

EFH 4/1982

1984

Leser, die Fragen an unseren Bauratgeber stellen möchten, können sich direkt an den  
ETZEL-VERLAG AG  
«Bauratgeber»  
Weinbergstrasse 5a  
6301 Zug  
wenden.

Auszüge eines Referates vom 7. Mai 1982 und 27. Mai 1983, 11. Mai

an der Eidgen. Techn. Hochschule (ETHZ)

bei Hr. Prof. Jaray, Abt. für Architektur

DAS  
EINFAMILIEN - HAUS  
Heft Juli / August  
Nr. 4, 1982

Gegenwärtig wollen viele Fragesteller vom Bauratgeber wissen, welches die beste Fassadenkonstruktion sei, welches Material richtig und welches falsch sei usw. Generell sei bemerkt, dass man mit jedem Material auf dieser Welt eine Fassade konstruieren kann, wenn man materialgerecht konstruiert. So kann man ohne weiteres Lehmwände bauen, vorausgesetzt, man baut eingeschossig mit grossem Vordach, so dass kein Regenwasser an die Fassade herankommt. Es ist generell nicht so wichtig, woraus ein Material besteht, sondern vielmehr wie es sich gegenüber der Witterung verhält. Unter Witterung verstehen wir hier in unserer geographischen Lage beispielsweise Sonnenstrahlen die eine Aussenwand aufheizen, Regen, der gegen Fassaden klatscht, Frost, der bestimmte Materialstrukturen aufbricht, Wind, der Mauern abkühlt und dergleichen mehr. Somit kommt der Qualität einer Wetterschicht eine grosse Bedeutung zu, vor allen Dingen in unsern Breitengraden wo die Temperaturwechsel extrem gross sind. Es ist relativ einfach in südlichen, feuchten Gegenden oder nördlichen, trockenen Gefilden, Bauten zu konstruieren, im Gegensatz zu den Bedingungen auf der Alpen-nordseite, wo es im Sommer trocken oder feucht und heiss, aber auch kühl, und im Winter trocken und feucht und auch sehr kalt sein kann. Entsprechend diesen extremen Voraussetzungen müssen Wetterschichten bei uns bis zu 100° Temperaturdifferenz aushalten können!

Nun bieten Fabrikationsunternehmen und Handel eine Unzahl verschiedener Materialien und Möglichkeiten an, wobei jeder in Prospekten und Tabellen verspricht seine Lösung sei die einzig wahre. Gehen wir doch einmal daran die bauphysikalischen Eigenschaften von Wetterschichten zu untersuchen und zu erläutern. Ebenso soll die Tauglichkeit dieser Wetterschichten im Zusammenhang mit

der darunter folgenden Fassadenkonstruktion betrachtet werden.

## Verputze

### Der Kunststoffverputz

Kunststoffverputze werden als Wetterschichten seit ca. 15 bis 20 Jahren eingesetzt. Der Marktanteil beträgt heute ca. 95%. Sie erreichten diesen Siegeszug, weil sie problemlos zu verarbeiten sind und daher auch von Hilfskräften apliziert werden können. Kunststoffverputze besitzen als Bindemittel mehrheitlich dispergierte Kunstharze. Kunstharze gelten in der chemischen Fachsprache als organische Substanzen, man spricht daher von organischen Bindemitteln. Organische Bindemittel weisen den Nachteil auf, dass sie durch Sonne und Regen mittelfristig Schaden nehmen. Nach 10 bis 15 Jahren werden die meisten dieser Verputze unansehnlich und lösen sich an wetterexponierten Stellen ab. Normalerweise ist ein Kunststoffverputz in den ersten 3 bis 5 Jahren ein guter «Regenschutz», danach bilden sich jedoch kleine Haarrisse, (diese können je nach Bindemittelgehalt auch schon nach 14 Tagen eintreten) durch die Regenwasser eindringen kann. Bei andauernder Nässe quellen diese Risse und «verschliessen» quasi die Fassade, sodass die Atmungsfähigkeit der Wandkonstruktion weitgehend unterbunden wird. Das eingedrungene Wasser sammelt sich und kann schlecht an die Aussenluft abdampfen. Durch eingedrungenes Wasser aber, das innert einer nützlichen Zeit nicht abdampfen kann, entstehen oft Frostschäden im darunterliegenden Grundputz.

Hinzu kommt, dass ein Kunststoffverputz in gequollenem Zustand kein Regenwasser binden kann, sodass dieses ungehindert an der Fassade herunterfliesst mit dem Effekt, dass der Fassadenkonstruktion ungeheure Mengen an Wärme entzogen werden.

