

Verputz-Renovationen: das Vorgehen bei älteren, zum Teil historischen Fassaden und Mauerwerk aus Natursteinen

Autor(en): **Christen, H.U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 11

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85659>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Verputz-Renovationen

Das Vorgehen bei älteren, zum Teil historischen Fassaden und Mauerwerk aus Natursteinen.

Eine Verputz-Renovation an alten und zum Teil historisch wertvollen Gebäuden verlangt Materialkenntnisse und die Anwendung von handwerklichem Können, welche beide etwas in Vergessenheit geraten sind. Die folgenden Hinweise möchten den Interessierten helfen, gerüstet an eine solche anspruchsvolle Aufgabe heranzugehen. Sie sind das Ergebnis von Erfahrung und erworbenem Wissen bei der Mithilfe an solchen Arbeiten.

Ein Verputz hat die wichtige Aufgabe, das Mauerwerk zu schützen. Dabei muss er folgende Funktionen erfüllen:

- Wetterschutz
- Temperatenausgleich an der Mauer-oberfläche
- Feuchtigkeitsausgleich (Wasser-dampfdiffusion)
- Träger eines Deckputzes und/oder eines Anstriches.

Ausserdem gehört er zur Schönheitspflege eines Gebäudes und soll nicht nur dazu dienen, schlecht gelöste Fassadendetails zu überdecken. Seine Funktionen kann ein Fassadenverputz nur übernehmen, wenn er

- richtig zusammengesetzt ist,
- eine genügende Auftragsstärke besitzt,
- eine genügende Festigkeit hat, frostbeständig ist und am Mauerwerk haftet,
- keine sichtbaren, durchgehenden Schwindrisse aufweist.

Dazu braucht es auch noch den Maurer, der den Verputz gewissenhaft herstellt, mit Sachverstand verarbeitet und vor zu frühem Austrocknen zu schützen weiss.

Der Trend zur Gebäudesanierung hält an. Auch ältere Bauten werden als erhaltungswürdig erkannt. So ist es angezeigt, das Thema ausführlicher zu behandeln.

Nachstehende Hinweise sind für Arbeiten an alten, zum Teil historischen Bauten, die unter Denkmalschutz stehen, verfasst worden (Bild 1). Sinngemäss gelten sie auch bei Renovationen von neueren Fassaden oder bei Neubauten. Sie richten sich sowohl an den bauleitenden Architekten als auch an die ausführende Mannschaft wie Bauführer, Polier und Maurer. Wichtige Entscheidung über das Vorgehen und die Materialwahl sollten gemeinsam getroffen, Änderungen nur nach Absprache mit den Verantwortlichen vorgenommen werden.

Zu bedenken ist, dass bei älteren Bauten weder zum Vermauern noch zum Verputzen Zement verwendet wurde. Portland-Zement stand früher gar nicht zur Verfügung und wird in der Schweiz erst seit 1871 hergestellt. Ältere Verputze sind in der Regel grobkörnig mit einem Maximalkorn bis zu 8 mm Durchmesser. Ihre Auftragsstärke beträgt 2 bis 3 cm.

Prüfen des Zustandes von Verputz und Mauerwerk

Nur von einem Gerüst aus kann der Zustand der Fassade endgültig beurteilt werden. Aller schlechte, mürbe und abgefrorene Verputz ist zu entfernen. Verputz mit Ausblühungen und Ausblühungen ganz allgemein dürfen nur trocken entfernt werden. Die meisten Ausblühungen sind wasserlösliche Salze und würden vom Waschwasser gelöst und vom unten gelegenen Verputz oder Mauerwerk wieder begierig aufgesaugt.

Bild 2. Deutlich sichtbar ist die vom Fundament her aufsteigende Feuchtigkeit. (Nordfassade Winkelriedhaus Stans, Juli 1987)

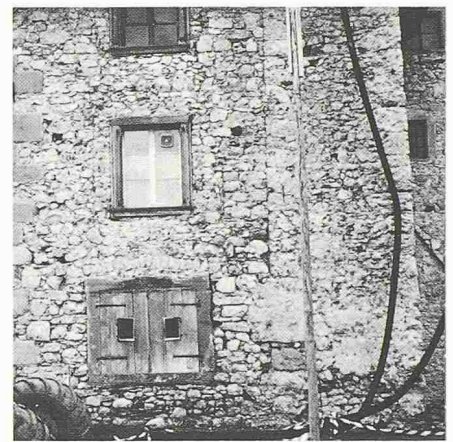
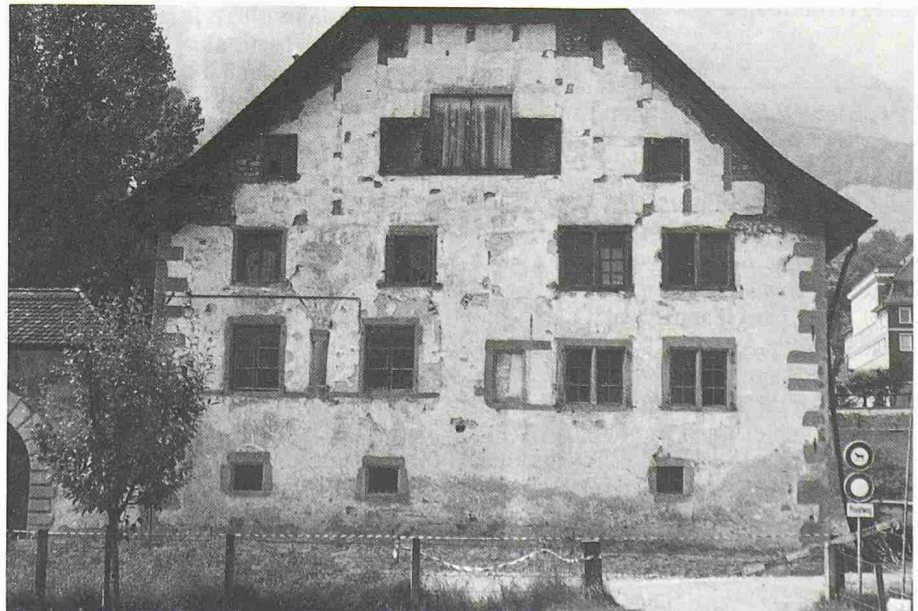


Bild 1. Diese freigelegte Fassade offenbart ein Stück Baugeschichte. An- und Umbauten werden erkennbar. Als Ecksteine dienten Tuff, Alpenkalk und Molassesandstein. (Winkelriedhaus Stans, Juli 1987)

Bei feuchten Stellen ist die Herkunft der Feuchtigkeit abzuklären. Diese könnte zum Beispiel herrühren

- von einer undichten oder fehlenden Dachwasserrinne
- von einem undichten Dachwasserablauf
- von Fugen in Simsens und Fensterbänken
- vom Spritzwasser bei Erdboden oder Terrassen, welche die Fassaden berühren
- von aufsteigender Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk, welches in Berührung mit feuchtem Erdreich oder Wasser ist (Bild 2).

Ehemalige Jauchegruben oder Stallungen erfordern ein besonderes Augenmerk.

Bei allgemein gutem Verputz empfiehlt sich das folgende Vorgehen:

- systematisches Abklopfen auf hohle Stellen und Absuchen nach Rissen. Bei gesundem Verputz sind kleine, hohle Stellen ohne Risse ungefährlich.
- Hohle Stellen in Verbindung mit Rissen sind zu markieren.
- Risse sind auf ihren Zustand zu prüfen (Rissweite, Risstiefe).
- Gesunden Verputz wenn möglich grossflächig stehen lassen, nur Anstrich oder Deckputz entfernen.

In einem zweiten Durchgang werden die zu ersetzenden Verputzpartien bestimmt, es sollten nicht zu kleine, klar abgegrenzte Felder bezeichnet werden. Der so bezeichnete Verputz ist bis aufs Mauerwerk zu entfernen. Trifft man auf einen harten, gut haftenden Anwurf, so kann dieser belassen werden. Schlechte oder lose Steine im Mauerwerk sind zu ersetzen. Der lose Fugenmörtel muss auf eine Tiefe von 4-6 cm herausgekratzt werden.

