

Zeitschrift: Cementbulletin
Band: 56-57 (1988-1989)
Heft: 3

Artikel: Sichtbetonfassade aus den dreissiger Jahren renoviert
Autor: Eppler, Hermann / Erne, Walter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153718>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

CEMENTBULLETIN

MÄRZ 1988

JAHRGANG 56

NUMMER 3

Sichtbetonfassade aus den dreissiger Jahren renoviert

Technische Aspekte bei der Fassadenrenovation des Verwaltungsgebäudes der Städtischen Werke Baden. Ein Arbeitsbericht.

Entstehung und Bedeutung des Verwaltungsgebäudes

Das Verwaltungsgebäude der Städtischen Werke Baden wurde in den Jahren 1933/34 von den Architekten *Robert Lang* – er hatte 1931 mit seinem Projekt unter dem Kennwort «Sonnige Arbeitsräume» den Projektwettbewerb gewonnen – und *Hans Loepfe* erstellt. Es ist ein eindruckliches Zeugnis des «Neuen Bauens» der dreissiger Jahre in Baden (Abb. 1).

Die Qualität dieses Bauwerkes liegt in seiner Ganzheitlichkeit, von der städtebaulichen Eingliederung, der grosszügigen räumlichen Einteilung, der folgerichtigen Konstruktion und Gestaltung bis zur sorgfältigen Materialwahl und präzisen Detaillierung. Seine Teile – die Kuben des Hauptgebäudes, des vorspringenden Ladentraktes und des weit ausgreifenden Werkstattflügels – bilden eine spannungsvolle volumetrische Komposition in einem dynamischen Gleichgewicht. Die sorgfältig proportionierten Fassaden leben von der Spannung zwischen grossen ebenen Flächen, bündig eingesetzten Stahl- und zurückspringenden Normalfenstern. Das Stocken der Betonflächen lässt diese gleichmässiger erscheinen, die Schalungsspuren und die Arbeitsfugen werden unterdrückt, das Flächenhafte betont.



Abb. 1 Verwaltungsgebäude der Städtischen Werke Baden, nach der Fassadenrenovation 1987.

Sanierungsauftrag 1982

Im Mai 1982 erhielten die Architekten den Auftrag, den baulichen Zustand der Aussenhaut aufzunehmen und für die Aussenwände und Fenster verschiedene Sanierungsvarianten (evtl. mit verbesserter Wärmedämmung) auszuarbeiten.

Die Fassade wies einzelne Stellen, hauptsächlich an Kanten und Stürzen, mit Betonabplatzungen auf. Es waren keine Rostfahnen sichtbar; visuell beurteilt schien die Fassade recht gut intakt zu sein. Die Energiekennzahl des bestehenden Gebäudes betrug $743,3 \text{ MJ/m}^2 \text{ a}$ und war damit nur unwesentlich schlechter als der Durchschnitt aller städtischen Gebäude.

Für die technische Beurteilung der Betonfassade wurde die LPM AG in Beinwil am See beigezogen, die aufgrund von einzelnen Probebohrungen an der Nordfassade feststellte:

Im Normalfall und flächig gesehen ist der Beton nur etwa 12 mm tief karbonatisiert – dies ist für 50 Jahre alten Beton erstaunlich wenig. Darunter ist er noch alkalisch, für tieferliegende Armierungseisen besteht folglich keine Korrosionsgefahr.

3 Der Beton weist in grossflächigen Partien keine Schäden auf. Hier muss er nur mit Dampf gereinigt und mit einer Lasur gegen eine weitere Karbonatisierung und zusätzliche Wasseraufnahme geschützt werden. Daneben gibt es Bereiche, wo die ungenügend überdeckte Armierung korrodiert und das Betongefüge zerstört ist. Dieser Beton muss entfernt werden, darunter ist er in Ordnung.

	<i>Karbonatisierungstiefe</i>
Diagnose Nordfassade	10–12 mm
Prognose Süd- und Ostfassade	gleich
Prognose Westfassade	eher kleiner
Prognose Ecken und Kanten	lokal bis 20 mm
Prognose ungünstig befeuchtete Partien	bis 20 mm

Abklärungen und Nachforschungen ergaben, dass mit gestocktem Sichtbeton keine, mit Sichtbeton wenig Sanierungserfahrungen vorhanden waren. So war 1982 die Sanierung der Biologiebauten der Universität Bern von Otto Salvisberg im Gange, bei der Antoniuskirche in Basel von Karl Moser waren Versuche mit Vorbetonieren geplant.