Auch hinsichtlich der Aufnahme von Strahlungswärme der Sonne ist diese Wetterschicht eher ungünstig, denn sie weist einen relativ hohen Reflexionsgrad auf, so dass ein grosser Teil der einstrahlten Sonnenenergie ungenutzt bleibt. Aus diesen Gründen, insbesondere aber wegen ihrer Eigenschaften gegenüber Witterungseinflüssen gelten Kunststoffverputze im baupraktischen Sinne als *nicht wetterbeständig*. Für Kunststoffverputze bestehen keine SIA-Normen.

### Der Kalkverputz

Kalkverputze lassen sich geschichtlich bis 6000 Jahre zurückverfolgen. Dem Kalkstein wird beim Brennen das Karbonat «ausgetrieben». Danach wird er «gelöscht» und «ingesumpft». In diesen Kalkbrei werden nun Zuschlagstoffe gegeben und schon ist der Kalkverputz fertig, der je nach Bedarf mit entsprechenden Pigmenten eingefärbt werden kann. Auf der Fassade nimmt die Verputzschicht aus der Luft die Kohlensäure auf wobei sich daraus wiederum die Verbindung Calcium-Karbonat bildet. Dieser Verputz weist nun im Gegensatz zum Kunststoffverputz ein anorganisches Bindemittel auf, das wesentlich wetterbeständiger ist. Allerdings geriet dieser Verputz aus der Mode, weil er nur von qualifizierten Fachleuten aufgebracht werden kann. Bei einer richtigen Verarbeitung ist es nämlich sehr wichtig, dass die Feuchtigkeit des Untergrundes optimal gehalten wird, das richtig nachgefeuchtet wird oder dass die Wetterbedingungen während der Arbeit laufend zu beobachten sind und eventuell sogar unter luftdurchlässigen Wetterschutzeinrichtungen gearbeitet werden muss. Darüberhinaus ist handwerkliche Geschicklichkeit notwendig damit die Verputzstrukturen gleichmässig verlaufen und keine Verarbeitungsfehler wie Gerüstläufe usw. entstehen. Kalkverputze sind dampfdurchlässig und sollen wassersaugend sein. Es sei hier extra

erwähnt, dass wasserabweisende Mittel sich eher ungünstig auf diese Art Verputz auswirken. Es ist eine spezifische Eigenschaft dieses Verputzes, dass er nach Schlagregen grosse Feuchtigkeitsflächen aufweist, die jedoch nach 24 Stunden verschwunden sind. Anstriche mit Farbe oder sonstigen Wundermitteln sind bei einem Kalkverputz eine Todsünde! Aufgrund seiner Zusammensetzung ist ein Kalkverputz in der Lage grosse Wassermengen zu speichern, das heisst konkret, dass nur in seltenen Fällen bei nachhaltig langer Beregnung ein fließen von Meteorwasser auf der verputzten Oberfläche beobachtet werden kann. Die Strahlungsabweisung von Kalkverputz ist gering, sodass sich eine gute Wärmeaufnahme-fähigkeit ergibt. Der Kalkverputz besitzt eine grosse Porosität die ihm eine gute Frostsicherheit bescheinigt. Im baupraktischen Sinne gilt demnach ein Kalkverputz als wetterbeständig, denn seine Dauerhaftigkeit übersteigt in der Regel 30 Jahre. Für Kalkverputze gelten nach wie vor die EMPA-Verputzrichtlinien sowie die SIA-Norm 242.

## Unverputzte Fassaden

### Sichtbeton

Sichtbeton hat als Wetterschicht grundsätzlich versagt. Die in den Sichtbeton hineininterpretierten Wünsche haben sich nicht bewahrt. Wohl gibt es verschiedene Objekte wo der Sichtbeton auch noch nach Jahren einigermaßen passabel aussieht, doch wird hiermit nur die Ausnahme der Regel bestätigt. Zu unterscheiden gibt es drei Arten von Sichtbetonkonstruktionen:

1. *Massivbau*, 2. *Sandwichbau*, 3. *Vorhangfassade*.