Das Reinigen von freigelegtem Mauerwerk und von Fassaden

Als erstes Gebot gilt: *Es darf keine Feuchtigkeit ins Mauerwerk gelangen!* Also ist der erste Gedanke, «jetzt wird die ganze Fassade noch gründlich gewaschen», gar nicht immer der beste. Je nach der vorhandenen oder der geschaffenen Lage muss das Reinigungsverfahren gewählt werden.

Fugen mit porösem Mörtel oder Fugen, die schlecht gefüllt sind, Sandsteine, Tuffsteine und auch schwach gebrannte Backsteine können sehr viel Wasser aufnehmen, wenn man ihnen Gelegenheit dazu gibt. *Ein freigelegtes Mauerwerk solcher Art ist trocken abzubürsten und mit Pressluft abzublasen.*

Bei Bruchsteinmauerwerk aus nicht saugenden Steinen gibt es eine andere Möglichkeit: Nach dem Abbürsten und Abblasen der Mauer werden die fehlenden Steine ersetzt und die Fugen so gestopft, dass der Mörtel satt und rissfrei an die Steinflanken anschliesst. Nach dem Erhärten des Fugenmörtels können die Steinflächen mit dem Hochdruckwasserstrahl nachgereinigt werden.

Wird nur Farbe und/oder Deckputz entfernt, bestehen zwei Möglichkeiten:

- der *Hochdruckwasserstrahl* mit einem Druck von über 500 bar. Ob nur gereinigt oder ob auch aufgeraut und gar eine dünne Schicht abgetragen werden kann, ist vom verwendeten Wasserdruck abhängig. Dabei ist immer für den einwandfreien Ablauf des verunreinigten Wassers zu sorgen.

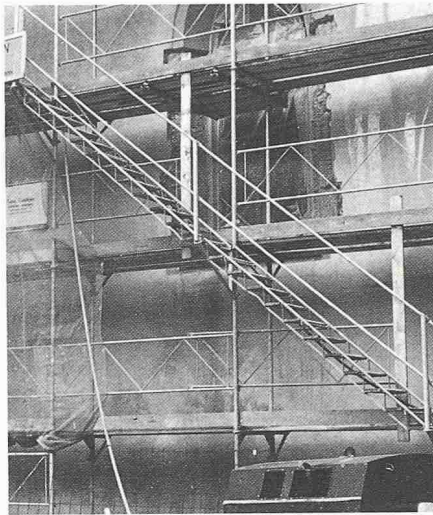


Bild 3. Wegen einer Dachreparatur wurde diese Fassade stellenweise ständig durchfeuchtet: Algenbewuchs nach 3 Monaten

- das *Sandstrahlen*. Es können harte, glatte Flächen aufgeraut und dünne Schichten abgetragen werden. Das Resultat hängt sehr von der Geschicklichkeit des Düsenführers ab. Bei diesem Verfahren entsteht viel Staub, und der Sand muss wieder weggeschafft werden.

Man wird das Verfahren aufgrund einer Probefläche auswählen und dabei berücksichtigen, welches Gerät der Unternehmer zur Verfügung hat. Zum Schutze der Nachbarliegenschaft kann die ganze eingerüstete Fläche noch eingehüllt werden. Im Hinblick auf Unfallverhütung, Fernhalten von Schlagregen und auf die Nachbehandlung ist es zweckmässig, wenn der Schutzvorhang bereits vor dem Entfernen des alten Verputzes angebracht und während der ganzen Bauzeit belassen wird.

Bild 4. Vermutlich wurde hier der Grundputz mit der Kelle dressiert (geglättet), Haus zur Liebenau, Luzern



Ganz abzuraten ist vom Wässern der Fassade mit dem Schlauch. Staub und lösliche Stoffe würden «oben» zwar entfernt, doch «unten» vom Mauerwerk aus dem herablaufenden Wasser begierig wieder aufgenommen, nicht zu reden von der grossen Wahrscheinlichkeit, jene unteren Partien zu «ersäuen».

Es kann auch vorkommen, dass man nach dem Entfernen des alten Verputzes auf feuchte Mauerpartien stösst. Man muss sich davor hüten, durchfeuchtetes Mauerwerk zu verputzen. Es kann auch sein, dass die Feuchtigkeit von hinten in das Mauerwerk nachgeliefert wird, so dass man zuerst Abhilfe schaffen muss: *Das Mauerwerk muss austrocknen können.*

Ausblühungen dürfen nur trocken entfernt werden. Wie erwähnt, sind es wasserlösliche Salze, die vom Waschwasser zwar gelöst, aber vom unten gelegenen Verputz wieder aufgesaugt und erneut zu Ausblühungen führen würden.

Während der Renovationsarbeiten ist auch der *Ableitung des Dachwassers* gebührende Beachtung zu schenken, weil die vorhandenen Ablaufrohre meistens entfernt werden müssen. Es darf nicht vorkommen, dass aus Unachtsamkeit oder Vergesslichkeit das Dachwasser über die Fassade hinunterläuft (Bild 3).

Materialwahl

Wenn nun die gesunde, trockene und staubfreie Maueroberfläche bereit ist, den neuen Verputz aufzunehmen, sollte auch die Materialwahl abgeklärt sein. Dies setzt voraus, dass die Beteiligten - Architekt und Maurer - eine klare

Vorstellung über das spätere Aussehen der renovierten Fassade haben. Zuerst sind die Wünsche der Denkmalpflege und ihre Vorstellung über den neuen Verputz anzuhören. Sie betreffen den Kornaufbau, dessen Maximal Korn und das Bindemittel und sollten weitgehend dem vorgefundenen Mörtel entsprechen. Diesen Wünschen sind die realen Möglichkeiten gegenüberzustellen.

Bevor man sich entscheidet, sind in jedem Falle Verputzmuster zu erstellen, und zwar von den gleichen Leuten, die die Arbeiten auch ausführen werden. Der Maurer lernt so das Material und dessen Verarbeitung kennen, die Bauleitung kann sich ein Bild über die Qualität und das Aussehen des Verputzes machen (vgl. Gestaltung).

Ist das Maximal Korn des Sandes grösser als 4 mm und beträgt die Auftragsstärke mehr als 2 cm, so wird man sich für den auf der Baustelle gemischten Mörtel entscheiden. Bei einer Auftragsstärke von etwa 15 mm und einem Grösstkorn von 4 mm kann auch ein verarbeitungsfertiger Trockenmörtel mit hydraulischem Kalk als Bindemittel Verwendung finden. Denkmalpflege und Bauleitung müssen jedoch dazu ihr Einverständnis geben.

Zur Gestaltung der neuen Verputzoberfläche

Für die Gestaltung der Verputzoberfläche gibt es viele Möglichkeiten, über die sich die Bauleitung sicher bereits vor Baubeginn Gedanken gemacht hat, die man aber erst bei der Bemusterung in die Wirklichkeit umsetzen kann (Bild 4). Oft ist man eingeschränkt durch

- den Charakter des Gebäudes, der erhalten werden muss,
- einen vermuteten oder entdeckten und freigelegten älteren Zustand, den es wiederherzustellen gilt,
- die vorhandene Struktur und Farbe des Verputzes,
- die Art und Ebenheit des Mauerwerkes,
- das Können des Maurers und dessen Einfühlungsvermögen in die verlangte Arbeitsweise. (Es gibt in einer Gruppe kaum zwei Maurer, die - bei gleichen Vorgaben - die Verputzoberfläche genau gleich gestalten können. Jeder Maurer hat seine eigene «Handschrift».)

Unsere Vorfahren wussten ihre Verputztechnik sehr gut den Gegebenheiten des Gebäudes und dem verfügbaren Material anzupassen. Vielmals waren die Mauern auch uneben und buckelig. Verputzt wurde in der Regel nur Bruchsteinmauerwerk aus sehr unregelmässigen Steinen und vielen ungleichen Fu-



Bild 5. Gesundes Quadermauerwerk sollte nicht verputzt werden. Der Fugenmörtel muss aber rissfrei an die Steinflächen anschliessen

gen oder Mauerwerk aus stark saugenden Steinen, die zudem nicht frostbeständig waren, z. B. Sandsteine, Tuffsteine, schwach gebrannte Backsteine. Auch das Bollensteinmauerwerk mit seinen nach aussen weiten Fugen wurde, zumindest aussen, verputzt.