Sanierungsvorschlag 1982

Aufgrund dieser Beurteilung schlugen Architekt und LPM AG vor, die Fassade wie folgt zu sanieren:

- Reinigen der Betonoberfläche
- Kontrollieren der Armierungseisenüberdeckung
- Freilegen der Schadstellen
- Korrosionsschutz der freigelegten Armierung
- Reprofilieren mit «Betonimitation» und anschliessendem Stocken der Flickstellen
- Hydrophobierung und Aufbringen einer Schutzlasur

Auf diese Art hätte die bestehende Fassade auf denkmalpflegerische Art wieder hergestellt werden sollen. Ein solches Konzept unterscheidet sich vom gebräuchlichen Vorgehen durch das Weglassen des Dünnschichtüberzuges, der die bestehende gestockte Betontextur vollständig verdeckt hätte.

Auf eine zusätzliche Wärmedämmung der Fassade wurde aus folgenden Gründen verzichtet:

- Die Fassaden sind innen bereits mit 4 cm Kork isoliert.
- Gemäss vorhandener Energiekennzahl ist der Energiehaushalt des bestehenden Gebäudes tragbar.
- Eine äussere Wärmedämmung würde das Erscheinungsbild des Gebäudes vollständig verändern.
- Der Wärmehaushalt könnte später durch andere Massnahmen

4 verbessert werden (z.B. durch bessere Fenster, Nachisolierung des Daches usw.).

Sechs Firmen bzw. Arbeitsgemeinschaften offerierten anschliessend diese Sanierung, drei davon wurden ausgewählt, um an der Nordfassade grossflächige Muster anzufertigen. Die Wahl der Firmen hing vom jeweils vorgeschlagenen Systemaufbau ab, die Architekten befürworteten Systeme auf Zementbasis und waren gegenüber denjenigen auf Epoxydharzbasis skeptisch (unterschiedliche thermische Ausdehnung und erhöhte Wasserdampfdichtigkeit). Diesen Mustern wurden zwei Jahre später Bohrkerne entnommen und durch die LPM AG mit guten Ergebnissen geprüft.

Auftragserweiterung 1985 und Beginn der Sanierung

In der Zwischenzeit kamen Verwaltungskommission und Direktion der Städtischen Werke zum Schluss, mit der Sanierung der Fassade sei das Gebäude *auch innen zu renovieren*. Im Juli 1985 bewilligte der Einwohnerrat den Renovationskredit; für die Sanierung der Fassade waren Fr. 288 000.– vorgesehen.

Im Dezember 1985 überarbeiteten zwei der Firmengruppen (jeweils ein Bauunternehmer, ein Maler und ein Unternehmer der Farbchemie) ihre Offerten. Es zeigte sich aber, dass niemand in der Lage war, einen einigermaßen verbindlichen Preis für die Sanierung zu nennen. Die meisten Arbeiten wurden in Regie offeriert, auf ein Kostendach wollte sich keiner einlassen. Aus diesem Grunde schlugen die Architekten vor, zuerst alle losen und sichtbar beschädigten Partien abzuspitzen und anschliessend die beiden Offerten überarbeiten zu lassen. So könnten verbindliche Offerten, evtl. sogar als Pauschalen, erwartet werden, da alle Schadstellen bekannt seien.

Dies wurde gemacht; die Resultate waren ernüchternd. Die Fassade war in viel schlechterem Zustand als erwartet. Der Beton war zum Teil 30–50 mm tief karbonatisiert und damit war die Tragarmierung nicht mehr gegen Korrosion geschützt.

Überdenken des Sanierungskonzeptes mit Beizug des Bauingenieurs

Bei diesem Schadenausmass kam die 1982 vorgesehene Sanierung nicht mehr in Frage. Die vielen einzelnen schadhafte Stellen hätten ebenso viele «Kleinbaustellen» mit allen betontechnologischen Anforderungen (wie z.B. Nachbehandlung) bedingt, die alle mangelträchtig gewesen wären: sehr viele Übergänge zwischen neuem und altem Beton wären durch Schwind- und Temperaturspannungen

5 rissgefährdet; durch die Kapillaren eindringendes Wasser würde zu Frostschäden führen. Zudem bestand die Gefahr, dass irgendwelche Eisen nicht erfasst würden und dass durch Schwindrisse Wasser zur Tragarmierung im nicht mehr alkalischen Bereich gelangen und zu entsprechenden Folgeschäden führen würde. Gemäss LPM hätte das Gebäude alle zehn Jahre eingerüstet werden müssen, um lokale Schadstellen zu flicken, und nach 30 Jahren wäre vermutlich wieder eine durchgreifende Sanierung nötig geworden.

