

Villa Wagner in Friedrichshafen- Spaltenstein

Die Restaurierungsarbeiten an der Beton- fassade

Der aufmerksame Besucher der Villa Wagner bemerkt schnell die große Materialvielfalt am Gebäude. Außen wie auch innen kamen die verschiedensten Baustoffe zur Anwendung. Bewusst ausgewählt und komponiert ergänzen sie sich zu einem spannenden Ganzen, wirken im Kontext doch ruhig und repräsentieren in typischer Weise den damaligen Anspruch an eine gehobene Architektur. Die Anforderung an die Restaurierung der „anorganischen Architekturoberflächen“, im Speziellen des Betons, war daher sowohl anspruchsvoll wie auch abwechslungsreich, da der ausführende Restaurator auf unterschiedliche materialtechnologische Besonderheiten eingehen musste.

Tobias Hotz

Unterschiedliche Materialien und ihre spezifischen Schäden

Die größten und auffälligsten Schäden konnten am Schalungsbeton der Außentreppe und an der Fassade des ersten Obergeschosses in Form von Korrosions- und Frostabsprengungen festgestellt werden. Die Außenhülle des Erdgeschosses besteht hingegen aus Waschbeton. Wegen funktionsbedingter Veränderungen im Eingangsbereich mussten dort unter anderem eine Tür- und Fensterfläche im gleichen Material ergänzt werden. Zudem galt es, später hinzugekommene, unschöne Kittungen zu ersetzen und gelbe Farbspuren zu beseitigen. Weitere Schäden in Form von Rissen und Abplatzungen fanden sich an den Klinkerbacksteinen der Fassade, an den Kalksteinstufen der Westtreppe, den Quarzitbodenplatten auf der Terrasse sowie an der Kunststeintreppe zum Haupteingang, die aus einer ganz besonderen Mischung aus Weißzement und Marmorsplitt besteht.

Etwas weniger aufwendig waren die Restaurierungsarbeiten im Innenbereich. Hier beschränkten sich die Maßnahmen auf das Verschließen von Rissen, Ergänzen von Fehlstellen mit Kittungen, diversen Retuschen und Auffrischarbeiten. Dabei galt es innen wie außen, Schmutz, Ablagerungen und Flecken zu reduzieren. Verschiedenste Reinigungsmethoden wie ein Strahlverfahren mit CO₂-Trockeneis-Pellets, Lösemittelkompressen, Hitze, Partikelstrahlen (Mikrosandstrahlen) und mechanische Techniken vom Skalpell über die Bürste bis zur Schleifmaschine kamen zum Einsatz. Jeder

Untergrund hat in seiner Zusammensetzung und Oberflächenbeschaffenheit seine speziellen Eigenheiten bezüglich der Auswahl der richtigen Methode.

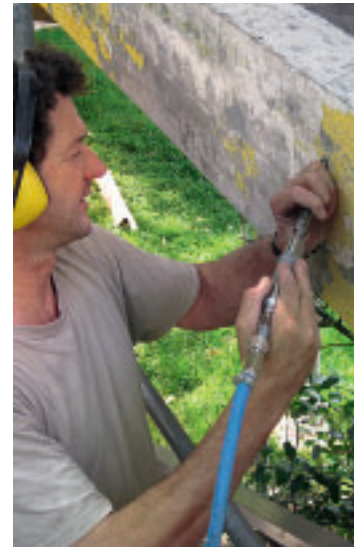
Die Betonrestaurierung

Von Anfang an war klar, dass die aufwendigsten Restaurierungsarbeiten (der anorganischen Werkstoffe) am Beton sein würden. Um die Schäden und die getroffenen Maßnahmen besser zu verstehen, wird zunächst eine kurze Einführung zur Betonproblematik gegeben.

Die angetroffenen Schäden können in zwei Gruppen eingeteilt werden: materialintern verursachte Schäden und extern verursachte Schäden.

Betongussteile müssen mit einer Stahlbewehrung armiert werden. Dieses innere Korsett hat die Aufgabe, den natürlichen Schwundprozess und die dadurch entstehenden Kräfte beim Aushärten von Beton aufzunehmen und somit die Bildung von Schwundrissen zu minimieren.

Ausgehärteter Beton kann sehr hohe Druckkräfte aufnehmen, ist jedoch auf Zug (wie der Naturstein übrigens auch) nur beschränkt belastbar. Die Stahlbewehrung wird so positioniert und berechnet, dass sie diese Zugkräfte aufnehmen kann. Hängende Bauteile wie zum Beispiel eine Brücke oder eine Decke werden im Normalfall im oberen Bereich auf Druck, im unteren Bereich auf Zug belastet. Diese statischen Faktoren sind bei der Entscheidung, ob ein rostender Stahlstab herauszuschneiden oder einer Korrosionsbehandlung zu unterziehen ist, unbedingt zu berücksichtigen.