Mauerwerk aus grossen, regelmässigen und gesunden Steinquadern mit regelmässigen Fugen wurde früher nicht und sollte auch heute nicht verputzt werden. Ein sauberes Ausfugen sichert den Fortbestand einer solchen Mauer (Bild 5; vgl. auch Cementbulletin Nr. 9/86)

Auf der Baustelle gemischter Mörtel

Die Wahl des Bindemittels

Bewährt hat sich eine Bindemittel-Mischung aus 50% Weisskalk (Kalkhydrat) und 50% hydraulischem Kalk (bei Do-

sierung in Raumteilen). Ein solcher Mörtel ist frostbeständig, wenn er genügend Zeit zum Erhärten vor dem Gefrieren hatte und dabei langsam austrocknen konnte. Frischer Verputz bleibt immer dann durch Frost gefährdet, wenn er nicht austrocknen kann oder ständig von neuem durchnässt wird; z. B. Sockelpartien.

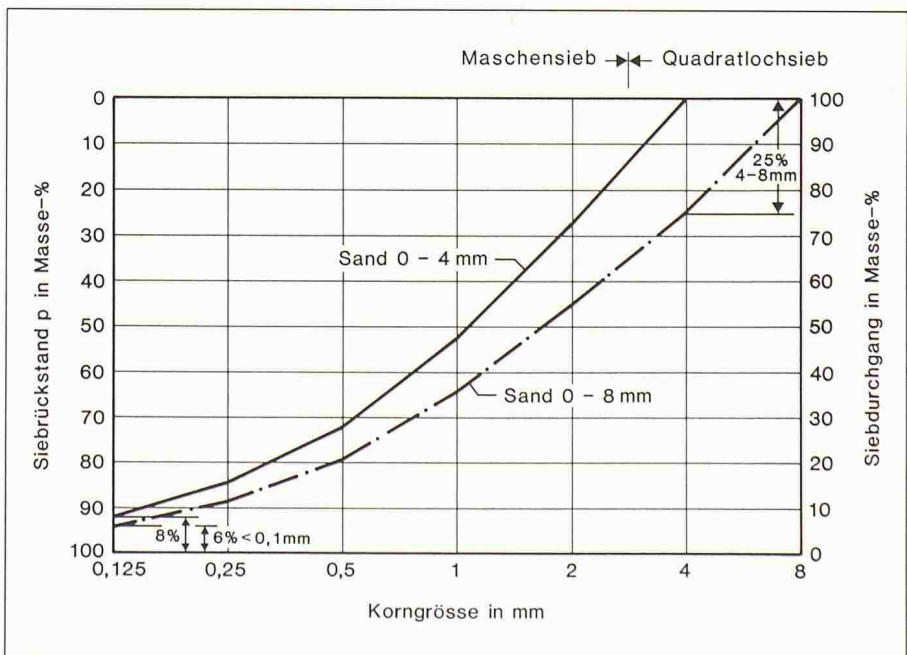
Hydraulischer Kalk wurde, lange bevor der Portland-Zement zur Verfügung stand, zum Vermauern von Bruchsteinen und zum Verputzen als Bindemittel verwendet. Er besitzt deshalb den historischen «Zulassungsausweis». Der hydraulische Kalk braucht zum Abbinden und Erhärten Wasser. Er erhärtet auch im feuchten Zustand. Sein Gehalt an Alkalioxiden ist klein, hängt jedoch vom Fabrikat ab.

Weisskalk als Sumpfkalk oder als pulverförmiges Kalkhydrat ist das bevorzugte Bindemittel der Denkmalpflege bei Restaurationen und Renovationen. Weisskalk enthält praktisch keine Alkalioxide K_2O und Na_2O , sollte aber trotzdem nicht alleine verwendet werden.

Weisskalkmörtel erhärtet sehr langsam, indem er Feuchtigkeit abgibt und Kohlendioxid (CO_2) aus der Luft aufnimmt, er «carbonatisiert». Diese Carbonatisierung findet nicht statt, solange der Mörtel feucht bleibt, und ebenfalls nicht, wenn er zu rasch austrocknet oder «verbrennt».

Mit einer Zugabe von puzzolanischen Stoffen, wie schwach gebranntem Ziegelmehl, Puzzolanerde oder Trass, haben unsere Vorfahren dem Weisskalk hydraulische Eigenschaften verliehen.

Bild 6. Siebkurven. Von den Anteilen feiner als 0,125 mm sollten ungefähr 75% mehlfein sein. Vereinfachend gilt: Mehlfeinheit = Bindemittelfeinheit



Mit dem Aufkommen des «hydraulischen» Kalkes geriet diese Technik in Vergessenheit.

Portland-Zement wird in der Schweiz seit 1871, in Deutschland seit 1850 hergestellt. Mit diesem hervorragenden Bindemittel wurde die moderne Betonbauweise erst möglich. Bei Renovationen von historischen Bauten sollte Portland-Zement aber ohne zwingenden Grund nicht verwendet werden. Ein solcher zwingender Grund könnte z. B. die dauernde Berührung von Verputz und Mauerwerk mit stehendem oder fliessendem Wasser sein.

Weisser Portland-Zement ist sicher jünger als der graue Portland-Zement und auch kein «historisches» Bindemittel. Er wird von der Denkmalpflege etwa als Zusatz zum Weisskalk als Bindemittel vorgeschrieben, um eine rasche Festigkeitsbildung sicherzustellen. Er enthält, je nach Herkunft, bedeutend weniger Kali- und Natriumoxide als der graue Portland-Zement in den meisten Fällen.

Die Wahl des Sandes

Für normale Arbeiten wird es in der Regel ein gut zusammengesetzter Sand 0-4 mm sein. Vorteilhafter sind Sande 0-6 mm oder noch besser 0-8 mm. Ihre spezifische Kornoberfläche ist kleiner, was für eine bestimmte Konsistenz einen geringeren Bedarf an Bindemittel und Anmachwasser zur Folge hat. Grobkörnige Mörtel erlauben deshalb grössere Auftragsstärken und erzeugen kleinere Schwindspannungen.

Ideal zusammengesetzte Sande sind selten ab Vorrat erhältlich. Man kann ihnen aber sehr nahe kommen, indem man Mischungen aus Sanden mit bekannter Zusammensetzung herstellt.

Die ideale Sandzusammensetzung ist durch die Sieblinien in Bild 6 gekennzeichnet. Wenn sie auch nur ausnahmsweise erreicht wird, dient die Sieblinie doch als wertvolle Richtlinie zur Herstellung und/oder Überprüfung einer Sandzusammensetzung. Die Sieblinie für den Sand 0-4 mm entspricht der Formel gemäss Norm SIA 177 und 242:

$$p = 1 - \frac{d/D + 0,15d}{d/D + 0,15D} \cdot 100(\%)$$

- p = Siebrückstand in Masse-%
- D = Grösstkorndurchmesser in mm
- d = Sieblockdurchmesser in mm

Wünscht man einen Sand 0-8 mm, so mischt man ihn aus den Komponenten 0-4 mm und 4-8 mm. Der Anteil 4-8 mm wird in der Regel zu 25% festgelegt. Zum Aufzeichnen der idealen Sieblinie beginnt man mit der Komponente 4-8 mm (in Bild 6 zu 25% angenommen) und ergänzt den Anteil

0-4 mm, indem man die Werte dieser Komponente gemäss obiger Formel verwendet, sie aber auf ihren Massenanteil reduziert. (In unserem Beispiel die Siebdurchgänge 0-4 mit 0,75 multiplizieren) sind im Sand die sehr erwünschten mehlfeinen Anteile tatsächlich vorhanden, kann der Anteil der Komponente 4-8 mm auf 30% erhöht werden, ohne dass die Verarbeitbarkeit des Mörtels deswegen leiden würde. (Sieblinie: mit der Komponente 0-4 bei 30% beginnen und deren Siebdurchgänge mit 0,7 multiplizieren)

Dosieren und Mischen

In vielen Fällen wird der Mörtel zu fett dosiert. Dies ist meistens dann der Fall, wenn der verwendete Sand ungünstig zusammengesetzt ist und die Verarbeitbarkeit mit einer grösseren Bindemitteldosierung erreicht werden muss. Das hat dann zur Folge, dass der Mörtel an der Wand zu hart und spröde wird. Ist auch die Anmachwassermenge gross, treten grössere Schwindspannungen auf und sichtbare Netzrisse.

