebenen Fugenmörteln, die in einer passenden Vielfalt von Farbtönen zur Verfügung stehen, sind weitere mineralische Mörtel mit der SECON-Technologie darstellbar. Für den Einsatzbereich eines Dünnbettmörtels (SECON 1.0) zur Verklebung von Kalksandstein und Porenbeton (Plansteine und Planelemente) liegt die entsprechende Allgemeine Bauartgenehmigung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) mit der Nummer Z-17.1-1172 bereits vor.

Aufgrund des geringeren CEM I Zementanteils in den SECON Rezepturen leistet diese Produktfamilie durch den verringerten Primärenergiebedarf und niedrigeres Treibhauspotenzial (CO₂-Emission) bei der Produktion einen wichtigen ökologischen Beitrag (Bild 1).

Für den S-FM Fugenmörtel und den Dünnbettmörtel SECON 1.0 wurden auch die Vergabekriterien für die Einstufung „sehr emissionsarm“ mit dem EMICODE EC 1^{plus}-Signet der GEV erfüllt.

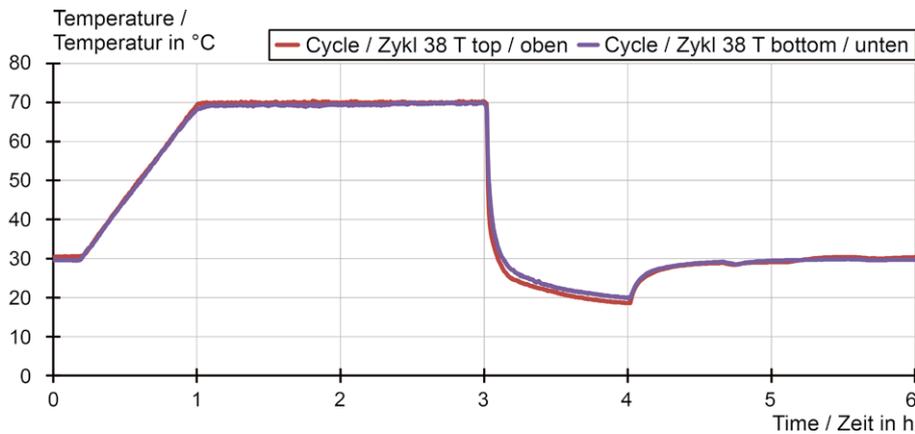


Fig. 2. Measured temperature curves of sensors T1 to T4 (cycle 38) [5]
 Bild 2. Gemessener Temperaturverlauf der Sensoren T1 bis T4 (Zyklus 38) [5]



Fig. 3. Facade cladding after the weathering: S-FM joint mortar with SECON technology (left-hand half of the wall) and standard joint mortar (right-hand half of the wall), substrate of epoxy resin mortar (upper half) and bonding and reinforcement mortar (lower half) [5]
 Bild 3. Fassadenbekleidung nach der Bewitterung: S-FM Fugenmörtel mit SECON-Technologie (linke Wandhälfte) bzw. herkömmlicher Fugenmörtel (rechte Wandhälfte), Untergrund aus Epoxidharzklebemörtel (obere Wandhälfte) bzw. Klebe- und Armierungsmörtel (untere Wandhälfte) [5]

cement adhesive and in the other section with epoxy resin adhesive. The differentiated substrate preparation was intended to investigate the effect of lime input from the substrate.

The weathering cycles (80 cycles) were carried out as follows based on the EOTA guideline ETAG 004:

- 1 hour heating to a surface temperature of 70 °C
- 2 hours of temperature maintenance (sensor-controlled)
- 1 hour of cooling by spraying with water at 15 ± 5 °C
- 2 hours of rest.

3 Prüfprogramm am ibac

Am Institut für Bauforschung (ibac) der RWTH Aachen wurde im Jahr 2018 ein umfassendes Prüfprogramm durchgeführt und unter der Berichtsnummer M 2425-1 und M 2425-2 veröffentlicht [5]. In dem Prüfprogramm wurde das Ausblüh- und Auslaugverhalten des S-FM Fugenmörtels auf SECON-Basis im Vergleich zu einem herkömmlichen Fugenmörtel auf Basis eines CEM I Zements untersucht. Dazu wurden auf einer Versuchswand aus Kalk-