1 Vorzustand. Die hintere Treppe Nord. Abblättern-
de gelbe und darunter lie-
gende weiße Farbschich-
ten, nach nur acht Jahren
Witterungsexposition.

Grundsätzlich kann Stahlbewehrung in einem gut verdichteten Beton nicht korrodieren. Das Bindemittel Zement ist in hohem Grad alkalisch. In diesem Milieu bildet sich eine stabile Passivierungsschicht um die Armierungsstäbe, die sie vor Korrosion schützt. Durch Reaktion mit dem in der Luft enthaltenen Kohlendioxid CO_2 wird der pH-Wert des Betons zum neutralen Wert hin abgesenkt. Fällt der Wert im Kontaktbereich mit der Bewehrung jedoch unter circa 8,5 bis 9, wird der Korrosionsschutz zerstört. Dieser Prozess vollzieht sich über Jahre und Jahrzehnte, von der Oberfläche bis in das Innere des Bauteils. Die Bezeichnung dafür ist „Karbonatisierung“, da durch diesen chemischen Prozess aus Calciumhydroxid das Calciumcarbonat, also Kalk, entsteht. Liegt nun der Bewehrungsstahl zu nahe an der Oberfläche des Betons, erreicht ihn die Karbonatisierungsfrost früher. Zusätzliche Feuchtigkeit verursacht dann die Rostbildung, was wiederum zu Volumenvergrößerung und demzufolge Abplatzungen führt (Abb. 4). Die Reaktion wird mit stetigem Fortschreiten langsamer. Die Karbonatisierungstiefe kann mit dem pH-Indikator Phenolphthalein bestimmt und gemessen werden. Das Sichtbarmachen kann auf zwei Arten erfolgen. Entweder durch fortlaufendes Besprühen einer Bohrung mit einer einprozentigen Lösung, wobei sich das Bohrmehl beim Erreichen der Karbonatisierungstiefe lila verfärbt, oder an frischen Bruchflächen (Abb. 5). Je nach Exposition und Betondichte beträgt diese Tiefe bei der Villa Wagner 5 bis 9 mm.

Grundsätzlich gibt es noch weitere betontypische Schadensprozesse materialinterner Art. Da sie komplex und bei der Villa Wagner (noch) nicht vorhanden sind, wird in diesem Artikel nicht weiter dar-

2 Vorzustand Treppen-
wange. Für die Filmkulisse
wurde die gelbe Farbe
auch über Fehlstellen und
rostende Armierungs-
eisen gestrichen. Unter
der Stahlblechmanschette
führt der schadensträch-
tige Dorn in den Beton.

3 Vorzustand Treppen-
wange. Nach der Demon-
tage des Handlaufs und
dem Abheben loser Sch-
alen von Hand (!) kamen In-
sektennester und korrodie-
rende Bewehrungen zum
Vorschein.

auf eingegangen. Damit sind hauptsächlich Konstruktionsfehler (z. B. die nachfolgend beschriebene falsche Handlaufbefestigung) oder später vorgenommene Änderungen respektive Ergänzungen gemeint.

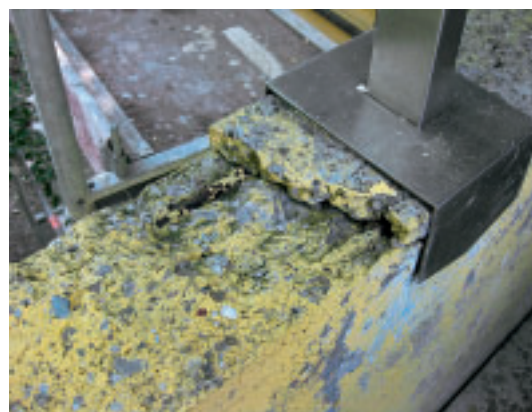
Die Farbgebung

Nach abgeschlossener Erbauungsphase ließ Josef Wagner 1965/66 den Beton, mit Ausnahme von einigen wenigen Stellen, weiß streichen. Für die ZDF-Dreharbeiten zur Serie „Die Biester“ wurde im Jahre 2000 auf die Schnelle und vermutlich möglichst günstig ein zweiter Anstrich, diesmal in Gelb, vollflächig aufgebracht. Um die damals größtenteils schon vorhandenen Schäden am Beton fachgerecht zu restaurieren, blieb wohl keine Zeit und Geld, sodass auch über abgeplatzte Fehlstellen, freiliegende, rostende Armierungseisen und vermutlich auch über Verschmutzungen gestrichen wurde (Abb. 2). Man kann annehmen, dass auch der Untergrund nicht fachgerecht vorbereitet und gereinigt war. Dies erklärt das baldige Abblättern der Farbe (Abb. 1).