Bewährt hat sich eine Bindemitteldosierung von 300 bis 380 kg Bindemittel pro m³ Mörtel oder in Raumteilen: 3 RT Sand zu 1 RT Bindemittel bis zu 10 RT Sand zu 3 RT Bindemittel.

Mit Raumteilen sind z. B. Kistchen gemeint, also die Dosierung nach Volumen, nicht nach Gewicht oder Masse.

Es gibt keine allgemein gültigen Rezepte! Werden solche aufgestellt, so sind sie als Richtlinie zu verstehen und den Gegebenheiten anzupassen. Die Dosierung wird vom Verwendungszweck des Mörtels bestimmt, (Stopfmörtel, Anwurf oder Grundputz), ist aber auch von der Sandzusammensetzung und der Wahl des Grösstkorns abhängig.

Für die praktische Anwendung könnte etwa das folgende Mischungsverhältnis dienen:

	Sand 0-4 mm	Sand 0-8 mm
Sand mit guter Zusammensetzung	60 l	60 l
Bindemittel total	16 l	18-20 l
Anmachwasser	nach Bedarf	

Diese Mengen können in einem 100-l Zwangsmischer gut gemischt werden. Die minimale Mischzeit soll 2 Minuten betragen. Grössere Mischer bergen die Gefahr in sich, dass Mörtelreste längere Standzeiten erhalten oder über die Arbeitspausen «hinübergerettet» werden. Dies muss vermieden werden. Freifallmischer sind abzulehnen. Bei diesen Mischern kann das fortwährende Abrollen des Mischgutes bei erdfeuchtem Zustand des Mörtels zur Knollenbil-

dung führen. Diese Knollen lösen sich erfahrungsgemäss auch nach der Zugabe des restlichen Anmachwassers nicht mehr auf.

Verarbeitungsfertiger Trockenmörtel

In gewissen Fällen können bei Renovationen von älteren Bauten und Kirchen auch verarbeitungsfertige Trockenmörtel zur Anwendung gelangen. Dabei wird vorausgesetzt, dass Denkmalpflege und Bauleitung damit einverstanden sind. Bei solchen Arbeiten sollten aber nur grobkörnige Putze auf mineralischer Basis aufgebracht werden. Als Bindemittel sollten vorwiegend Hydraulischer Kalk und Kalkhydrat mit wenig Zement dienen. Da Trockenmörtel meistens einen Sand 0-3 mm, seltener einen solchen von 0-4 mm enthalten, werden sie hauptsächlich für dünnere Auftragsstärken verwendet. Oft ist die Anwendung von verarbeitungsfertigen Mörteln mit dem maschinellen Auftragen verbunden. Damit stellt sich die Frage über die Verarbeitungstechnik, die zwischen Bauleitung und Unternehmer besprochen werden muss.

Verarbeitung des Verputzmörtels

Ein richtig zusammengesetzter und gut gemischter Mörtel soll ohne nachträgliche Wasserzugabe und ohne nochmaliges Aufrühren verarbeitet werden können. Die minimale Mischzeit nach Zugabe aller Komponenten soll 2 Minuten betragen. Der Mörtel sollte innerhalb einer Stunde nach dem Mischen verarbeitet sein. Bei warmem Wetter verkürzt sich diese Zeit. Also: Nicht zu grosse Mengen auf einmal anmachen!

Anwurf des Mörtels mit der Kelle ab Talosche

Die Energie des Anwurfs sorgt für die gute Haftung auf dem Untergrund und zugleich auch für eine gute Verdichtung des Mörtels. Hier zeigt sich der gute Maurer, der mit Kraft und gezielt eine volle Kelle auf eine möglichst grosse Fläche verteilen kann. Mörtelpatschen sind weder beim Anwurf noch beim Grundputz erwünscht. Sie werden etwa zur Gestaltung der fertigen Putzoberfläche verwendet. Mörtel darf nie mit der Kelle angedrückt oder mit der Traufel aufgezogen werden, denn -erstens ist die Haftung geringer als bei einem Anwurf, und - zweitens bildet sich sofort eine mit Bindemittel und Wasser angereicherte glatte Oberfläche, die Sinterhaut. Auf diese glatte Oberfläche wird dann - bei diesem Vorgehen - die nächste Schicht angedrückt. Ein so erstellter Verputz besitzt keinen



Bild 7. Renovation einer Fassade mit konventionellem HK-Grundputz mit Sand 0–4 mm. Dieser Mörtel wird gepumpt und mit der Spritzdüse aufgetragen. Durch das Verziehen mit der Latte entsteht eine Sinterhaut, die entfernt werden muss



Bild 9. Das Stopfen einer solchen freigelegten Mauerpartie verlangt Geschick und Sorgfalt des Maurers. (Schloss Laupen, Südbau 1986)

Zusammenhalt und verhält sich wie «Blättertieg». Die Verarbeitung durch Aufziehen und Andrücken mit Traufel oder Kelle ist dem klebrigen, kunststoffvergüteten Mörtel vorbehalten oder ist eine der Möglichkeiten, den Deckputz aufzuziehen und die Putzoberfläche zu gestalten.



Bild 8. Der Rabot ist eines der möglichen Hilfsmittel, um die Sinterhaut nach dem «Anziehen» des Mörtels zu entfernen

Ein wichtiger Grundsatz ist es, den einmal angeworfenen Mörtel in Ruhe zu lassen. So wenig Nacharbeit wie möglich! Wenn der Untergrund zu wenig saugfähig ist oder eine zu dicke Schicht aufgetragen worden ist und der Mörtel nicht anziehen will, soll man diesen ja nicht «quälen».

Auftragen des Mörtels mit der Spritzdüse.

Mit der Anwendung dieses Verfahrens sind Denkmalpfleger etwas zurückhaltend. Dies scheint besonders dann ge-

rechtfertigt zu sein, wenn Trockenmörtel ab Silo kontinuierlich gemischt wird. In diesem Falle beträgt die Mischzeit nur etwa 15–20 Sekunden. Um dennoch eine genügende Verarbeitbarkeit zu erreichen, wird mit Zusatzmitteln gearbeitet. Es kann Situationen geben, die eine maschinelle Verarbeitung erfordern, beispielsweise dann, wenn grosse ebene Flächen verputzt werden müssen und die Maurer für den Handauftrag innert nützlicher Frist fehlen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auch konventionell hergestellter Mörtel gepumpt und mit der Spritzdüse aufgetragen werden kann (Bild 7).

Im Idealfall spritzt der Düsenführer den Mörtel gut verteilt und in der richtigen Menge auf, so dass der Grundputz nach dreimaligem Verziehen mit der h-Latte steht, d. h.

- Verziehen mit horizontaler Latte (1),
- Verziehen mit vertikaler Latte zum Ausgleichen der Wellen und allenfalls ausgeworfener Vertiefungen (2),
- Verziehen mit horizontaler Latte als «finish» (3).

Je nach Mörtelkörnung und Konsistenz entstehen glatte Oberflächen, wo sich als oberste, feine Schicht eine Sinterhaut bildet. Letztere muss entfernt werden, sobald der Verputz etwas abgebunden hat, aber noch nicht zu hart ist. Dazu dient der Rabot oder einfach ein kleines, sägerohes Brettstück. Oft hilft sich der Maurer so, dass er mit der Kellenkante die Oberfläche leicht aufkratzt (Bild 8).

Vorbereitung des Putzgrundes

Ist das Mauerwerk trocken und staubfrei gereinigt und hat man sich über Material und Verfahren geeinigt, so kann mit den Verputzarbeiten begon-

nen werden. Als erstes ist der Putzgrund vorzubereiten.

Das Stopfen der Fugen mit gleichzeitigem Ergänzen der fehlenden Steine im Verband

Bei Backsteinmauerwerk oder bei Mauerwerk aus behauenen Quadern mit dünnen Fugen gibt es in der Regel keine Fugen zu stopfen. Bei Bruchstein- und Bollensteinmauerwerk und bei Mischmauerwerk ist dies, je nach dem angetroffenen Zustand, ein sehr wichtiger Arbeitsschritt. Gut gestopfte Fugen erhöhen und sichern die Stabilität und die Tragfähigkeit des Mauerwerks (Bild 9).