Deshalb wurden einerseits verschiedene Varianten von hinterlüfteten Verkleidungen (mit Naturstein, Metall, Blech) aufgezeichnet und offeriert, andererseits eine Sanierung durch ein vollflächiges Vorbetonieren erwogen.

Das Gebäude wurde statisch analysiert, um vorhandene Tragreserven nachzuweisen. Die Betonfestigkeiten wurden anhand einer zweiten Serie Bohrkerne ermittelt. Wo möglich wurde der *Zustand der Armierung* optisch überprüft. Generell wurden Lage und Durchmesser der Eisen mit einem Armierungssuchgerät festgestellt. An sehr vielen Stellen wurde die Karbonatisierungstiefe gemessen und in kritischen Bereichen die Armierung freigelegt. Wie sich zeigte, bestand sie aus Rundeisen und war zum Teil erheblich korrodiert. Vor allem bei Stützenpartien und Brüstungsträgern waren die Querschnitte teilweise massiv reduziert. Die Bügelabstände betrug vielfach das Doppelte der Stützenbreite; des öfters waren die Bindedrähte stark angerostet, weil sie kaum von Beton überdeckt waren (ungünstige «Wasserwege»).

Die Untersuchungen zeigten genügende *Tragreserven* im Fall einer einwandfreien Fassadensanierung. Pfeilerverstärkungen würden nicht nötig, sofern die Armierung stärker mit Beton überdeckt wird und die Korrosion gestoppt werden kann.

Das nun ausgeführte und nachfolgend beschriebene System wurde aus folgenden Gründen gewählt:

- Das Erscheinungsbild des Gebäudes wurde nur unwesentlich verändert.
- Die Kosten waren wohl hoch, aber gleichwohl niedriger als bei Verkleidungsvarianten.
- Architekt und Ingenieur beurteilten das Vorbetonieren als architektonisch und konstruktiv gute Lösung. Die Bau- und Stadtbildkommissionen waren ebenfalls dieser Ansicht.

Konzept für das Vorbetonieren

Das Konzept für das Vorbetonieren wurde gemeinsam von LPM, Ingenieur und Architekten ausgearbeitet und in Zusammenarbeit mit den Bauunternehmungen bereinigt.

6 *Betonabtrag*: Der Beton wird hydromechanisch auf eine Tiefe von etwa 30 mm, bei Schadstellen bis auf den gesunden Beton, abgetragen.

Vorbeton: Die Fassadenfläche wird netzarmiert und 60 mm stark vorbetoniert. Die Flächenhaftung muss genügend gross sein, um den neuen Beton mit dem alten zu verbinden (Netze nicht schubfest befestigen, vgl. Abb. 7).

Schlämmputz: An den Stellen, wo aus Platzgründen nicht vorbetoniert werden kann, wird der bestehende, gereinigte Beton mit einem Schlämmputz versehen. Dieser muss denselben Schutz wie die neue, 60 mm starke Betonüberdeckung ergeben.

Bemusterung: Aus Musterflächen im Werkhof der Unternehmung wie am Gebäude werden Bohrkerne entnommen und durch das LPM-Labor untersucht.

Betonkonzept:

- PC 325–350 kg/m³ (Normaler PC, kein PC-Ersatz durch Flugasche!)
- Korngrösse 0–16 mm
- Wasserzementwert $W/Z \leq 0,5$, was einer Kapillarwasseraufnahme von 10,5–11,5 Vol.-% entspricht
- Würfeldruckfestigkeit $\beta_{w28} = 35 \text{ N/mm}^2$
- Hohe Frostbeständigkeit nach Empa oder LPM; Luftporenbeton
- Haftung auf Altbeton 2,0 N/mm², Mindestwert 1,5 N/mm²
- Gute Plastizität, um eine möglichst gute Verarbeitung ohne Verdichtungsporen (Lunkern, Kiesnester usw.) zu erreichen

Schalung: glatte Schalung. Ausschalfrist 7 Tage. Die Schalungen sind für einen Schalungsdruck von 4 t/m² zu bemessen, falls die Betonieretappen höher als 1 m sind. Die Schalung wie die Fassade sind vor dem Betonieren zu wässern. Die Betonüberdeckung der Armierungsnetze hat min. 40 mm zu betragen.

