

Abnahme / Feuchtigkeit

Wandgemälde und feuchte Mauern

Von Giovanni Massari und Paolo Mora, Rom
Aus dem Italienischen übersetzt von Eva Friedrich

VIII 4

Die Konservierung von Wandmalereien verlangt immer eine genaue und aufmerksame Untersuchung der Gesamtsituation. Ein Tafelbild ist gewöhnlich in sich eine Einheit und kann deshalb, je nach den örtlichen Bedingungen, umgehängt werden. Wandgemälde dagegen muß man als Teil der baulichen Einheit sehen und konservieren, da sie, abgesehen von Ausmaßen und Inhalt, immer eng mit dem architektonischen Rahmen verbunden sind. Von jeher hat Farbe die Baukunst unterstützt und vervollkommenet; die Malerei hatte in der Tat zwei wichtige Aufgaben zu erfüllen: die der bildlichen Darstellung und die der räumlichen Illusion.

Wanddekoration entsteht und lebt in einem Zusammenhang, dessen Faktoren, die Perspektive des Betrachters, Beleuchtung und Farbe einander bedingen. Das kann und darf man nicht übersehen, besonders wenn man Konservierungsmaßnahmen erwägt.

Die Erhaltung und Restaurierung von solchen Malereien darf daher nie geplant werden, bevor das ganze Baudenkmal und sein Zustand überprüft sind.

Die Untersuchung des Gebäudes umfaßt, neben dem Studium der konstruktiven und künstlerischen Merkmale und der Chronologie des Ganzen und der Teile, die gründliche Prüfung der strukturellen Festigkeit und der Verfallsgründe.

So besehen wird klar, daß es zumindest vorschnell ist, bei restaurierungsbedürftigen Wandbildern als erstes die Loslösung aus ihrem architektonischen Zusammenhang ins Auge zu fassen.

An Abnahme denkt man noch heute zuerst, wenn Wandmalereien durch Feuchtigkeit Schaden nehmen. Eine zu einfache Maßnahme, die den wirklichen Problemen der Konservierung ausweicht. Nur wer keinen Sinn hat für den Wert der Wechselwirkung von Malerei und Architektur und deshalb nicht versteht, daß man sowohl das Gemälde wie den Bau verstümmelt, kann die Abnahme als Konservierungsmaßnahme vorschlagen, um die zeitliche Dauer des Gemäldes zu verlängern.

Man riskiert damit sogar in manchen Fällen auch den Verlust des Baudenkmals, insofern als es durch das Fehlen eines wesentlichen Teils an Interesse verliert. Überdies beweist man damit eine sehr beschränkte Kenntnis der Restaurierungstechniken von Gebäuden.

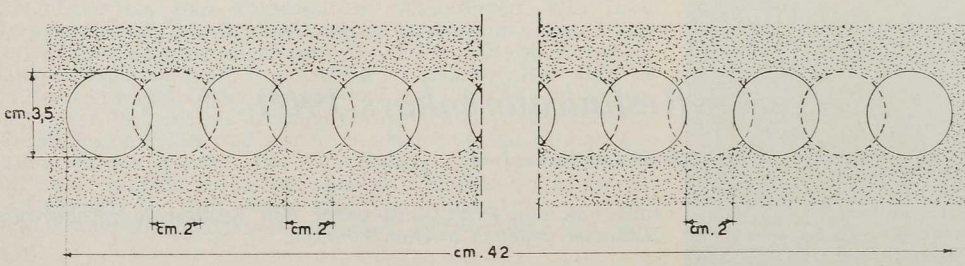
Aus diesen Gründen sollten die verschiedenen Spezialisten im Feld der Restaurierung stets eng zusammenarbeiten. Ein Gemälderestaurator kennt vielleicht nicht alle Sanierungsmethoden für Mauerwerk; das ist Sache des Ingenieurs oder des spezialisierten Architekten.

Die Gründe, die zur Abnahme eines Wandgemäldes führen, sind vielfältig: Der Eingriff ist einfacher und kostet weniger als die Sanierung des ganzen Gebäudes, es ist möglich, Sino-pien zu entdecken, das Gemälde wird zu einem Tafelbild, das leicht von einem Ort zum anderen transportiert werden kann, und das Gebäude braucht weniger Überwachung.