Bevor der Mörtel eingebracht wird, müssen die Steinflanken und der alte Mörtel vorgemästet werden. Bei glatten Steinflächen, z. B. bei Bollensteinen, empfiehlt sich sogar ein Vorstreichen mit Bindemittelleim (Boiaccia; aber hier ohne Zement). Die Mörtelkonsistenz kann steifplastisch bis plastisch sein. Die Konsistenz richtet sich nach der Grösse der Fugen und Löcher und der Saugfähigkeit der Steine. Es sind saubere Steinschuppen bereitzuhalten zum Nachstopfen in weiten Fugen. Grössere, ebenfalls saubere Steinbrocken dienen zum Ergänzen des Mauerwerks.

In einer gut gestopften Fuge berührt der Mörtel satt anliegend die Steinflanken. Es dürfen sich keine späteren Setzungs- oder gar Schwindrisse bilden. Beim Stopfen braucht der Maurer beide Hände, deren Berührung mit dem Mörtel ist nicht zu vermeiden. Das Tragen von Gummihandschuhen bei dieser Arbeit ist deshalb dringend empfohlen.

Zum Vormästen des Putzgrundes

Das Vormästen des Putzgrundes – das kann Mauerwerk oder ein ausgehärtete-



Bild 10. Ein vollflächig deckender Anwurf mit HK-Mörtel 0-8 mm. (Sandsteinpfeiler einer Kirche.)



Bild 11. Dieser «Zementanwurf» gleicht eher einer Glasur. Die dünne, feinkörnige, mit zuviel Wasser angemachte Mörtelschicht «verdurstete» auf dem stark saugenden Backstein und konnte nicht voll erhitzen

ter Anwurf sein – muss dann vorgenommen werden, wenn das Risiko besteht, dass der stark saugende Untergrund dem frisch aufgetragenen Mörtel zu rasch und zu viel Wasser entzieht. Ist in einem solchen Fall die Mörtelschicht dünn, wird die Verarbeitung erschwert und es kann das für die Hydratation (Erhärtung) notwendige Wasser dann fehlen. Der Verputz erreicht nicht seine volle Festigkeit und seine Haftung ist schlecht.

Ist die Auftragsstärke dick und muss der Mörtel in zwei oder drei Durchgängen angeworfen werden, zieht der zuerst angeworfene Mörtel sofort an. Die Zeit, während welcher der Mörtel plastisch bleibt, wird stark verkürzt, die Verarbeitung wird erschwert und der Arbeitsrhythmus ist gestört. Andererseits muss das vorgehässelte Mauerwerk saugend bleiben. Schwach saugendes Mauerwerk aus harten Natursteinen mit glatter Oberfläche oder Beton werden mit Vorteil schon am Vorabend der Verputzarbeit genässt. Es ist nur soviel Wasser aufzuspüren, dass auf der Mauerfläche kein fließendes Wasser sichtbar wird. Nie den vollen Wasserstrahl aus dem Schlauch zum Vornässen benutzen!

Der Anwurf oder Ausgleichputz über alles, auch Ansprutz genannt

Als Mörtelmischung für den Anwurf kann diejenige des Stopfmörtels bis 8 mm Grösstkorn verwendet werden. Die Oberfläche soll möglichst rau sein. Eine «Glasur», wie sie etwa bei falscher Anwendung von feinen Sackmörteln entsteht, ist abzulehnen. Ein Zementmörtelanwurf ist zudem ein Fremdkörper zwischen dem Stopfmörtel der Fugen und dem Grundputz der Fassade. Den Mörtel ist vollflächig dek-

kend anzuwerfen und dann stehen zu lassen. Die Auftragsstärke des Anwurfs richtet sich nach dem Grösstkorn im verwendeten Sand. Sie sollte jedoch 3-6 mm nicht überschreiten. Die groben Körner dürfen ruhig ein wenig aus dem Mörtelbett herausragen (Bild 10, 11).

Bei sehr dünnen Gesamtauftragsstärken des Verputzes um die 15 mm wird man mit Vorteil auch für den Anwurf einen Sand 0-4 mm wählen. Sind beim Anwerfen Überhöhungen entstanden, so sind diese durch einmaliges, leichtes Darüberfahren mit der Talosche auszugleichen.

Der Anwurf hat zwei Aufgaben zu erfüllen:

- Er soll die unterschiedliche Saugfähigkeit von Steinen, z. B. im Mischmauerwerk und Fugen, ausgleichen.

- Auf glatten und auf schwach saugenden Steinflächen schafft er als dünne, erhärtete Schicht eine willkommene Haftbrücke. Ohne diese Haftbrücke würde der frisch und in grösserer Stärke angeworfene Mörtel auf diesen Steinflächen abrutschen und käme schlecht zum Haften (Bild 12).

Der Grundputz

Der Grundputz ist immer in genügender Stärke von 2-3 cm aufzutragen, nur in zwingenden Fällen unter 2 cm. Die Schutzfunktion des Verputzes nimmt mit seiner Auftragsstärke ab. Die Mörtelkonsistenz ist der Saugfähigkeit des Untergrundes und der Auftragsstärke anzupassen. Der Mörtel ist gleichmässig anzuwerfen, entstandene Überhöhungen sind mit der Kelle abzuziehen und Vertiefungen auszuwerfen. Der Vorgang ist bei grösserer Auftragsstär-

Bild 12. Nach der Sanierung löste sich der Verputz an verschiedenen Stellen. Auf den Steinflächen sind nur kleine Mörtelreste haften geblieben. Wir vermuten: Fehlender, erhärteter Anwurf und zu grosse Auftragsstärke

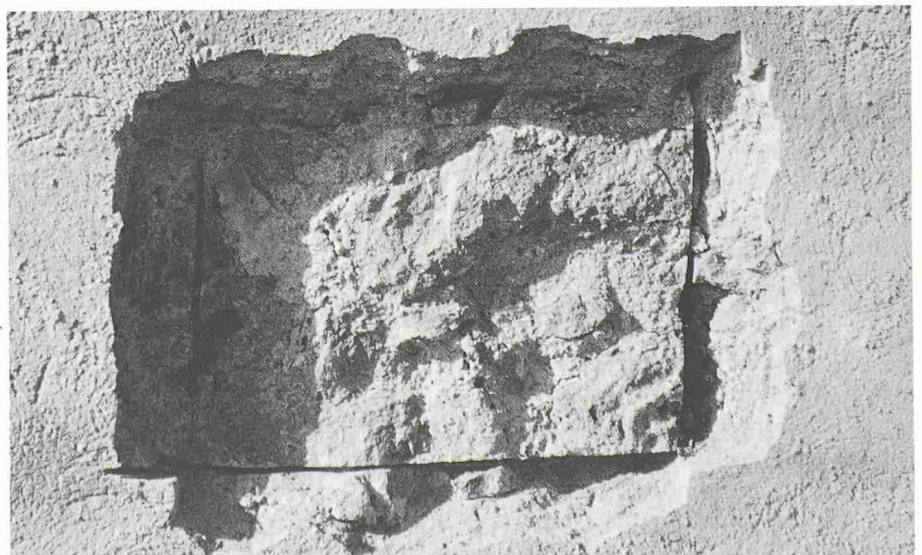




Bild 13. Abgekeilter Verputz, etwas zu eigenwillig die «Handschrift» des Maurers zeigend

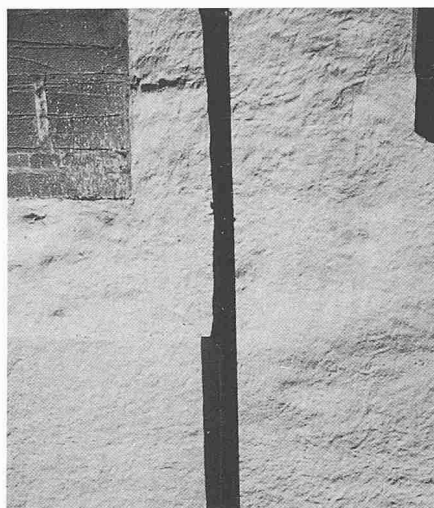


Bild 14. Abgesackter Verputz, gestrichen. (Schloss Holligen, Bern 1982)

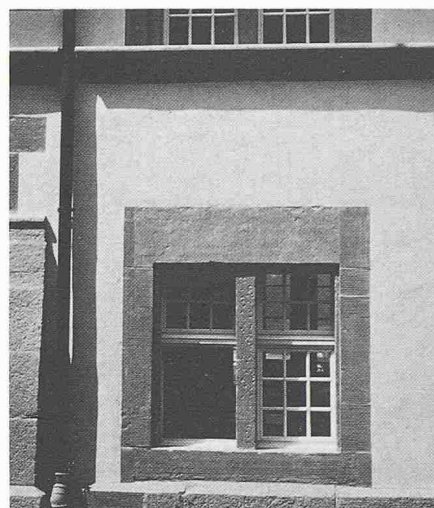


Bild 15. Abrieb 1 mm, gestrichen. (Schloss Laupen 1985)

ke zu wiederholen. Darauf soll der Mörtel mit (kurzer) Latte verzogen und in Ruhe gelassen werden. Praktisch sind h-Latten. Bei diesen Latten kommen die Hände beim Verziehen nicht in Berührung mit dem Mörtel. Die Länge der Latten richtet sich ein wenig nach der Ebenheit der Wand; sie sollte 2 m nicht überschreiten. Von Putzleisten, die im voraus erstellt werden, ist abzusehen. Sie bilden, erhärtet, einen Fremdkörper im frischen Verputz.