Armierung: Ein separates Entrosten ist nicht notwendig, da nach der Hochdruckreinigung die Eisen blank sind. Ebenso kann dank der grossen neuen Betonüberdeckung auf einen besonderen Rostschutzanstrich verzichtet werden. Es genügt, wenn die bestehenden wie die neuen Stahleinlagen den Anforderungen der Norm entsprechen (SIA 162, Art. 8.03).

Die Maschenweite der Netze soll 50/50 mm, der Drahtdurchmesser nicht mehr als 3 mm betragen.

Lasur: Es ist vorgesehen, den Beton mit einer Tiefenhydrophobierung zu versehen (Anforderungen: geringe Wasseraufnahme bei möglichst gleichbleibender Dampfdiffusion und hohem CO₂-Widerstand).

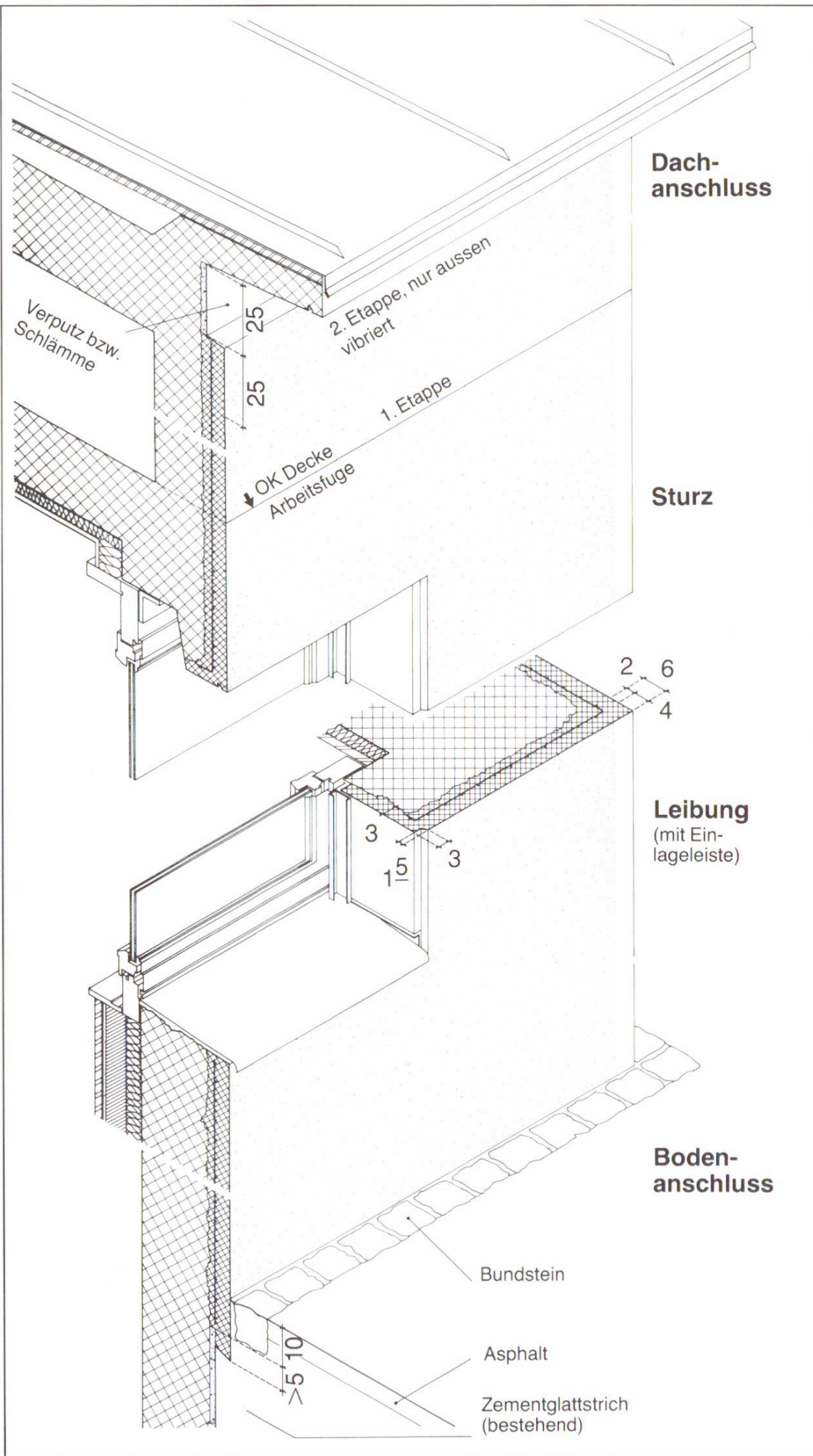


Abb. 2 Sanierung durch Vorbetonieren. Fassadendetails.

8 Detailprojektierung der Architekten (Abb. 2)