So entstand eine schnelllebige Filmkulisse, für kurze Zeit in „neuem Glanz erstrahlend“.

Schäden an der Fassade

Abgesehen von den stark abblätternen Farbschichten waren zu Beginn der Restaurierungsarbeiten 2008 die größten und auffälligsten Schä-



den an den Wangen der beiden Außentreppen ersichtlich. Vor allem an den Stellen, wo Dornen zur Befestigung der metallenen Handläufe in die Treppenwangen liefen, sind Schäden in Form von Frost- und Korrosionssprengung entstanden. Die unter den vertikalen Stützen tief in den Beton führenden Dornen sind bei der Montage nicht voll eingemörtelt worden, sodass der Regen die verbliebenen, nicht sichtbaren Löcher mit Wasser gefüllt hat. Ein Verdunsten war unter der Manschette aus Chromstahlblech nicht möglich, sodass diese Wassersäcke mitsamt dem umgebenden wassergesättigten Beton im Winter natürlich einfroren. Da sich gefrierendes Wasser ausdehnt (ähnlich dem korrodierenden Stahl) sind als Folge Frostschäden in Form von Rissen entstanden. Im Verlaufe dieser sich alljährlich wiederholenden Zyklen nahmen die Schäden rasch zu. Schadensbeschleunigend wirkte in der Folge auch, dass die in den Risszonen durchlaufende Bewehrung zu korrodieren begann und sich teilweise Insektenkolonien einnisten konnten (Abb. 3). Der Beton wurde dadurch zermürbt, ganze Platten haben sich abgelöst.

Die Restaurierung

Bei der Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut wird in der Regel vom bestmöglichen Erhalt der bestehenden originalen Substanz ausgegangen. Der Weg zu diesem strategischen Ziel muss über eine Bewertung des vorliegenden Schadens und dessen Ursachen führen.



Dazu gehört die Erfassung und Zuordnung des Objekts und seines Schadensbildes, die Prüfung möglicher Restaurierungsmethoden und die Abschätzung des damit verbundenen Aufwands sowie eine Prognose der Nachhaltigkeit der getroffenen Maßnahmen. Unter diesem Aspekt machte es im Fall der Villa Wagner keinen Sinn, die vielen Betonbruchstücke zu erhalten, zu konservieren und wieder anzustücken, zumal sie auch keine künstlerisch und individuell gestalteten Oberflächen aufweisen.

Aus diesen Gründen wurden in einem ersten Schritt sämtliche angerissenen, losen und mürben Bereiche abgelöst. Mit gut führ- und kontrollierbaren bildhauerischen Pressluftwerkzeugen wurden auf diese Weise alle Schadstellen vorbereitet, um einen guten Untergrund für die Haftung des Ergänzungsmörtels zu erhalten. Freiliegende Bewehrung, die keine statische Funktion mehr hatte, wurde abgetrennt. Diese Trennflächen sowie belassene, unter Zug stehende Armierungsstäbe wurden anschließend blank geschmirgelt und, aufgrund guter Erfahrungen, mit einem Polyurethan-Rostschutzsystem angestrichen. Die Applikation des Mörtels erfolgte nach dem Vorstreichen einer zementösen Haftbrücke, mit Kellen und Spachtel. Bei großen Volumen wurde zuerst ein grober Kernmörtel eingesetzt. Durch die Einschalung der seitlichen Treppenwangen mit Holz gelang es, die Holzstruktur in der Oberfläche der Betonergänzungen wieder zu erhalten (Abb. 6). Während des Einfüllens des Mörtels in die schräg liegenden Fehlstellen musste gleichzeitig ein Brett als eine Art „Deckel“ von unten nach oben mitgezogen und dann angeschraubt werden, um ein Auslaufen zu verhindern. Ein Verdichten und somit das Entweichen von Luftblasen konnte einerseits durch das Einstampfen des Mörtels, andererseits mit einem vibrierenden mittleren Presslufthammer an der Schalung erreicht werden.

Der Abbindeprozess von mineralisch-hydraulischem Mörtel dauert drei bis vier Wochen. Dabei kommt vor allem den ersten Stunden und Tagen eine qualitätsentscheidende Bedeutung zu, da die frischen Ergänzungen durch Feuchthalten und gegebenenfalls durch Erzeugen von Oberflächenstrukturen nachgepflegt werden müssen.