Der Preis für solche Vereinfachungen ist jedoch, abgesehen von den besprochenen theoretischen Gründen, die nicht wieder gut zu machende Zerstückelung der monumentalen Einheit, die Veränderung der Oberfläche (besonders im Falle der „strappi“), die begrenzte Dauerhaftigkeit der neuen Bildträger, verglichen mit einer guten alten Mauer, und die Verfälschung der Eigenart eines Wandgemäldes. Man fragt sich was geschehen wäre, wenn ein abgenommenes Wandbild der Ausbruch des Vesuv in Pompeji miterlebt hätte, oder noch einfacher, wenn es einige Jahrtausende unter dem Erdboden begraben gewesen wäre — bestenfalls ein Häufchen Fragmente, verurteilt, nach kurzer Zeit verstreut zu werden. Es sei betont, daß die Abnahme ein schwerwiegender Eingriff ist, insofern als sie den spezifischen Aufbau des Gemäldes zerstört und das Kunstwerk auf das bloße Bild reduziert.

Inhalt	
Der fünfte Stuttgarter Restauratorenkurs 1969.	
Heizung — Feuchtigkeit und Kunstwerk	81
G. S. Graf Adelmann, Stuttgart. Vorwort	81
Giovanni Massari und Paolo Mora, Rom.	
Wandgemälde und feuchte Mauern	82
Hans Schlieder, Schwabenheim	
Betrachtungen über Kirchenheizungen und Heizungsschäden	86
Hans-Dieter Ingenhoff, Tübingen	
Aufgaben und Möglichkeiten des Restaurators und sein Verhältnis zum Auftraggeber, Architekten und Denkmalpfleger	94
Karl List, Freiburg i. Br.	
Ergebnis einer Jahrringchronologischen Untersuchung von Hölzern aus der Burg Lahr	98
Horst Gutjahr, Freiburg i. Br.	
Sicherung und Erhaltung alter Hofmühlen 81 (Titelbild) u. 100	



Mit all dem soll nicht etwa gesagt werden, daß Wandbilder niemals von der Wand abgenommen werden dürfen. Jedoch wollen wir jene, die über das Schicksal von Kunstwerken zu entscheiden haben, vor den möglichen schlimmen Folgen einer solchen Maßnahme warnen und ihnen raten, mit allen Mitteln zu versuchen, die Werke „in situ“ zu bewahren. Ausnahmsweise, wie bei den Palimpsesten oder in anderen, besonderen Fällen, wird es freilich doch notwendig sein, die Abnahme durchzuführen. Dies läßt sich aber sicher auf eine sehr kleine Anzahl von Werken beschränken, verglichen mit jenen, die am Orte bleiben können, indem man das Gebäude saniert. Ein Gebäude sanieren bedeutet, neben der Lösung der strukturellen Probleme, vor allem die Feuchtigkeit zu beseitigen, welche der Hauptgrund für den Verfall der Malereien ist. Ohne Feuchtigkeit können die physikalischen und chemischen Reaktionen, welche die Materialien zerstören, nicht ablaufen, ohne Feuchtigkeit gibt es kein Wachstum von Mikroorganismen, ohne Feuchtigkeit sind alle Werkstoffe dauerhafter.



Vorderansicht eines Einheitsschnittes von 42 cm, auszuführen mit horizontalem Kernbohrer.

Abb. 1

Mechanischer Horizontalschnitt aus alternierenden Bohrungen

-  1. Serie: 8 Bohrlöcher
-  2. Serie: 7 Bohrlöcher
- Total: 15

Feuchtigkeit

Abb. 2

S. Sebastiano in Venedig

Die mutmaßliche Sanierungszeit für eine nach dem Schnitt sich selbst überlassene Mauer beträgt neun Jahre. Man muß eine Behandlung mit Ventilatoren oder Wärmestrahlern vorsehen, will man die Wiederherstellungszeit auf zwei Jahre einschränken.
N. B. Man betrachtet die Mauer als saniert, wenn der Wassergehalt auf weniger als 3 Gew.-% reduziert ist.