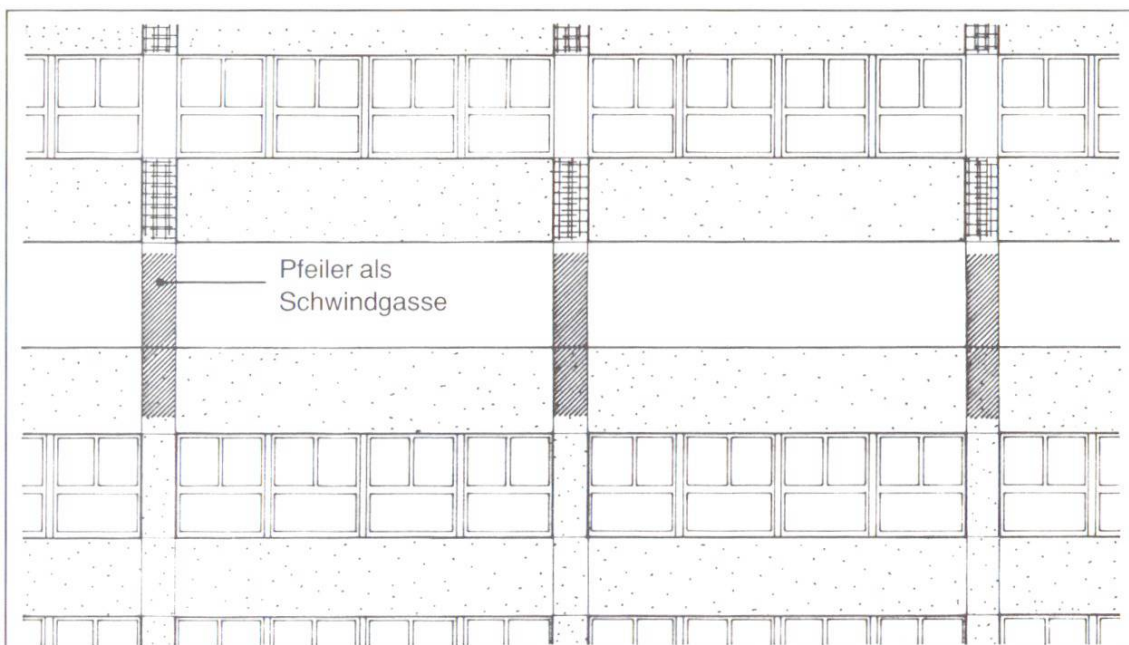
Um die Proportionen des Gebäudes durch das Vorbetonieren möglichst wenig zu verändern, wurde die Schichtstärke bei den *Stürzen und Leibungen* auf 30 mm reduziert. Eingelegte Leisten zeigen zudem die alte Pfeilerbreite.

Die neue Betonschicht wird beim *Anschluss an den Boden* ca. 15 cm ins Terrain hinuntergeführt und endet mit einer Tropfnase. Er muss den bestehenden Zementglattstrich auf der Kellerwand überdecken. Ein Bundstreifen aus Granit bildet den Übergang zum Bitumenbelag des Trottoirs.

Beim *Anschluss ans Vordach* war es nicht möglich, den Beton einzubringen. Deshalb wurde dort ein 25 cm hoher Streifen nur mit einem Schlämmputz in der notwendigen Stärke versehen. Damit wird die vorbetonierte Schicht als heutiger Eingriff erkennbar.

