

Rathaus Mainz

Natursteinsanierung



Vortrag von Prof. Dipl.-Ing. Karlotto Schott

anlässlich der Beiratssitzung des Oberbürgermeisters der Stadt Mainz
am 18. Oktober 2018

Schaden an der Natursteinbekleidung am Rathaus Mainz



Rathaus Mainz am Rheinufer



Rathausplatz mit Brückenturm, Altstadt und Dom

Der Architekt

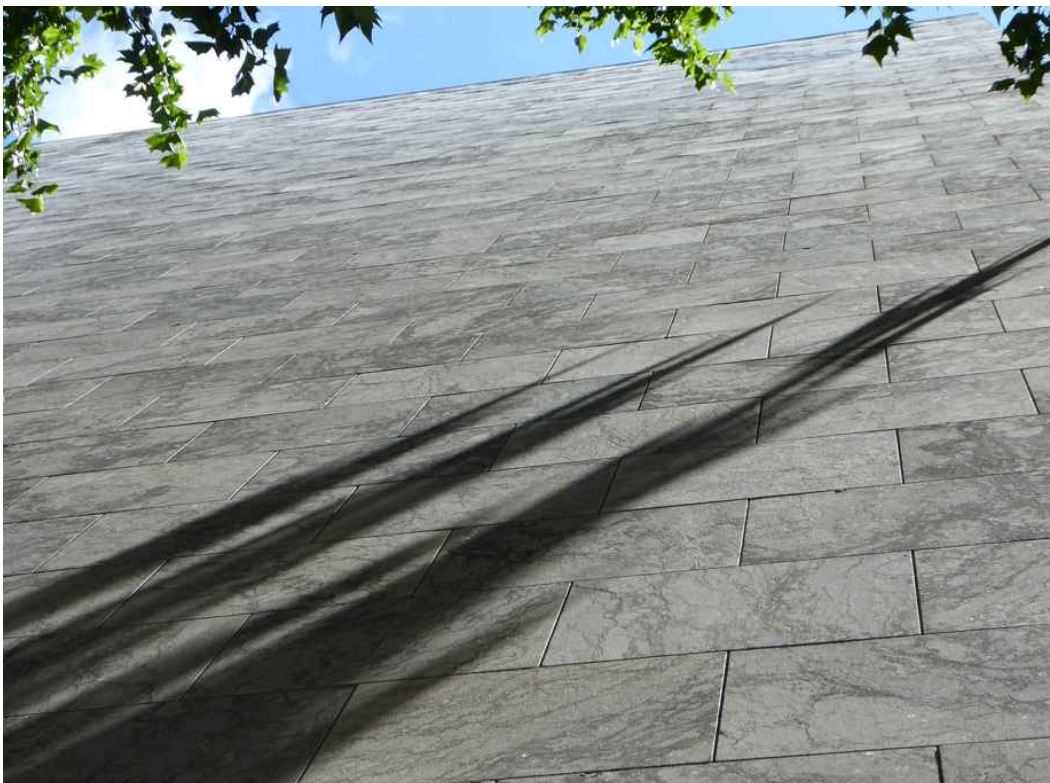
Das Rathaus Mainz wurde nach dem Gewinn eines internationalen Wettbewerbs von dem weltbekannten dänischen Star-Architekten Arne Jacobsen in den Jahren 1971 – 1974 erbaut. Es war das vor seinem Tod letzte große Werk. Das Gebäude steht seit 2006 unter Denkmalschutz.

Der Naturstein

Für die Bekleidung der freistehenden Betonstützen und der Wandflächen wählte der Architekt in Zusammenarbeit mit Vertretern der Stadt den hellgrauen norwegischen Kalkstein „Porsgrunn“, der schwarze Einsprenkungen aufweist. Der heimische rote Main-Sandstein sollte allein den historischen Gebäuden vorbehalten bleiben.



Typischer Natursteinbekleidung mit Ankerdornausbruch und Verformung



Die Schäden

Bereits im Jahr 1996 zeigten sich Schädigungen in den Natursteinbekleidungen, die vermutlich auch zu Teilabstürzen der Fassadenplatten geführt hatten. Das Bauamt der Stadt Mainz veranlasste daraufhin eine Untersuchung zweier geschädigter Natursteine hinsichtlich der Biegefestigkeit und auf Ankerdornausbruch bei der LGA Würzburg. Dabei zeigte sich die unterschiedliche Qualität des norwegischen Kalksteins. Im selben Steinbruch kamen brauchbare und unbrauchbare Steinfestigkeiten vor.



Abgestürzter Stein




Am Befestigungsdorn ausgebrochener Stein



Ankerdornausbruch



Riss, Befestigung nur über Fugenmaterial

 Nachverankerungen

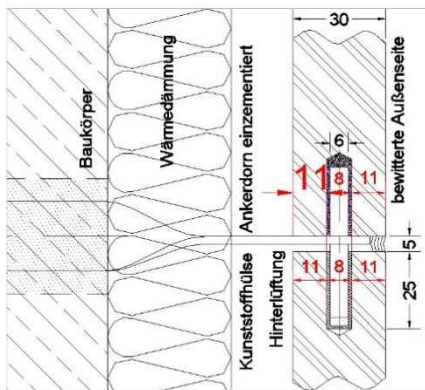
IFFT suchte nach den statischen Berechnungen der Natursteinfassade und war nicht fündig geworden.