In erster Linie ist es also notwendig, genaue Kontrollen von Feuchtigkeit und Temperatur der Mauern, des Raumes und der Außenatmosphäre vorzunehmen, um die Herkunft der Feuchtigkeit genau festzustellen. Man unterscheidet folgende Haupttypen: Feuchtigkeit, die durch Kapillarkräfte aufsteigt, Kondenswasser und Infiltrationsfeuchtigkeit. Für jede Art von Feuchtigkeit gibt es entsprechende Maßnahmen. Hier wird ein Verfahren beschrieben, das sich als sehr wirksam erwiesen hat für die Isolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit. Wir glauben, daß seine Kenntnis den Restauratoren von Nutzen sein wird. Das Verfahren ist eine moderne Version des traditionellen Mauerschnitts und der Isolierung mit undurchlässigen Platten. Es wurde von Ingenieur Massari entwickelt, der sich seit vielen Jahren mit den Forschungen auf diesem Gebiet beschäftigt und heute Direktor des „Gruppo die ricerca per lo studio dell' umidità delle murature“ (Forschungsteam für das Studium der Mauerfeuchtigkeit) des „Consiglio Nazionale delle Ricerche“ ist.

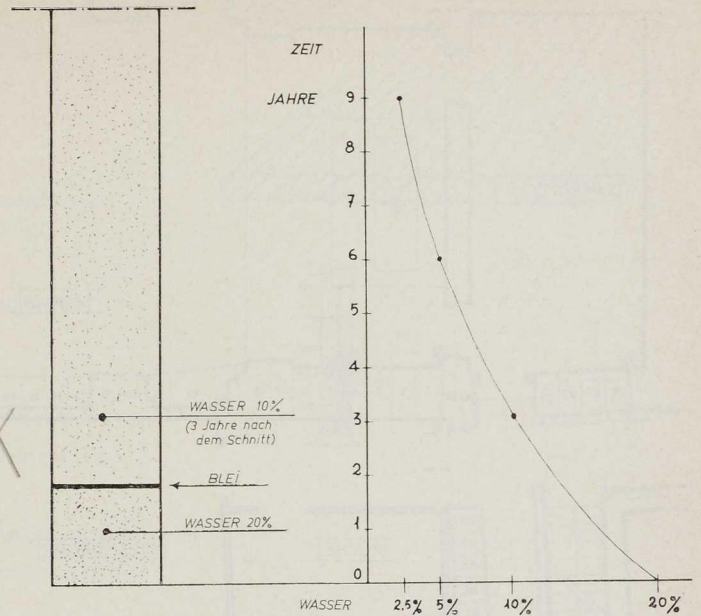
Man kann damit Mauern beliebiger Dicke sanieren, nicht nur solche bis 60—70 cm. Die im Laboratorium durchgeführten Versuche wurden bis zu einer Dicke von 1,60 m getrieben. Ein anderer Vorzug ist, daß keine große Spalte, sondern nur eine schmale Fuge von 3,5 cm aus der Mauer geschnitten wird. Dies ermöglicht den Gebrauch eines kleinen elektrischen Werkzeugs mit einer Leistung von nur 1 PS, einem Kernbohrer („carotatrice“), dessen Arbeitsweise ganz anders ist als die eines Preßluft- oder elektromagnetischen Meißels. Meißel zerstören das Mauerwerk und lassen das Loch voller Trümmer. Der Kernbohrer dagegen entfernt den ganzen Zylinder von Material aus jedem gebohrten Loch. Durch eine Serie von nebeneinandergelegten Bohrungen (wie angegeben in Abb. 1) erhält man eine Fuge mit sauberen Rändern ohne Schutt. In diese Fuge gießt man eine Masse von warmem Polyesterharz, die innerhalb von drei Stunden aushärtet oder, wie der Chemiker sagt, *polymerisiert* und die Last der darüberliegenden Wand trägt, so daß man nach drei Stunden weiterbohren kann. Der unersetzliche Vorteil des Kernbohrers ist die minimale Leistung von nur 1 PS und die rotierende statt der alternierenden Bewegung. Der Bohrkranz des Tubus, welcher rotierend in die Mauer eindringt, besteht aus Diamanten, die weniger als 1 mm vorstehen. Er ruft eine leichte, unschädliche Vibration hervor, ähnlich einem Summen.