Bild 16. Kellenwurf als Deckputz. (Lindenplatz, Pfungen)

Das Abtalschieren des Grundputzes ist überflüssig. Ist trotzdem beim Verziehen eine mit Feinstoffen angereicherte Oberfläche, die Sinterhaut, entstanden, so muss diese entfernt werden, sobald der Mörtel etwas angezogen hat.

Dazu dient ein sägerohes Brettli oder ein Rabot (Hobel). Da der Rabot alle Überhöhungen «abhobelt», eignet er sich nur für schiefe verputzte Flächen.

Der Grundputz als fertige Oberfläche

Oft dient der Grundputz als fertige Oberfläche, entweder roh belassen, «al fresco» mit Kalkfarbe gestrichen, oder später im erhärteten Zustand mit Mineralfarbe gestrichen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Oberfläche des noch frischen Verputzes zu bearbeiten und zu gestalten. Einige seien hier erwähnt, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu wollen.

- Grundputz abgekeilt. Kellenführung frei und wechselnd oder Kellenführung senkrecht bei waagrechter Kelle. Ein solcher Verputz wird meistens roh belassen. Bindemittel und Feinstanteile des Sandes bestimmen dann die Farbe (Bild 13).
- Grundputz abgesackt. Der gleichmässig angeworfene Mörtel wird mit einem faustgrossen Juteballen so bearbeitet, dass eine geschlossene, aber unebene Oberfläche entsteht. Sie kann roh belassen oder gestrichen werden (Bild 14).
- Grundputz, mit der Kelle glattgestrichen. Die Voraussetzung zum Gelingen dieser Technik ist ein gleichmässig aufgetragener und gleichmässig angezogener Mörtel. Ein sehr ungleich saugender Untergrund wäre hier nicht geeignet. Die Kellenführung muss frei sein. Je nach der Handschrift des Maurers kann eine reizvolle Oberflächenstruktur entstehen (Bild 4).

Der Deckputz

Für den Deckputz gelten im Grunde dieselben Regeln wie für den Grundputz. Zusätzlich ist jedoch zu beachten, dass je dünner die aufgetragene Putzschicht ist, desto empfindlicher reagiert sie auf den Wasserentzug. Sie gibt Wasser an den Untergrund ab, und sie kann zudem Wasser an die Oberfläche, an

die Luft abgeben. Wir müssen also darauf achten, dass der Deckputz genügend Wasser behält, um erhärten zu können. Er darf nicht «verbrennen». Von den vielen Arten des Deckputzes seien nur drei erwähnt:

- Der Abrieb kann mit verschiedenen Körnungen ausgeführt werden (Bild 15).
- Der Glattstrich, vollflächig oder als Fries ausgeführt als Kontrast zu abgekeilten Putzflächen.
- Der Kellenwurf kann ebenfalls mit unterschiedlicher Körnung ausgeführt werden (Bild 16).

Der Deckputz kann naturfarben belassen werden. Mit der Wahl des Sandes und der Bindemittel lassen sich die Farbtöne etwas variieren. Kalk- und Mineralfarben werden bevorzugt zum Streichen von Putzen verwendet.

Putze, die Weisskalk als Bindemittel enthalten, sollten nie mit Dispersion oder anderen, die Wasserdampfdiffusion hemmenden Anstrichen versehen werden. Solche Anstriche bremsen nicht nur die Dampfdiffusion, sondern sie verhindern auch den Zutritt von Kohlendioxid aus der Luft zum Verputz. Weisskalk erhärtet nur durch langsamen Austausch von Feuchtigkeit gegen Kohlendioxid aus der Luft.

Die Nachbehandlung

Alle hydraulischen Bindemittel brauchen zum Erhärten Wasser, man nennt das «hydratisieren». Sie müssen, um aushärten zu können, möglichst lange feucht bleiben. Die beste Nachbehandlung ist deshalb immer der Schutz vor zu schnellem Austrocknen. Diese Gefahr ist bei kaltem Wetter und Bisenlage grösser als etwa bei heissem Wetter und grosser Luftfeuchtigkeit. Diese

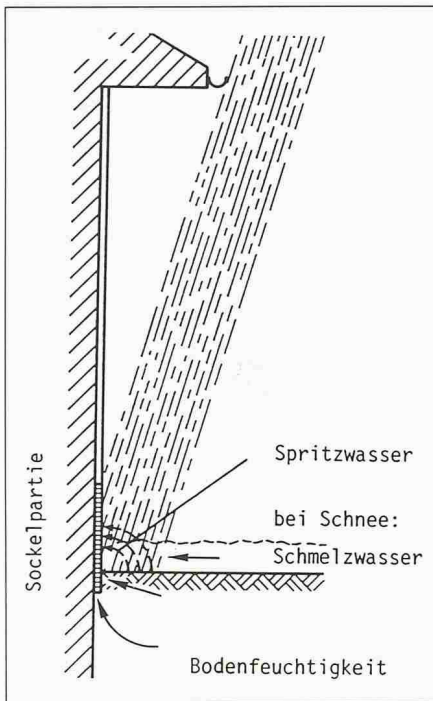


Bild 17

Feststellung rechtfertigt aber keine schutzlose Preisgabe des frischen Verputzes an heissen Sommertagen. In jedem Fall muss er vor direkter Sonnenbestrahlung und Wind geschützt werden. Ein Schutzvorhang aussen am Fassadengerüst angebracht und «sturmfest» befestigt, ist eine empfohlene Massnahme. Dieser Vorhang kann aus Jute oder Plastik sein, auch ein engmaschiges, gefärbtes Nylonnetz leistet schon gute Dienste.

Das Abbinden und Erhärten des Verputzes ist aber auch von der herrschenden Temperatur abhängig. Wenn wir 20 °C als Normaltemperatur annehmen, so dauert es z. B. bei 10 °C eben doppelt so lange, bis der normale Erhärtungszustand von 20 °C erreicht ist. Unter 5 °C ist die Festigkeitsbildung oft so langsam, dass man auf die Idee kommen könnte, es sei nicht genügend oder gar ein schlechtes Bindemittel beige-mischt worden. In solchen Fällen muss der frische Verputz oder der frische Fugenmörtel nicht nur gegen das Austrocknen, sondern auch gegen Durchnässung durch Regen und Tropfwasser geschützt werden.

Bei warmem Wetter ist das indirekte Feuchthalten des frischen Verputzes die bessere Methode als das Wässern. Wenn wir Wasser nachliefern müssen, dann dürfen wir nur soviel Wasser aufsprühen, als der Verputz aufzunehmen vermag. Das Nachbehandlungswasser darf auf der Wandfläche nicht zum Fließen kommen. Das Berieseln des Schutzvorhangs mit Wasser ist eine gute Lösung. Damit kann das vorzeitige Austrocknen des Verputzes verhindert werden.

Spezialfälle beim Verputzen

Einige Problemsituationen an Verputz und Mauerwerk rechtfertigen zusätzliche Bemerkungen.