Das Zurückarbeiten der über Niveau angesessenen „Plomben“ bei den Treppenwangen (Abb. 7) erfolgte nach etwa drei Wochen steinmetzmäßig mit Pressluftwerkzeugen, Handfräse und Schleifmaschine.

Gemäß Befund waren die Treppenwangen nur seitlich weiß gestrichen, die oberen schmalen Flächen jedoch schon im Originalzustand betonsichtig. Deshalb musste der Ergänzungsmörtel in Korn und Farbe dem originalen Beton möglichst entsprechen. Die Rezeptur wurde schon Wochen vor

4 Vorzustand Fassadendetail. Wegen zu geringer Überdeckung von nur etwa 4 mm karbonatisierte der Beton und wurde vom rostenden Armierungsstab abgedrückt.

5 Beim Aushauen schadhafter Stellen an der Treppenwange wird gleichzeitig die Karbonisierungstiefe mit Phenolphthalein nachgewiesen.



6 Alles ist vorbereitet. Die Treppenwangen kurz vor dem Einstampfen des Imitationsmörtels in die Schalungen.

7 Die ausgeschalte, über Niveau angegossene „Plombe“ nach der Aushärtezeit. Sie kann jetzt steinmetzmäßig zurückgearbeitet werden.

8 Schlusszustand. Die Anstückungen sind kaum vom originalen Beton zu unterscheiden.

9 Herstellung der maßgeschneiderten Waschbetonelemente im Atelier.

der Ausführung empirisch durch Herstellung von Probekörpern, so genannten Dummies, bestimmt. Die Handläufe wurden zum Schluss nicht mehr wie vorher über die zentrischen Dorne von oben befestigt. Diese wurden abgetrennt. Stattdessen dienen nun Senkkopfschrauben, die über das seitliche abgewinkelte Stahlblech in den Beton geschraubt wurden, zur Fixierung der Handläufe an den Wangen (Abb. 8).

Die Ergänzungen in Waschbeton

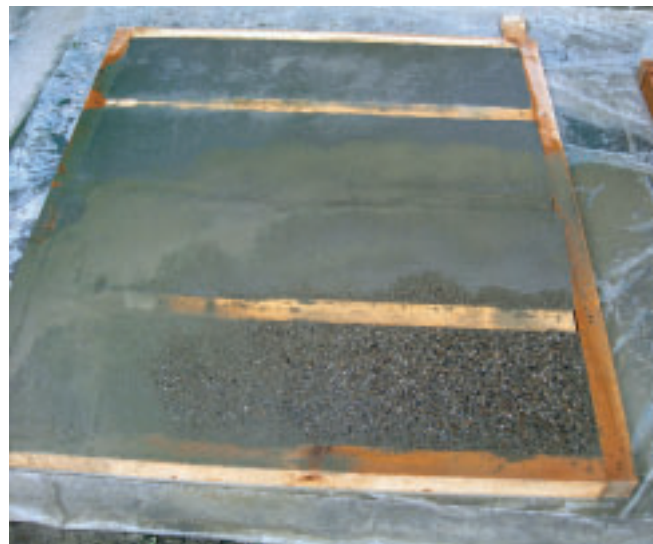
Im Gegensatz zum Obergeschoss, das Betonflächen mit Schalungsstruktur kennzeichnen, ist das Erdgeschoss der Villa Wagner in Waschbeton ausgebildet worden. Viele kleinere Fehlstellen waren zu ergänzen. Auch hierzu konnte die Rezeptur über die Herstellung von Dummies ermittelt werden. Große Flächen wurden mit vorfabrizierten Elementen ergänzt, die auf Maß im Atelier entstanden (Abb. 9; 10). Das Innere der Elemente besteht aus einem groben Kernmörtel, die äußeren 1 bis 2 cm aus der eigentlichen Imitationsmischung. Wie der Name „Waschbeton“ schon sagt, ist bei dieser Technik ausschlaggebend, das Bindemittel Zement im richtigen Zeitfenster während des Abbindeprozesses auszuwaschen. Dieser Zeitpunkt ist in der Regel circa 4 bis 6 Stunden nach dem Anmachen und Einfüllen des Mörtels erreicht. Spült man zu früh, werden auch die Körner aus ihrer Einbettung gerissen. Spült man zu spät, ist der Zement schon ausgehärtet, und die Körner erhalten nicht mehr die nötige Reliefierung. Die 8 cm dicken Elemente wurden schließlich vor



Ort in die Flächen der ehemaligen Türe und des Fensters eingepasst und hintergossen. Die 1 bis 2 cm breiten Fugen konnten anschließend mit dem gleichen körnigen Mörtel verschlossen und die Körner nach wiederum 4 bis 6 Stunden freigespült werden. Entsprechend dem denkmalpflegerischen Grundsatz der „Ablesbarkeit“ sind die Spuren der früheren Situation immer noch ablesbar, jedoch erst bei genauerer Betrachtung (Abb. 10).