Das bei unserer Methode zur Isolierung verwandte Harz bietet einen großen Vorzug gegenüber der Bleiplatte. Es wird weder von Säuren noch von Alkalien oder von vagabundierenden Strömen angegriffen, weil es chemisch inert und isolierend ist. Die Bleiplatte, eingesetzt gegen die Feuchtigkeit, fand man zwar oft nach vielen Jahrzehnten unversehrt, noch öfter jedoch kristallisiert und angegriffen vom Kalk, den der Maurer hatte darüber legen müssen, um den zerstörten Teil der Mauer wieder in Bruchstein herzustellen.

Oft findet man sie heute von vagabundierenden Strömen zerfressen, als Folge der enormen Verbreitung der Elektrizitätsverteilung und der Konzentration von Salzen in feuchten Mauern. Nach Ansicht der Chemiker wird das Polyesterharz viel dauerhafter sein als das Blei. Natürlich kann man von keinem neuerfundenen Material ewige Dauer fordern, sondern nur, daß es besser sei, als was vorher benutzt wurde. Bis jetzt hatten wir Asphalt oder Blei für die Mauern. Keiner der zwei Werkstoffe währt ewig. Das Harz ist sicherlich bedeutend besser als beide und viel beständiger, aber kein Chemiker würde es wagen, es für unvergänglich zu erklären.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist das Risiko bei dieser neuen Art von Restaurierungsarbeit nicht eigentlich statischer Natur. Es liegt weniger beim Schnitt als vielmehr in der allfälligen Unvorsichtigkeit beim Zubereiten der Harzmasse oder mangelnder Qualitätskontrolle des bezogenen Harzes.

Man darf nicht glauben, daß nach Vollendung der Bohrungs- und Isolierungsarbeiten die Mauer gleich trocken sein wird. Der über der Isolierzone zurückgebliebene Wassergehalt muß verdunsten; er braucht dazu nicht nur einige Monate, sondern mehrere Jahre. Das Verdunsten geschieht in trockenem Klima



schneller, in feuchtem langsamer. Wenn der Raum durchlüftet ist, dauert es in trockenen Gegenden drei bis vier Jahre, in Venedig dagegen über neun Jahre, vielleicht sogar länger (Abb. 2). Um das Trocknen zu beschleunigen, muß man die Ursachen, welche die Luftfeuchtigkeit erhöhen, beheben: z. B. nicht alle Fenster geschlossen halten, gut lüften, möglicherweise heizen. Ist der Boden feucht, weil direkt über der Erde, muß man ihn neu legen, mit einer guten Packlage und Luftkammern, damit er aufhört, Feuchtigkeit an den Raum abzugeben. Es ist nicht immer notwendig und wirtschaftlich, den Schnitt auf alle Mauern eines Gebäudes oder den ganzen Umfang einer Kirche auszudehnen. Wenn es sich z. B. darum handelt, ein einzelnes Wandbild zu retten, greift man zum Verfahren des sogenannten U-Schnittes. Als Beispiel diene Abb. 3. Sie zeigt einen hypothetischen Schnitt am kleinen Fresko des hl. Augustinus in der Kirche Ognissanti in Florenz, das unten von der aufsteigenden Feuchtigkeit angegriffen wird.