Der Sockelbereich (Bild 17)

Der Sockelbereich einer Fassade ist derjenige Teil, der am häufigsten zu Beanspruchungen Anlass gibt und oft schon früh Schäden aufweist (Bild 17). Auch hier gibt es kein für alle Fälle gültiges Rezept. Der Sockelbereich wird dreifach beansprucht:

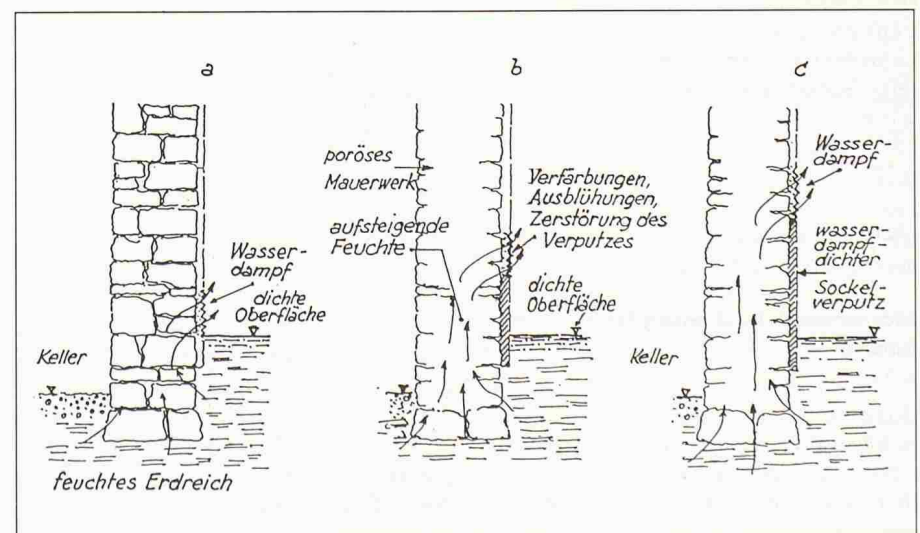
- Als unterster Teil der Fassade ist er dem Wetter am stärksten ausgesetzt.
- Er wird zusätzlich durch Spritzwasser vom Boden belastet (Spritzwasser aus Erdrich oder Bodenbelägen).
- Der Verputz, wenn er als Fassadenverputz bis ins Erdrich hinuntergeführt wird, zieht oft von unten her eindringende Feuchtigkeit hoch. Diese verdunstet dann über der Terrainlinie und bildet unschöne Flecken. Ein solcherart durchfeuchteter Verputz ist auch frostgefährdet (Bild 2).

Wenn wir die Beanspruchung erkannt haben, können wir entsprechende Massnahmen ergreifen. Ein reiner Weisskalkputz z. B. wird dieser Beanspruchung nicht genügen. Es ist also zu prüfen, ob ein verlängerter Mörtel oder gar ein reiner Zementmörtel als Streifen im Spritzwasserbereich angewendet werden kann (vgl. auch nächster Abschnitt). Bei zusätzlichen Massnahmen, welche im Abschnitt «Mauerwerk in ständig feuchtem Boden» skizziert werden, fällt die Beanspruchung durch aufsteigende Feuchtigkeit dahin.

Der Spritzwasserbereich

Spritzwasser entsteht nicht nur am Gebäudesockel. Es entsteht auf der Wetterseite bei jeder waagrechten oder

Bild 19



schwach geneigten Fläche, die an die Fassade anstösst, zum Beispiel auf Balkonen, Terrassen oder breit ausladenden Simslen. Hier wäre schon ein Sockel oder auch ein Sockelblech von 10 cm Höhe eine grosse Hilfe. Ist diese Lösung architektonisch nicht vertretbar, muss der Grundputz auf diese Höhe durch einen verlängerten Mörtel oder durch einen nicht zu fetten Zementmörtel ersetzt werden. Deckputz und Anstrich können dann ganz hinuntergezogen werden und bleiben nicht gefährdet. Eine Verschmutzung der Fassade bei Anschlüssen von Belägen, Pflasterungen, Terrassen und Balkonen ohne Sockel wird nicht zu vermeiden sein.

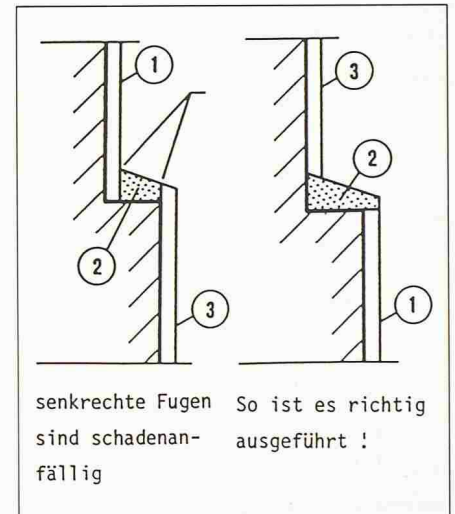


Bild 18

Verputzte Simsabdeckungen oder Sockelfasen

Solche Fälle sind selten, und weil sie selten sind, können auch Fehler vorkommen.

Der unerfahrene Maurer wird auch hier, weil es an der glatten Fassade so üblich ist, von oben nach unten verputzen (Bild 18a). Die richtige Ausführung zeigt Bild 18b.

Die Achillesferse des Fassadenverputzes

Ein ausgehärteter, rissefreier Verputz ist dauerhaft und witterungsbeständig. Schlagregen, Sonne und Frost können ihm nichts anhaben. Seine Festigkeit spielt dabei eher eine untergeordnete Rolle. Er besitzt aber eine Achillesferse: Er ist empfindlich und schadenanfällig gegen Feuchtigkeit, die sozusagen von «hinten» in ihn eindringt. Dazu gehört die Feuchtigkeit aus einem ständig feuchten Mauerwerk; ebenso die Feuchtigkeit aus dem Erdreich, wenn der Verputz ohne besondere Massnahmen unter die Terrainlinie hinuntergeführt wird. Die Feuchtigkeit kann dann stirnseitig, von unten in den Verputz eindringen (Bild 19, 20).

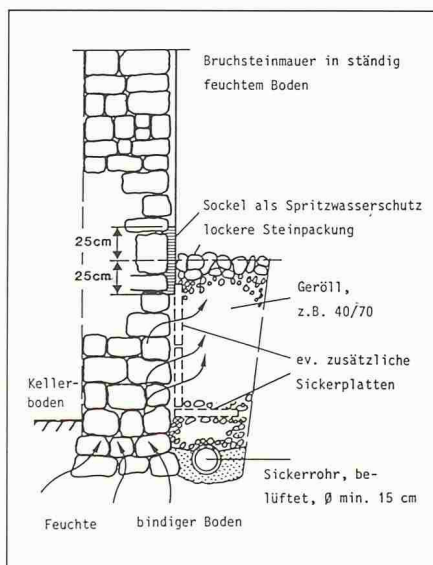


Bild 20

Zu den Achillesfersen des Verputzes gehören auch schlechte Anschlüsse an horizontale Flächen von Bauteilen. Als Beispiele seien erwähnt: Verputzte Mauern ohne Abdeckung oder mit Abdeckung ohne genügenden Vorsprung und unsorgfältig ausgeführte Anschlüsse auf Balkonen, Terrassen, Sims und Fenstereinfassungen. Nicht unbedingt zu unserem Thema, aber zur behandelten Schadenursache gehören auch schlecht gelöste Flachdachanschlüsse an verputzte Fassaden.

Wir müssen unter allen Umständen verhindern, dass Feuchtigkeit von hinten oder stirnseitig und durch Risse in den Verputz eindringen kann.