Sichtbeton als Wetterschicht eignet sich höchstens nur bei der Vorhangfassade, die frei vor einem Objekt «hängt». Selbstverständlich ist sie «anorganisch», wobei sich die dampfbremsende Wirkung nur für die Fälle 1 und 2 negativ auswirkt und

für Fall 3 keine Rolle spielt. In allen Fällen fliesst Wasser auf der Oberfläche was einen entsprechenden Energieverlust bewirkt. Die Strahlungsnutzung ist gewährleistet jedoch nicht optimal. Infolge zu hoher Festigkeit entstehen grosse Spannungen in Abhängigkeit der vorhandenen Temperaturwechsel von Sommer zu Winter. Eingelagertes Wasser hat dann die Tendenz Frostschäden zu erzeugen. Dennoch kann der Werkstoff Sichtbeton als in Ausnahmefällen qualifizierte Wetterschicht zur Anwendung gelangen, insbesondere dann, wenn Sichtbeton nicht als Warm-Kalt-Trennung beim Fassadenbau verwendet wird.

### Der Sichtbackstein

Hier ist vom landeseigenen Backstein ein Unterschied vorhanden im Vergleich zu dem in nördlichen Gefilden Deutschlands verwendeten Verblendziegel. Diese Verblendziegel waren früher auch bei uns hier in der Schweiz erhältlich. Viele Fassaden dieser Konstruktionsart bestehen heute noch, sind gut erhalten und können in unseren Städten vielfach gesehen werden. Auch Sichtbacksteinfassaden aus Vollstein funktionieren. Der weiche poröse Vollstein eignet sich sehr gut für Wetterschichten. Er wird allerdings für diesen Verwendungszweck heutzutage nicht mehr angeboten und fabriziert. Der in den letzten Normalbackstein hingegen eignet sich schlecht für die Verwendung als Wetterschicht, da er eine zu hohe Festigkeit aufweist und demzufolge die Riss- und Frostanfälligkeit sehr gross ist. Auch wurde beobachtet, dass sich die Löcher mit Wasser füllten und Absprengungen durch Frosteinfluss entstanden. Wohl ist Sichtbackstein anorganisch und in einem unbedeutenden Sinne auch dampfbremsend, was durch die hohe Wassersättigung erreicht wird, die wiederum ein abfließen von Regenwasser ermöglicht (=Energieverlust). Die

Strahlungsaufnahmefähigkeit ist günstig und die Dauerhaftigkeit einer Backsteinfassade liegt bei mehr als 25 Jahren.

### Der Kalksandstein

Der Kalksandstein wird als Sicht-Kalksandsteinmauerwerk im Bereich der Schweiz eher selten eingesetzt und ist meistens nur bei Industrie- und Fabrikbauten zu sehen. Er weist etwa die gleichen bauphysikalischen Vor- und Nachteile auf, wie der Sichtbackstein ausser dem Tatbestand, dass er weniger frostempfindlich ist.

### Holz

Holz als Wetterschicht bewährt sich vor allen Dingen in Höhenlagen von über 1000 Meter über Meer sehr gut, sei es als Strickwand (Blockwand) oder als Verschalung. Obwohl organisch, ist Holz doch wetterfest allerdings mit dem Nachteil, dass die Sonne das Holz «verbrennt». Dieser ästhetische «Nachteil» ist bei einem Walliserhaus sogar erwünscht. Auch das «Chalet» im Berner Oberländer-Stil, das in ähnlicher Ausführung im Jura und der Westschweiz zu sehen ist, verträgt die Witterung sehr gut. Im baupraktischen Sinne ist demnach Holz als wetterbeständige Fassadenschicht akzeptiert. Holz ist dampfdurchlässig und je nach Art auch dampfbremsend, was sich jedoch nicht nachteilig auswirkt, wenn Holz *nicht* angestrichen oder sonstwie behandelt wird. Die Wasseraufnahmefähigkeit spielt hier eine untergeordnete Rolle, da Holzhäuser und Holzfassaden in der Regel mit grossen, weit überstehenden Dächern als Schutz gegen zu grossen Schlagregen abgedeckt werden. Holzhäuser mit entsprechenden Holzfassaden sind auch selten höher als zwei bis drei Geschosse, sodass auch aus dieser Sicht in bezug auf Regenwasser auf der Fassade nur geringe Beanspruchungen auftreten. Holz ist frostsicher und gilt, wenn richtig konstruiert und verbaut, als dauerhaft für über 25 Jahre.

### Asbestzement

Diese Wetterschicht eignet sich nur als Verschalung für hinterlüftete Wandsysteme, sei es als Kleinverschindelung oder in der Anwendung mit Grosstafeln. Nebst der Fragwürdigkeit von Asbest als Zuschlagstoff ist auch die Vorhangfassade generell als System in Frage zu stellen, da die eingestrahlte Sonnenenergie und die dadurch entstehende Thermik im Belüftungshohlraum die dahinterliegende Wandkonstruktion massiv entwärmt. Das Material ist anorganisch. Für den vorgeschriebenen Verwendungszweck ist die Dampfdurchlässigkeit unerheblich.