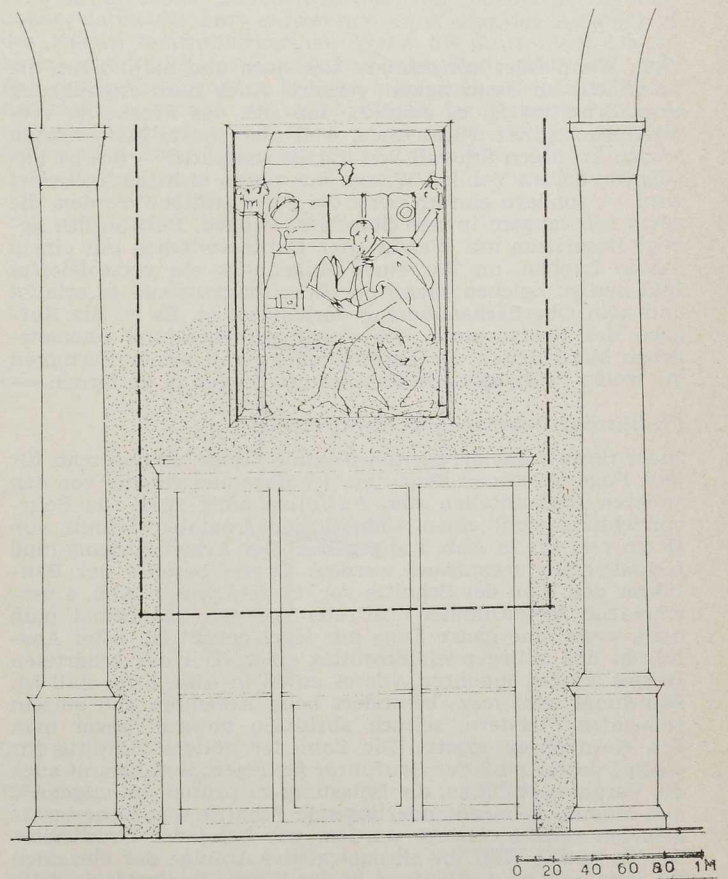


Abb. 3

Fresko des hl. Augustinus in Ognissanti zu Florenz
Alternative zum „strappo“: U-Schnitt mit Kernbohrer