Mauerwerk in ständig feuchtem Boden

Es wird sich hier vorwiegend um Bruchsteinmauerwerk handeln. Aber es könnte ebenso ein Backsteinmauerwerk betreffen; seltener ein (poröses) Betonmauerwerk. Es ist die im Mauerwerk aufsteigende Feuchtigkeit aus

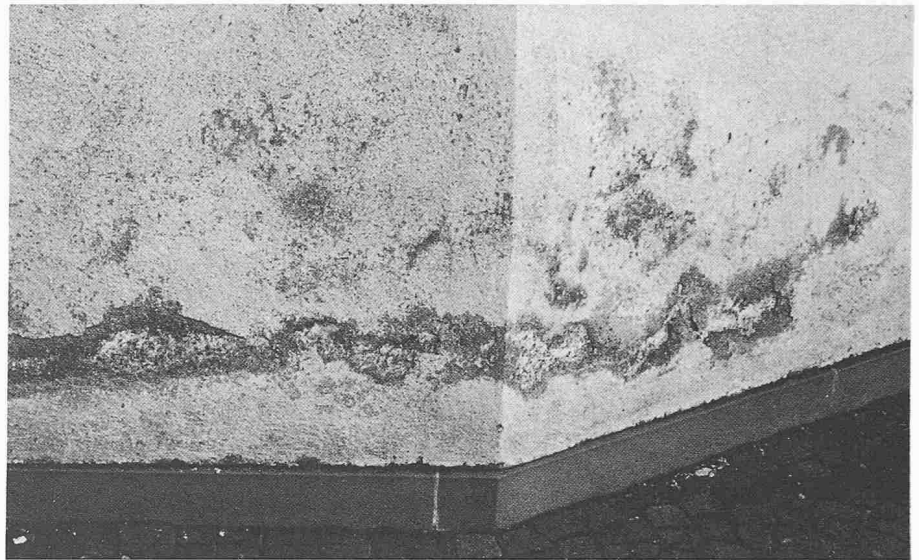


Bild 21. Aus dem Fundament aufsteigende Feuchtigkeit mit gelösten Salzen verursacht über dem stark wasserdampfhemmenden Sockel Schäden mit Ausblühungen

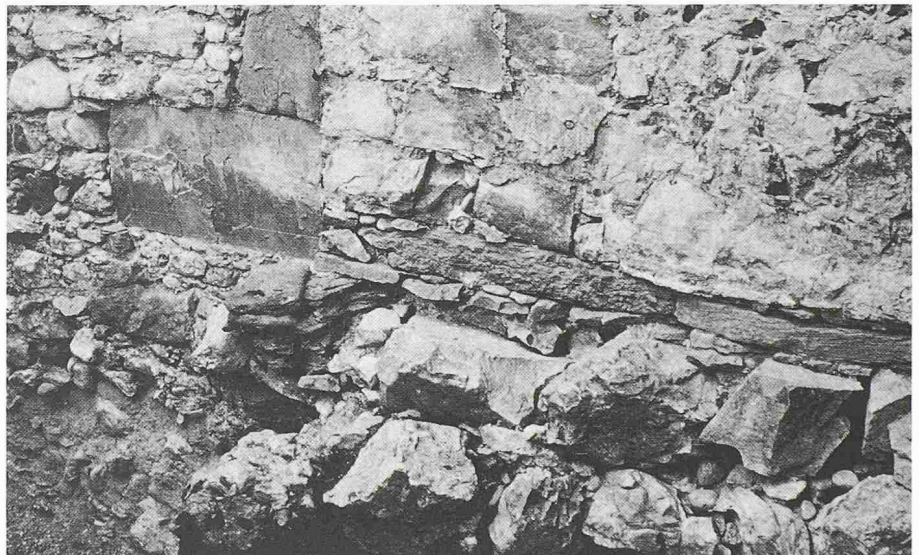


Bild 22. Freigelegte Aussenseite eines Kellermauerwerks. Diese musste gesichert werden

Bild 23. Dieselbe Mauer nach der Sicherung mit Fliessbeton (Bindemittel Hydraulischer Kalk HK). Sickerplatten, Sickerpackung und Drainage schützen vor Feuchtigkeit. (Winkelriedhaus Stans 1987)



Literaturverzeichnis:

TFB: Fassadenverputz mit hydraulischen Bindemitteln

Cementbulletin Nr. 2 Wildegg Febr. 1984

TFB: Hydraulischer Kalk für Fassadenrenovation

Cementbulletin Nr. 9 Wildegg Sept. 1986

V. Furlan: Traditionelle Fassadenputze: Entwurf, Ausführung und die häufigsten Fehler. «bau» Nr. 9 1984

C. Arendt: Trockenlegung. Leitfaden zur Sanierung feuchter Bauwerke. dva, Stuttgart 1983

Arendt, Schulze, Schafft: Trockenlegung. Arbeitskreis Bautechnik der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger (BRD) Nr. 2, München, Mai 1985

TFB: Hydraulischer Kalk. Technische Dokumentation, Wildegg, Dez. 1987

TFB = Technische Forschungs- und Beratungsstelle der Schweizerischen Zementindustrie, Wildegg.

dem Erdboden, die uns Sorgen macht. Sie gehorcht einerseits dem osmotischen Druck, der sie im Mauerwerk bis über die Terrainlinie steigen lässt. Andererseits verdunstet sie als Wasserdampf nach der Seite des niedrigeren Dampfdrucks. Dieser befindet sich in der Regel auf der kühleren Mauerseite.

Diese Vorgänge lassen sich physikalisch erklären und berechnen. Dies gehört in den Aufgabenbereich der Bauphysik. Als Bauleute wollen uns vorerst mit der Beobachtung und Feststellung begnügen. Es ist interessant, an falsch «sanierten» Mauern feststellen zu können, dass die Feuchtigkeit in einer Mauer immer so hoch steigt, bis sie als Wasserdampf verdunsten kann (Bild 21). Wir werden alles daran setzen müssen, um eine solche Mauer trocken werden zu lassen.

Durch den Einbau oder das Herstellen eines wasserdichten Riegels in der Mauer, z. B. durch eine Injektion, verhindern wir das weitere Aufsteigen von Feuchtigkeit aus der Fundamentssohle. Aber auch mit dem Erstellen einer belüfteten Sickerpackung auf der Aussen- bis Oberkante Terrain verhindern wir das Aufsteigen der Feuchtigkeit in der Mauer und zugleich den weiteren Nachschub von Wasser über und aus dem Erdboden (Bild 22, 23, 24).

Versalztes Mauerwerk

Ausblühungen sind Salze, die aus einer Lösung auf der Verputzoberfläche auskristallisieren, während das Wasser verdunstet. Wo Salze feststellbar sind, ist immer auch Wasser (Feuchte) als Lösungs- und Transportmittel mit im Spiel. Versalztes Mauerwerk muss besonders sorgfältig untersucht werden. Es gilt, die Art der Versalzung, den Versalzungsgrad und die Herkunft des Salzes und der Feuchtigkeit zu bestimmen. Die Radikallösung lautet:

- Die Feuchtigkeitzufuhr muss unterbunden werden.
- Die Mauer muss austrocknen können bis zur Gleichgewichtsfeuchte.
- Die auskristallisierten Salze sind solange trocken zu entfernen, bis keine mehr in Erscheinung treten.

Diese Radikallösung lässt sich nur in wenigen Fällen anwenden, weil die Maueraussenseite im Kontakt mit dem feuchten Boden nicht freigelegt werden kann oder weil der Austrocknungsvorgang zu lange dauern würde. Auf dem Baumarkt werden dieser Problemlösung spezielle Sanierputze angeboten. Seriöse Anbieter erklären die Wirkungsweise ihrer Produkte. Diese kann z. B. auf der Porosität des Verputzes und seiner - im Vergleich zu Druckfe-

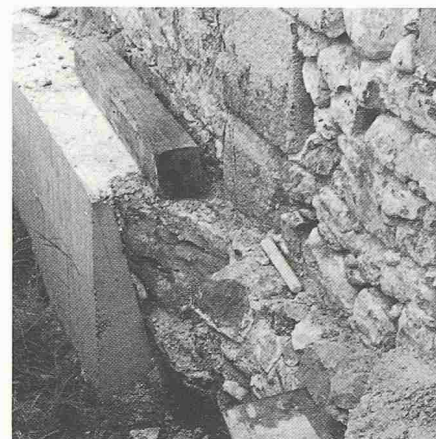


Bild 24. Sicherung von Fundamenten aus Bruchstein: Fliessbeton lässt sich mit Stochern erschütterungsfrei auch durch enge Passagen einbringen. Er füllt die unregelmässigen Hohlräume kraftschlüssig aus

stigkeit - hohen Zugfestigkeit beruhen. Die Salze können in den Poren des Verputzes auskristallisieren, ohne ihn zu zerstören und ohne die Oberfläche zu beeinträchtigen. Die Wirkungsdauer solcher Verputze beträgt 5-10 Jahre, je nach dem Versalzungsgrad der Mauer. Wenn die Poren mit den Salzen voll sind, hat der Putz ausgedient und muss ersetzt werden.

Adresse des Verfassers: H. U. Christen, Bauingenieur HTL/STV, Lochmattweg 18, 5033 Buchs AG.