Fugenausbildung/Schwindgassen: Das Gebäude weist keine Dilatationsfugen auf. Kein Unternehmer kann unter diesen Umständen die Rissfreiheit garantieren. Eine nachträgliche Dilatation des Gebäudes ist nicht möglich. Das würde eine Veränderung des Tragverhaltens bedeuten. Eventuelle Dilatationsfugen müssten mit Kitt geschlossen werden. Jeder Kitt wird mit den Jahren schadhaft. Das Schadenpotential all dieser Undichtigkeiten ist viel grösser als die Risiken infolge der zu erwartenden Schwindrisse. Wesentlich ist, dass diese durch geeignete Wahl der Betonieretappen möglichst klein und gleichmässig verteilt sind. Bei den Pfeilern werden Schwindgassen vorgesehen und 28 Tage offengelassen. Vor dem Schalen und Betonieren der Schwindgassen werden ihre Flanken

Abb. 3 Schwindgassen im Vorbeton infolge fehlender Dilatationsfugen.



9 sowie die obere Abschaltungsfläche der Betonieretappen mit einem Haftmittel bestrichen (Abb. 3).

Die fertige Oberfläche wurde nach 25–30 Tagen nass sandgestrahlt, um eine *möglichst gleichmässige Struktur* zu erreichen und die Schalungsstösse weniger hervortreten zu lassen. Der Vorbeton erhöhte die Dampfdichtigkeit so stark, dass *innen eine zusätzliche Dampfbremse* notwendig wurde.

Ausführung 1986/87

Betonabtrag: Der Beton wurde hydromechanisch auf eine Tiefe von etwa 5 mm abgetragen. Ursprünglich war eine Tiefe von etwa 30 mm vorgesehen. Durchgeführte Versuche zeigten, dass es freihändig vom Gerüst aus unmöglich ist, gesunden Fassadenbeton hydromechanisch so stark abzubauen. Der bestehende Beton ist zum Teil nur 12 cm dick. Aus Sicherheitsüberlegungen wurde auf einen vollflächigen mechanischen Abtrag in der vorgesehenen Stärke verzichtet; die Bedenken, das bestehende Gefüge allzu stark zu beeinträchtigen, wogen zu stark (Abb. 4–6).

Betonkonzept: Der Unternehmer garantierte, dieselben Betonwerte wie bei den Vorversuchen zu erreichen. Die Betonprüfungen wurden durch den Ingenieur angeordnet und von der LPM auf Kosten der Bauherrschaft vorgenommen. Vertraglich wurde festgehalten, dass bei ungenügenden Prüfungsergebnissen die Prüfungskosten durch den Unternehmer zu tragen sind und dass die entsprechenden Bereiche unter Umständen abzurechnen sind.

Die Frischbetonprüfungen (Verdichtungsmass, Setzmass, Ausbreitungsmass sowie Luftporenmessung) wurden bei jeder Betonieretappe durch die Bauleitung und die Unternehmung gemeinsam durchgeführt, die Resultate schriftlich festgehalten und durch den Ingenieur beurteilt.

Die Schalung und die Fassade wurden in der Regel mindestens vier Stunden vor dem Betonieren gewässert. Die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur wurden von einem Thermohydrographen laufend aufgezeichnet. Wenn die Luftfeuchtigkeit unter 50% zu sinken drohte, wurden spezielle Massnahmen ergriffen oder das Betonieren eingestellt.

Nachbehandlung: Der Beton wurde sieben Tage lang eingeschalt gelassen, nur die Bindstellen wurden gelöst. Teilweise wurde nach dem Ausschalen je nach Luftfeuchtigkeit und Wetter die Fassade gewässert und/oder mit Bauplastik abgedeckt.

Arbeitsvorgehen und Etappen: Die Ausbildung der Arbeitsfugen erfolgte gemäss gemeinsam erstellten Übersichtsplänen und Detailskizzen. Bei Nachtfrostgefahr wurden frisch betonierte Bau-

10 teile mit Isoliermatten geschützt, zeitweise wurde der Luftraum zwischen Fassade und Gerüstvorhang beheizt. Der Beton wurde mit Pflasterkübeln in die Schalung eingebracht und mit 30-mm-Nadeln vibriert (Abb. 8–9). Mit Aussenvibratoren war es nicht möglich, den Beton gleichmässig zu verdichten. Je nach Situation wurde der Beton mit Rolle und Seil, mit einem Dachdeckeraufzug oder mit dem stationären Bauaufzug auf die Gerüstgänge gebracht. Versuche mit kleinkalibrigen Betonpumpen vermochten nicht zu befriedigen. Pro Dreiergruppe konnten im Tag maximal $1,5\text{ m}^3$ Beton eingebracht werden; das ergab im Schnitt eine Tagesleistung von 10 bis 15 m^2 vorbetonierter Fläche.