0 20 40 60 80 100 1M

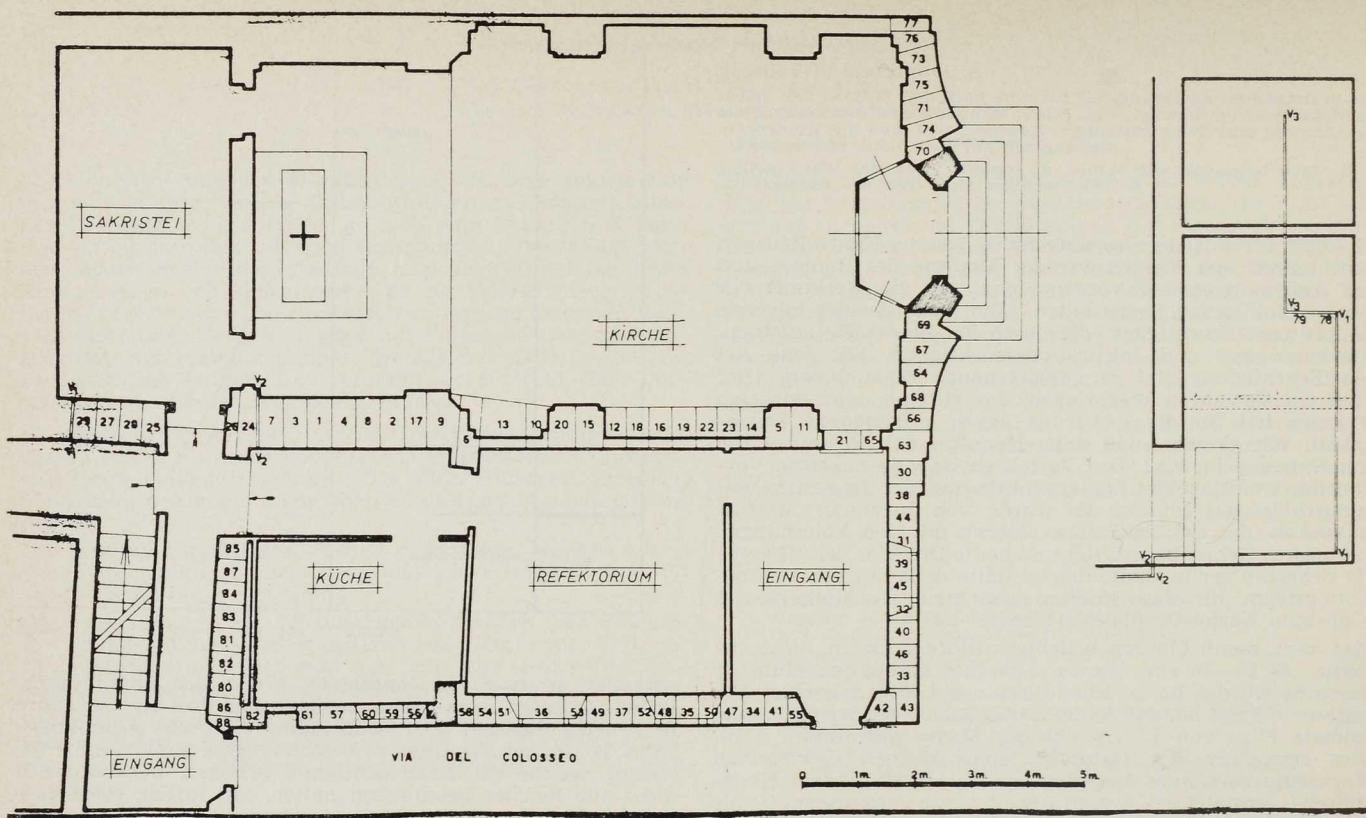


Abb. 4

Ausführung des Versuchs, die Kirche Santa Maria della Neve in Rom von aufsteigender Feuchtigkeit zu befreien.

Maschineller Schnitt mit Kernbohrer und Einfüllen von flüssigem Polyesterharz.

Projekt 1. 12. 1965

Angenommen in der Gruppenversammlung am 26. Februar 1966

Chronologische Abfolge der fortlaufend ausgeführten Einheitsschnitte

Horizontal: 88, vertikal: 16 Schnitte. Totale Oberfläche der Schnitte 28,53 m². Virtuelle Oberfläche (incl. Versuche) 31 m².

Ansicht des Vertikalschnittes der Sakristei

oben 2. Stock
1. Stock

unten Erdgeschoß

Viele Wandbilder verschleiern sich nach und nach, wenn die Oberfläche an Feuchtigkeit verliert. Auch nach Ausführung eines Schnittes ist es möglich, daß sich das Fresko zu verschleiern beginnt. Nicht etwa, weil die erboste Mauer einen letzten kräftigen Schwall von Salzen ausspuckt — das ist unmöglich, da das Vehikel Wasser von unten nicht nachgeliefert wird —, sondern einfach, weil die Salze sichtbar werden, die schon seit langem in der Oberfläche hingen. Bekanntlich genügt Bespritzen mit Wasser oder Darüberwischen mit einem nassen Lappen, um für einen Augenblick ein verschleiertes Bild neu zu beleben, wenn der Erhaltungszustand es erlaubt und kein Oberflächenüberzug vorhanden ist. Es ist die Aufgabe des Restaurators, des unentbehrlichen und unersetzlichen Mitarbeiters der Denkmalpflege, mit seiner Fertigkeit die weiße Trübung nach dem Schnitt wieder zu entfernen.

Praktischer Gebrauch des Kernbohrers

Jeder Schnitt hat die gleiche frontale Länge, so daß man für jede Fuge berechnen kann, wieviel Harz und wieviel von den anderen Bestandteilen zum Auffüllen nötig sind. Die Bohrvorrichtung sieht einen einheitlichen frontalen Schnitt von 42 cm vor, wie in Abb. 1 angegeben. Der Arbeitsvorgang muß fachmännisch organisiert werden: Zuerst bereitet der Bauführer den Plan der Schnitte vor, in dem wie in Abb. 4 verschiedene Möglichkeiten auftreten können. Manchmal muß man, wenn eine ganze Fuge mit Harz gefüllt ist, beim Ausführen des anliegenden Schnittes einen Teil des erhärteten Harzes wieder anbohren, wie es unten in Abb. 4 der Fall ist. Manchmal wird man, besonders beim Anbohren von einzeln stehenden Pilastern, seitlich abstützen müssen, bevor man den Kernbohrer ansetzt. Die Zahl der nötigen Schnitte für einen Pilaster muß der Bauführer festlegen; ihm kommt auch die Verantwortung zu, die Belastung zu prüfen. Im allgemeinen müssen nebeneinanderliegende Schnitte aus Sicherheitsgründen zeitlich verlegt werden, wie bei jeder Bruchsteinarbeit. Abb. 4 zeigt die chronologische Abfolge der einzelnen Schnitte, wie sie fortlaufend in der Kirche Santa Maria della

Neve ausgeführt wurden. Der Schnitt sollte in der Regel so niedrig wie möglich gelegt werden, entweder unter dem Boden oder wenig darüber. Die venezianische Gewohnheit, den Schnitt auf dem Niveau des Hochwassers zu legen, d. h. auf der Höhe von Flutüberschwemmungen, ist ein Irrtum.