Dasselbe gilt für das abfließende Regenwasser auf der Oberfläche. Da die Strahlung der eingestrahlten Sonnenenergie nicht weitergeleitet wird sind Strahlungsaufnahme und Strahlungsabweisung nicht von Bedeutung. Bei längerer Einwirkung von Feuchtigkeit vor allen Dingen wenn Wasser auf Asbestzementplatten liegen bleibt, ist dieses Material frostempfindlich. Eine Dauerhaftigkeit von 25 Jahren ist jedoch gewährleistet.

### Metall

Architekten von Rang und Namen und was sich dazu zählt bauen heute mit Vorliebe Wetterschichten aus Metall. Sei es aus Aluminium oder aus einbrennlackiertem Stahlblech. Die Wunschträume aus angeblich nichtrostendem Corten-Blech sind verfliegen und die daraus resultierenden Bauschäden nicht reparierbar. Metall eignet sich gut als Wetterschicht in dem Sinne, dass es das Wetter, wenn man nur Regen darunter versteht, sehr gut abhält. Metall ist anorganisch wobei die dampfsperrende Wirkung bei den hinterlüfteten Fassadensystemen unbedeutend ist. Natürlich gilt hier bezüglich Fragwürdigkeit der Hinterlüftung das gleiche wie bei der vorgeschriebenen Konstruktion aus Asbestzement. Hier tritt nun ein zusätzlicher Nachteil auf, nämlich der, dass infolge des abfließen-

den Regenwassers auf der Fassadenoberfläche Unterkühlungen auftreten können, die zu Vereisungen führen, je nach Temperatur. Hinzu kommt, dass Metall einen hohen Reflexionsgrad aufweist, der im Winter die Sonneneinstrahlungsgewinne praktisch verunmöglicht. Vor allen Dingen neigen diese Wetterschichten zu Korrosionsschäden insbesondere dann, wenn sie nicht einwandfrei durchgeplant und sauber konstruiert sind. Dieser Modetrend wird sicherlich 25 Jahre halten aber hoffentlich nicht anhalten.

### Glas

Glas wäre nun gerade dieser Baustoff, der im Zusammenhang mit der auf uns zukommenden Energiekrise bedeutendes leisten könnte. Glas als Vorhangsfassade liesse die Sonnenstrahlung durch aber nicht mehr hinaus. Als anorganischer Baustoff mit der geringsten Ausdehnungszahl entstehen auch geringe Anschlussprobleme mit andern Baumaterialien wie beispielsweise Holz. Aus dieser Sicht betrachtet sind somit die Eigenschaften dampfsperrend und wasserabfließend nicht nachteilig, da sie durch die enorme Strahlungsdurchlässigkeit mehr als wettgemacht werden. Die konventionellen Glas-Fassadenkonstruktionen bewähren sich sehr gut. Die Dauerhaftigkeit liegt weit über 25 Jahre.

### Kunststoff

Kunststoffelemente, seien sie aus Glasfaser-Verstärktem-Kunststoff (GFK) oder aus thermoplastischen Elementen oder Tafeln, haben sich bis jetzt baupraktisch noch nicht bewährt. Aufgrund der schon beim Kunststoffverputz erwähnten «Axiome» ist es auch hier äusserst unwahrscheinlich, dass es über kurz oder lang möglich ist, aus Kunststoffen taugliche Wetterschichten herzustellen. Vermutlich wird es auch hier auf den Einsatz für hinterlüftete Fassadensysteme beschränkt bleiben, die jedoch hinsichtlich ihres thermischen Verhaltens wie

erwähnt eher fragwürdig sind. Es gilt auch hier: organische Bindemittel sind nicht wetterbeständig. Die dampfsperrenden und wasserabfließenden Eigenschaften sind für den vorgesehenen Einsatz nicht von Bedeutung und auch die etwas grössere Reflexionsfähigkeit ist für den Verwendungszweck nur von geringem Nachteil. Die Frostempfindlichkeit ist vor allem beim GFK gross. Die allgemeine Kälteempfindlichkeit des Materials, das sich vor allem durch ein kritisches Sprödbruchverhalten manifestiert, stellt die Tauglichkeit für einen Zeitraum von 25 Jahren in Frage.