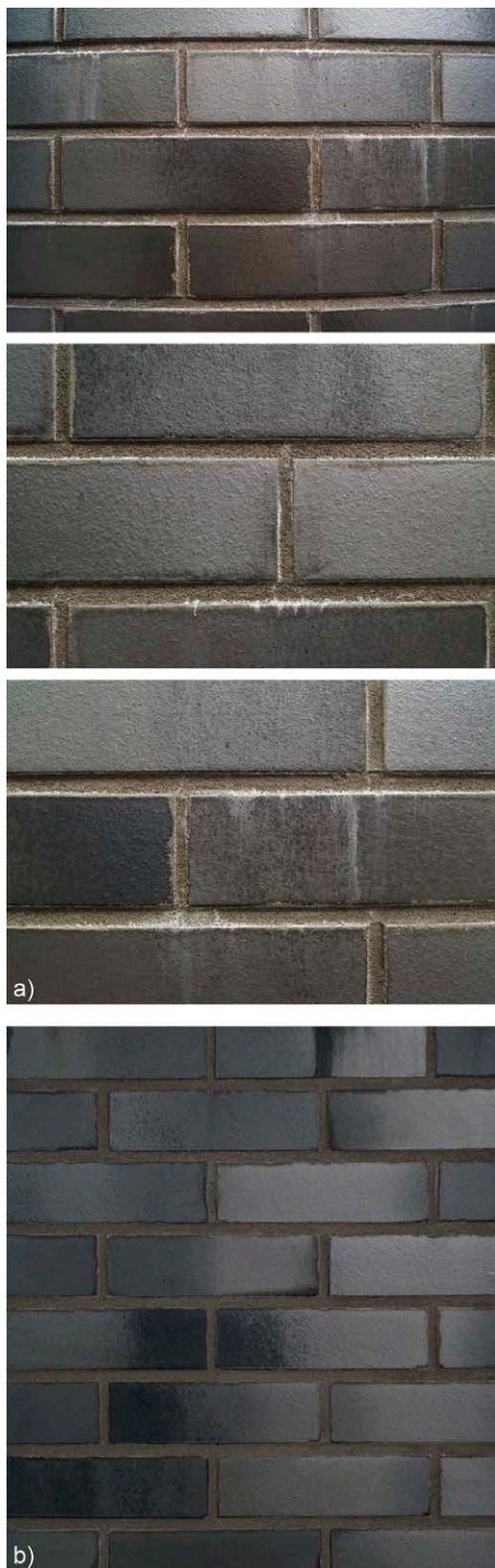


Fig. 4. a) Sections from the lower right wall halves of Fig. 3: standard joint mortar FM on bonding and reinforcement mortar [5]

b) Section of the lower left wall halves from Fig. 3: joint mortar S-FM with SECON technology on bonding and reinforcement mortar [5]

Bild 4. a) Ausschnitte aus der unteren, rechten Wandhälfte von Bild 3: herkömmlicher Fugenmörtel auf Klebe- und Armierungsmörtel [5]

b) Ausschnitt aus der unteren, linken Wandhälfte von Bild 3: Fugenmörtel S-FM mit SECON-Technologie auf Klebe- und Armierungsmörtel [5]

sandstein-Planblöcken (8DF, Breite 240 mm, vermörtelt mit normgerechten Dünnbettmörtel) zwei unterschiedliche Untergründe (zementgebunden und epoxidharzgebunden) hergestellt und darauf ein schwarz glasiertes Klinker-Riemchen (Dicke ca. 14 mm, Länge ca. 240 mm und Höhe ca. 71 mm) verklebt und in zwei voneinander abgetrennten Teilflächen mit dem S-FM Fugenmörtel und alternativ mit einem herkömmlichen Fugenmörtel verfugt. Die Verklebung erfolgte entsprechend der Untergrundvorbereitung wiederum einmal mit dem Zementkleber, auf der anderen Teilfläche mit dem Epoxidharzkleber. Durch die unterschiedliche Untergrundvorbereitung und Kleberauswahl sollte zusätzlich dem Effekt von Kalkeintragung aus dem Untergrund nachgegangen werden.

Die Bewitterungszyklen (80 Zyklen) wurden in Anlehnung an die EOTA-Richtlinie ETAG 004 wie folgt durchgeführt:

- 1 Stunde Aufheizen auf eine Oberflächentemperatur von 70°C
- 2 Stunden Halten der Temperatur (sensorgesteuert)
- 1 Stunde Abkühlen durch Besprühen mit Wasser von $15 \pm 5^\circ\text{C}$
- 2 Stunden Ruhepause.