Zubereitung der Polyesterharzmasse

Die Bestandteile der Harzmasse entsprechen denen von Beton wie folgt:

Bestandteil	Polyesterharzmischung
— Tragskelett	Marmormehl oder gesiebter Sand
— Binder	Polyesterharz
— Füllstoff	Pulver in Suspension
— Flüssigmacher	Verdüner für das Harz

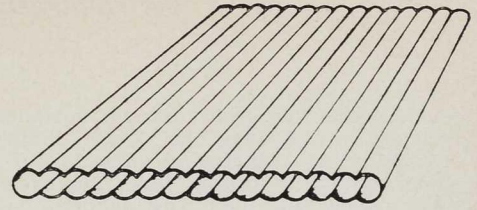
Die durchschnittlichen Mengen für die Mischung werden in der Abb. 5 aufgeführt. Diese Mengen sind keineswegs konstant, da die Polymerisation von der Temperatur der Bestandteile und der Umgebung abhängt. Je höher die Temperatur, um so weniger Verdüner und Katalysator sind nötig. Wenn man den Schnitt im Winter durchführt, muß das Gebäude auf ca. 15° C geheizt werden. In jedem Falle ist es günstig, wenn man die Fuge mit einem Föhn erwärmt, um vorübergehende Trocknung der inneren Mauerfläche zu erreichen, da das Vorhandensein von Wasser die Polymerisation stören könnte. Auch die festen Bestandteile, Tragskelett und Füllstoff, müssen, wie in Abb. 5 angegeben, vor dem Mischen mit dem Harz ausgetrocknet werden, denn vor allem ihre Feuchtigkeit könnte die Polymerisation stören. Jedoch dürfen sie nicht zu stark erwärmt werden; ein Übermaß an Katalysator (z. B. über 2 0/0) oder zu große Erwärmung der Füllstoffe, welche die Temperatur der Masse z. B. über 40° C treibt, kann ein so rasches Abbinden bewirken, daß der Arbeiter das Gemisch gar nicht rechtzeitig in die Fuge füllen kann.

Abb. 5

Isoliermasse

- nach Volumen a) Skelett: schwere, feste Korngröße (Kalk- oder Kieselpulver) = ca. 100 % des Schnittvolumens
- nach Gewicht b) Binder: ungesättigtes Polyesterharz der Soc. Montecatini = im Volumen gleich den Hohlräumen des Skeletts
- c) Flüssigmacher: entsprechend der Tiefe des Schnitts und der Raumtemperatur = 5—10 Gew.-% des Harzes
- d) Feinster Füllstoff, suspendiert im Harz (z. B. Talk, Bentonit etc.) = bis zu 50 Gew.-% des Harzes
- e) Katalysator (oxidierend) = 1—2 Gew.-% des Harzes

Die festen Bestandteile, a) und d), wurden vor dem Mischen ausgetrocknet, da ihre Feuchtigkeit die Polymerisation gestört hätte. Bei einer Raumtemperatur um 20° C findet die Polymerisation in 3—4 Stunden statt. Die Bruchlast der Versuchsmasse beträgt 800 kg/cm²



Die wichtigsten Eigenschaften der Masse sind Homogenität ohne Klumpen und eine der Wandstärke angemessene Dünneflüssigkeit. Ist die Mauer 1,20 m dick, so hat die Masse einen dreimal längeren Weg zurückzulegen als bei einer Stärke von 0,40 m und muß deshalb viel dünnflüssiger sein. Um das Fließen zu erleichtern, legt man auf die Grundfläche des Schnittes eine Polyäthylenfolie von nicht mehr als 5/100 mm Dicke.