Die *Kosten* für die Sanierung betragen rund 800 000 Fr. (ohne Gerüst) oder 470 Fr./ m^2 (über alles gerechnet), das flächige Vorbetonieren (inklusive Spitzen und Reinigen mit Hochdruck, ohne Anschlüsse, Schwindgassen usw.) 260 Fr./ m^2 .

Abb. 4 Betonabtrag an Fassadenflächen: mit Höchstwasserdruck.

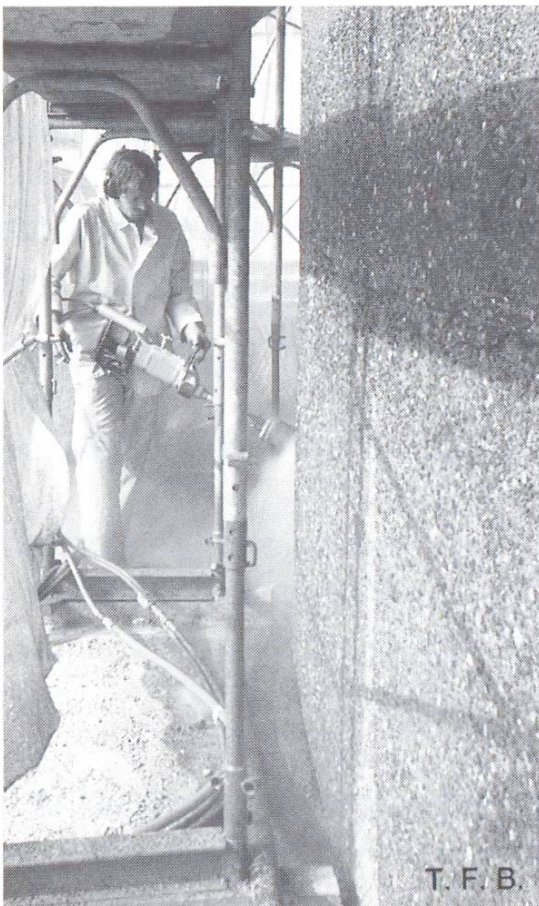
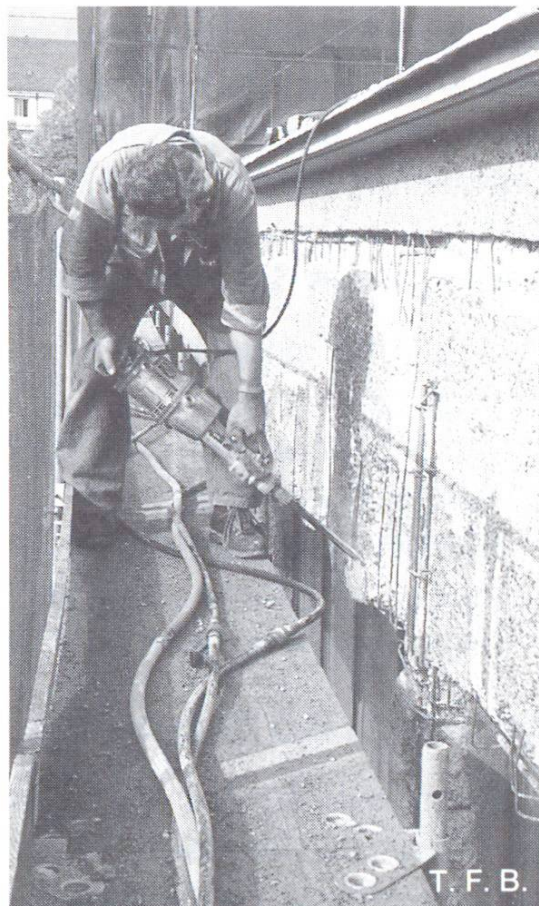


Abb. 5 Betonabtrag an Details: durch Spitzen.