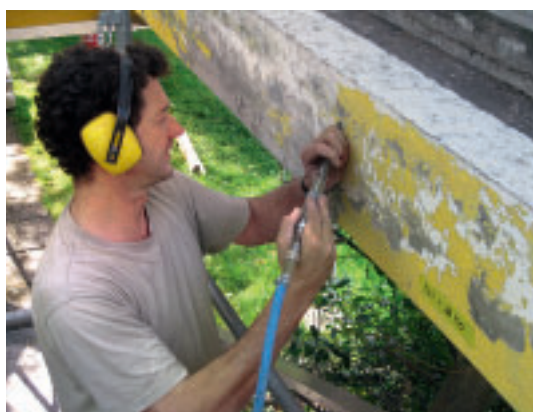
Fazit

Beton ist im Vergleich zu Naturstein ein junges Baumaterial. Bei Ingenieurbauten wie Brücken, Tunneln und technischen Gebäudehüllen werden bei Schäden in der Regel ganze Bauteile ausgewechselt, großzügig ausgespitzt und ergänzt oder

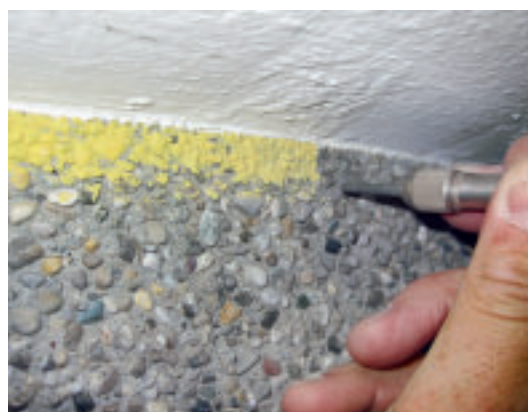




10 Während der Montage der Waschbetonelemente im leicht umgebauten Erdgeschoss.



11 Kontrolliertes Abschälen von blätternden Farbschichten mit einem feinen, gut zu führenden Presslufthammer und einem geschärften Breitmeißel.



12 Damals übermäßig aufgetragene gelbe Farbspuren wurden auf der grob strukturierten Waschbetonoberfläche mit dem Partikelstrahlgerät schonend wieder reduziert.

neu mit Übermaß vorbetoniert. Unter Denkmalschutz stehende Architektur und Kunstwerke aus Beton werden immer zahlreicher. Die Notwendigkeit eines sorgsam, erhaltenden Umgangs mit diesen Objekten wird erst durch das Erkennen des Unikats und der Repräsentation seiner Entstehungszeit erkannt. Die Villa Wagner hat den größten Teil ihrer Originalsubstanz gerade noch erhalten können und durch die sorgfältige Restaurierung ihr ursprüngliches Erscheinungsbild zurückerlangt. Das Gebäude, die restauratorischen Herausforderungen und die täglichen Arbeitswege mit dem Schiff über den Bodensee werden in bester Erinnerung bleiben.

Literatur

Andreas Gerdes: Die Betonsäule „éléments interchangeable“ (1961) von Hans Arp. Prävention am Bau – Methoden und Ergebnisse, in: Natursteinsanierung Stuttgart 2011. Tagungsband. Stuttgart 2011.

Tobias Hotz: Die Betonsäule „éléments interchangeable“ (1961) von Hans Arp. Einführung – Problemstellung – Restaurierung, in: Natursteinsanierung Stuttgart 2011. Tagungsband. Stuttgart 2011.

Uta Hassler (Hrsg.): Was der Architekt vom Stahlbeton wissen sollte. Institut für Denkmalpflege und Bau-forschung IDB. ETH Zürich 2010.

Martin Peck et. al.: Stahlbetonoberflächen. Schützen, erhalten, instandsetzen. Beton Marketing Deutschland GmbH (Hrsg.). Düsseldorf 2008.

Tobias Hotz

TH-Conservations
Dipl. Konservator/Restaurator FH/SKR,
Steinbildhauermeister
Kleiberstrasse 2
CH-8570 Weinfelden