Einfüllen der Masse in die Fuge

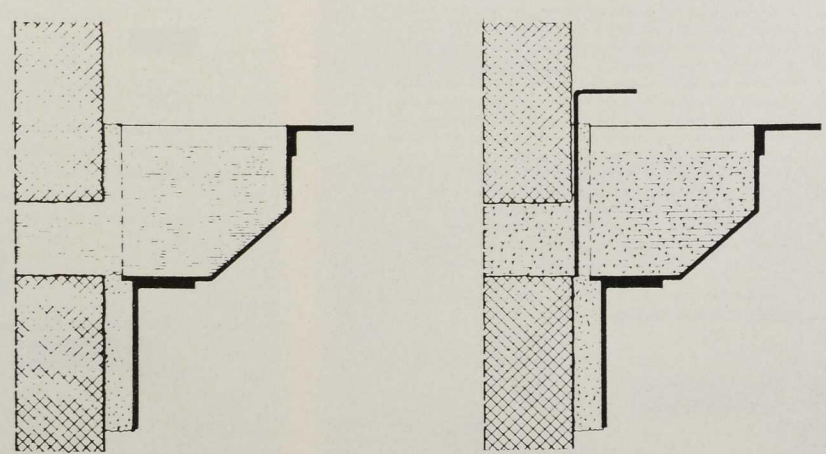
Zuallererst kontrolliert man den Schnitt, um zu sehen, ob er frei von Schutt ist, dann trocknet man die Fuge mit einem Föhn provisorisch während mindestens 15 Minuten und spannt über die Bodenfläche die schon genannte Polyäthylenfolie (von 5/100 mm). An den Mündungen des Schnitts bringt man die dafür vorgesehenen Einfüllwannen an (Abb. 6). Alle diese Handgriffe müssen schnell gehen. Die Wanne, die zum Einfüllen dient, ist mit der auf der anderen Seite durch einen mit Gewinde und Muttern versehenen Zug verbunden, so daß beide fest an die Mauer gepreßt werden können, um zu vermeiden, daß Harz daneben fließt.

Der Arbeiter muß darauf achten, daß die zwei Wannen genau horizontal und nivelliert sind, damit das Loch in der Mauer ganz aufgefüllt wird. Sobald man das Harz im Behälter auf der anderen Seite ankommen sieht und das Loch also völlig gefüllt ist, werden die Absperrschieber eingeschoben, wie in Abb. 6 rechts gezeigt ist, damit man den Überschuß an Harz, der in den Wannen bleibt, nach dem Abbinden von der Wand lösen kann. Die Polymerisation braucht gewöhnlich drei Stunden, in der kalten Jahreszeit etwas länger. Manchmal setzt man nur die Einfüllwanne an und schließt die Öffnung auf der anderen Seite mit einem angekippten Brettchen. Das ist nötig, wenn die Wanne nicht angesetzt oder der Zug nicht gespannt werden kann, weil die gegenüberliegende Seite gekrümmt oder zu kurz ist oder die zwei Wände nicht parallel sind. In all diesen Fällen muß das Brett oben eine Öffnung haben, damit die Luft entweichen kann und das Ankommen des Harzes kontrollierbar ist. Wenn die Luft nicht hinaus dringt, dringt auch das Harz nicht bis ans Ende des Loches vor. Bei vertikalen Schnitten braucht man die horizontalen Wannen nicht; es genügt, auf beiden Seiten der Mauer mit Zügen verbundene Bretter mit Gips anzubringen. In diesem Fall füttert man beide Seiten mit Polyäthylenfolie.

Abb. 6

Einfüllen der Harzmasse mittels der Einfüllwannen in die Fuge

- links
Einfüllen der Harzmasse bis zur Nivellierung. Füllstoffe im Verhältnis zur Dünneflüssigkeit.
- rechts
Einführen des Schiebers, um das Ablösen der Wanne nach der Polymerisation zu erleichtern.



	Mauer		Mauer
	elastischer Streifen		elastischer Streifen
	Eisen		Eisen
	Harz		Harz

0 1 2 3 4 5 cm