T. F. B.

Abb. 6 Pfeiler, zum Einschalen vorbereitet.



T. F. B.

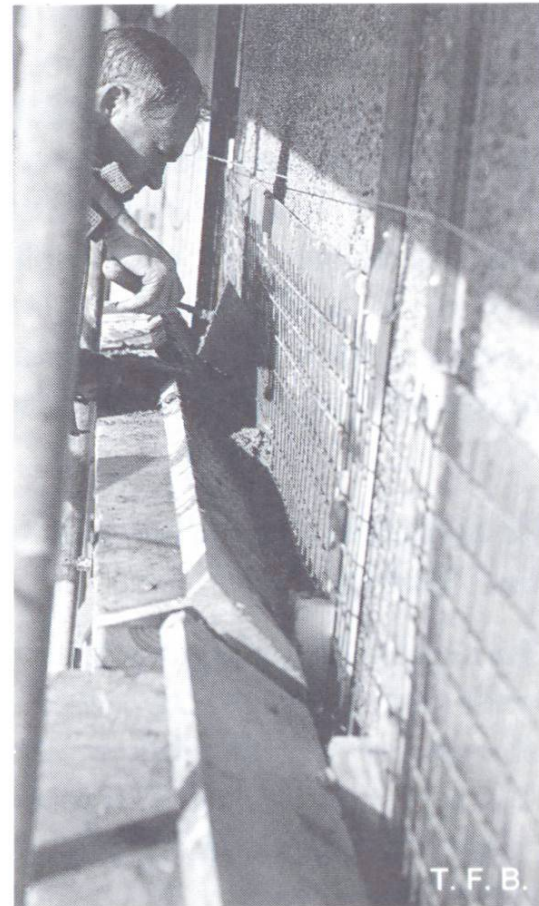
Abb. 7 Netzarmierung des Vorbetons, am bestehenden Beton gesichert.

Abb. 8 Transportbeton aus der Mulde in den Kubel zur Schalung.



T. F. B.

Abb. 9 Einbringen und Verdichten mit Tauchvibrator.



T. F. B.

12 Ausblick

Bautenkontrolle: Die sanierte Fassade muss alle fünf Jahre überprüft und ihr Zustand protokolliert werden (visuelles Überprüfen der gesamten Fläche; Abklopfen von kritischen Stellen; Ermitteln der Haftzugfestigkeit zwischen den beiden Betonschichten anhand von Bohrkernen).

Lehren und Folgerungen:

- Soll die Diagnose bei einem Bauwerk zutreffen, müssen die Proben an möglichst vielen verschiedenen Orten entnommen werden.
- Eine sorgfältige, umfassende Untersuchung kostet Geld, das anfänglich noch keinen sichtbaren Gegenwert darstellt, kann aber im Endeffekt Kosten und Zeit sparen.
- Die geschilderte Sanierungsart ist für architektonisch wertvolle Gebäude geeignet, deren Gebäudehülle wärmetechnisch befriedigt. Sie kann nur gelingen, wenn sowohl im Büro wie auf der Baustelle ausserordentlich sorgfältig gearbeitet wird.

Die Beteiligten, die projektierenden Fachleute wie die ausführenden Firmen, sind, gemäss dem heutigen Wissensstand, überzeugt, der Bauherrschaft ein Gebäude übergeben zu können, das weitere 50 Jahre seinen Dienst versehen wird. Sie freuen sich, dass es mit der sorgfältigen Detailgestaltung der neuen Fassade gelang, die architektonische Qualität des bestehenden Bauwerkes zu wahren.

Hermann Eppler und Walter Erne

Beteiligte

<i>Bauherrschaft:</i>	Städtische Werke, Baden
<i>Architekten:</i>	Hermann Eppler & Luca Maraini, dipl. Architekten BSA/SIA (Mitarbeiter: Emanuel Schoop, Jost Zumbach), Baden
<i>Örtliche Bauleitung:</i>	Max Geissberger, Elfingen
<i>Ingenieure:</i>	Meyer + Senn + Erne, Bauingenieure, Baden
<i>Betonprüfung:</i>	LPM AG, Labor für Präparation und Methodik, Beinwil am See
<i>Bauunternehmer:</i>	Arbeitsgemeinschaft Zen Ruffinen & Co AG / Mäder AG, Baden

Foto und Zeichnungen: Eppler & Maraini; M. Geissberger.