### Der Farbanstrich

Ein Farbanstrich ist keine Wetterschicht. Ein Maler hat an einer Fassade nichts zu suchen. An einer Fassade arbeitet nur *ein* Fachmann und das ist der qualifizierte *Verputzmaurer*. Wahrscheinlich weil dem so ist, wobei sämtliche Einschränkungen zu dieser Aussage überflüssig und erst noch unzulässig sind, werden praktisch sämtliche Häuser die nicht aus Blech sind mit Farbe angestrichen. Offensichtlich ist es Planern und Handwerkern ein Anliegen möglichst vielen Bau- und Energieschäden Vorschub zu leisten. Farbe besitzt organische Bindemittel die nicht wetterbeständig sind. Auch die vielgepriesene Mineralfarbe weist immerhin noch einen Kunstharz-Bindemittelgehalt von über 50% auf. Farben und ihre erforderlichen Voranstriche verkleben eine Wetterschicht. Sie sind also nur beschränkt dampfdurchlässig, und das auch nur weil es eine Tatsache ist, dass man im Labor die besten Diffusionszahlen erreichen kann, die mit der Wirklichkeit allerdings wenig gemeinsames haben. Wird ein solcher Anstrich nach ein paar Jahren überstrichen so entsteht eine Dampfsperre, hauptsächlich im gequollenen feuchten Zustand. Auch entstehen in diesen Farbschichten kleine Schwundrisse, durch die das Regenwasser eindringen und hinterher sehr schlecht

abdampfen bzw. verdunsten kann. Natürlich fliesst das Wasser in Strömen die Fassade hinunter und entzieht der darunterliegenden Wandkonstruktion die Wärme in «rauen» Mengen. Je nach Qualität reflektieren diese Anstriche auch das Sonnenlicht, sodass auch sehr wenig Strahlung aufgenommen wird. Glücklicherweise wehrt sich normalerweise ein Verputzuntergrund recht gut gegen solche Schmierereien wobei nach ein paar Jahren der Farbanstrich auf natürliche Art «abgestossen» wird. Dennoch beobachtet man genug Verputzschäden, wo nach zwei- bis dreimaligem Anlauf der Anstrich siegt und der Verputz daran glauben muss.

Farbanstriche sind frostempfindlich und bewirken, dass auch der darunterliegende Verputz Frostschäden erleiden kann. Farbanstriche halten keine 25 Jahre. Alte Mineral-Farbanstriche, die im Markt nicht mehr erhältlich sind, halten ohne weiteres 50 Jahre und mehr. Der aufmerksame Leser wird nun konstatieren, dass der Farbanstrich auf der Tabelle nicht aufgeführt ist. Der einzige Schluss der heisst: *Farbanstriche sind keine Wetterschichten*.

### Zusammenfassung

Stellt man nun sämtliche Eigenschaften der verschiedenen Wetterschichten zusammen, so dringt die Erkenntnis durch, dass unsere Vorfahren gar nicht so dumm waren und traditionsgemäss seit Jahrhunderten immer das Richtige gebaut haben. Üblicherweise war dies eine gemauerte Aussenwand, die konventionell verputzt wurde. In der heutigen Zeit wäre dies ein Backsteinmauerwerk von 39 oder 50 cm Stärke das mit einem EMPA-Verputz versehen ist. Ganzheitlich betrachtet ist diese Wandkonstruktion auch die günstigste welche auch am wenigsten Zusatzenergie benötigt, da sie mit ihrer Masse und Wärmespeicherfähigkeit am meisten Umweltenergie und Strahlungsenergie aufnehmen kann. Wie schon mehrfach in dieser Zeitschrift erwähnt benötigen Häuser, die solcherart konstruiert sind, am wenigsten Raumwärmeenergie. Aus verständlichen Gründen sind jedoch heutzutage hierzulande diese Konstruktionen gesetzlich verboten, weil sie den geforderten k-Wert nicht erreichen.

Paul Bossert

W E T T E R S C H I C H T E N      bauphysikalische Eigenschaften

	organisch	anorganisch	dampfdurchlässig	dampfbremsend	dampfsperrend	wassersaugend	wasserabfließend	strahlungsdurchlässig	strahlungsaufnehmend	strahlungsabweisend	korrosiv	frostlicher	frostempfindlich	dauerhaft, 25 Jahre
Kunststoffverputz	•			•			•		•				•	
Kalkverputz		•	•			•			•			•		•
Sichtbeton		•	•				•		•				•	•
Sichtbackstein		•	•				•		•				•	•
Kalksandstein		•	•				•		•				•	•
Naturstein		•	•				•		•				•	•
Holz	•		•	•		•	•		•			•		•
Asbestzement		•		•			•		•				•	•
Metall		•					•			•	•			•
Glas		•					•	•						•
Kunststoff	•						•		•	•				•