Ein Zyklus dauerte somit 6 Stunden (Bild 2). Nach der Bewitterung wurden die Prüfflächen visuell beurteilt und anhand einer Fotodokumentation bewertet.

Die Teilflächen, die mit dem S-FM Fugenmörtel verfugt wurden, wiesen nach Beendigung der Bewitterungszyklen unabhängig von der Art des Untergrunds und der gewählten Verklebung keinerlei Veränderungen (Auslaugungen, Ausblühungen) auf (Bilder 3 und 4). Die mit dem herkömmlichen Fugenmörtel verfugten Teilflächen zeigten auf den schwarz glasierten Klinker-Riemchen deutliche Kalkauslaugungen, auf den mit Epoxidharz vorbehandelten Flächen sogar stärker als auf den zementär vorbehandelten und verklebten Flächen. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass die Epoxidharzflächen stärker absperren und keinen Feuchteaustausch mit dem Mauerwerk zulassen.

References – Literatur

- [1] Kanig, M., Haupt, S. (2010) Fachgerechte Erstellung von Fugen in Verblendfassaden. Mauerwerk 14, H. 1, S. 19–24.
- [2] Gigla, B. (2010) Nachhaltige und schadensfreie Konstruktion von Mauerwerk. Mauerwerk-Kalender 2010, S. 79–101.
- [3] Altaha, N. (2009) Konstruktion und Ausführung von zweischaligem Mauerwerk. Mauerwerk-Kalender 2009, S. 291–317.
- [4] Gigla, B. (2015) Zweischaliges Mauerwerk. Mauerwerk-Kalender 2015, S. 263–291.
- [5] Winkels, B., Saenger, D. (2018) Bewitterungsversuch an einer Fassadenbekleidung mit Klinker-Riemchen in Kombination mit dem S-FM SECON Fugenmörtel. Bericht M 2425-1 und -2 vom 9.8.2018, ibac RWTH Aachen.

One cycle thus lasts 6 hours (Fig. 2). After the weathering, the test panels were visually assessed and evaluated from photo documentation.

The panels pointed with the S-FM joint mortar showed no changes (leaching, efflorescence) after completion of the weathering cycles, independent of the type of substrate and the selected bonding (Figs. 3 and 4). The sections pointed with standard joint mortar showed clear lime leaching on the black glazed clinker brick slips, even stronger on the sections prepared with epoxy resin than those prepared with cement. One explanation for this could be that the epoxy resin substrate is more sealed and does not permit any exchange of moisture with the masonry.

Authors – Autoren:

Dr. Martin Kanig
quick-mix Gruppe GmbH & Co. KG
Abteilung Forschung und Entwicklung
Mühlenschweg 3
D-49090 Osnabrück
m.kanig@quick-mix.de

Dr. Günter Glock
quick-mix Gruppe GmbH & Co. KG
Mühlenschweg 6
D-49090 Osnabrück
g.glock@quick-mix.de

Ausblühungen am Mauerwerk?

Diesen Schuh ziehen wir uns nicht an.



quick-mix 

Garantiert sauber: der neue S-FM Fugenmörtel mit SECON®-Technologie

Bei bisherigen Fugenmörteln musste unter widrigen Umständen stets mit Ausblühungen oder Auslaugungen gerechnet werden.

Die Folge war häufig eine aufwändige nachträgliche Schadensbeseitigung. Mit dem S-FM ist dies ausgeschlossen. Denn er bietet dank der SECON®-Technologie zuverlässigen Schutz sowohl gegen Ausblühungen als auch gegen Auslaugungen aus dem Fugenmörtel – garantiert!

www.quick-mix.de | www.secon.tech



Wirtschaftlich, ökologisch und sicher: Profitieren Sie von 3 klaren Vorteilen des patentierten SECON®-Bindemittelkonzepts. Wirtschaftlich: weil der Wartungs- und Sanierungsaufwand klar vermindert wird. Ökologisch: weil bei der Herstellung der SECON®-Mörtel Energie gespart und die CO₂-Belastung verringert wird. Sicher: weil die SECON®-Technologie die Verarbeitungssicherheit steigert.

Ein Unternehmen der **sievert**  Baustoffgruppe