In der Bundesrepublik Deutschland war ab 1970 die Standsicherheit der Natursteinfassade nachzuweisen. Der Standsicherheitsnachweis war auch zwingend durch den Prüfstatiker zu prüfen.

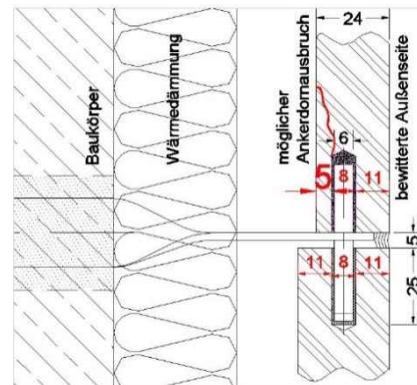
IFFT stellte dann in 2017 fest, dass 30% der demontierten, im Keller gelagerten Natursteine des Innenhofes nur eine Steindicke von 23-29 mm aufwiesen, anstelle der statisch erforderlichen 40 mm Dicke.

Bei Untersuchungen der Steinbekleidungen vor Ort wurden die dünneren Platten auch in den Attikabereichen mit den höheren Windbelastungen vorgefunden.

Befestigung unterschiedlicher Steindicken



Normalbereich mit der Bestandsplatte mit 30 mm Plattenstärke



Plattenstoß mit einer 24 mm und 30 mm dicken Platte

Dünnere und dickere Steine müssen unterschiedlich gebohrt werden. Der Lochabstand für die Aufhängung der Steine muss von außen gemessen immer gleich sein, damit die äußere Ebene der Bekleidung bündig ist. So verbleibt bei der Montage einer dünneren Platte von z. B. 24 mm Dicke für die Dornhalterung nur eine Steindicke von 5 mm, mit der der Dorn überdeckt wird (siehe das Beispiel einer 24 mm dicken Platte). Diese verbleibende Steindicke ist für die Standsicherheit der Steinplatte zu gering und es kommt zu inneren Ankerdornausbrüchen, die über die Hinterlüftung nach unten fallen und sich auf dem Geländeanschluss wiederfinden.

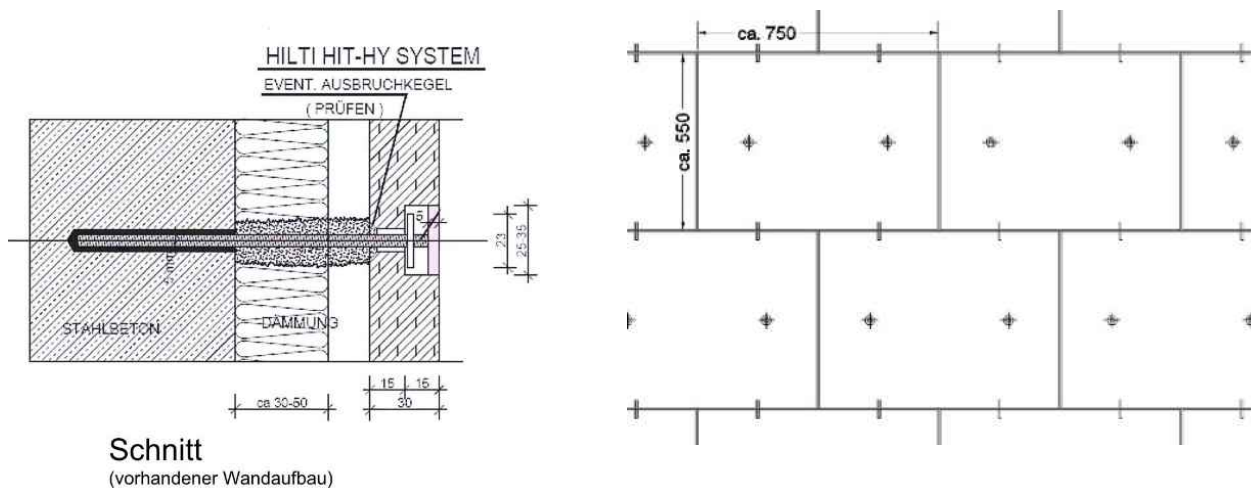


Steinsplitter, die von inneren Dornausbrüchen im Entlüftungsraum nach unten fallen.

Injektionsankersystem mit Epoxidharz verklebt

Die Stadt Mainz ließ von 1996 bis 2017 die geschädigten Natursteinplatten nach dem unten aufgezeigten Detail mit den Injektionsankern Hilty-HY nachverankern. Mit dieser Methode können zwar gebrochene Steinteile mechanisch wieder befestigt werden, aber der Stein wird dadurch – je nach Anzahl der zusätzlichen Befestigungen – in jeder Nachverankerung als Festpunkt gehalten. Mit jeder verklebten Nachverankerung kommt für die Steinplatte ein weiterer Festpunkt hinzu. Dadurch wird das System statisch überbestimmt und der Naturstein mit unkontrollierbaren Spannungen belastet.

Ausführungsdetail



Mit Epoxidharz verklebte Verankerungen



Stufenbohrung für die Nachverankerung mit eingeklebtem Injektionsanker



3 Nachverankerungen und 2 Risse



2 Nachverankerungen und 2 Risse



Steinverformungen

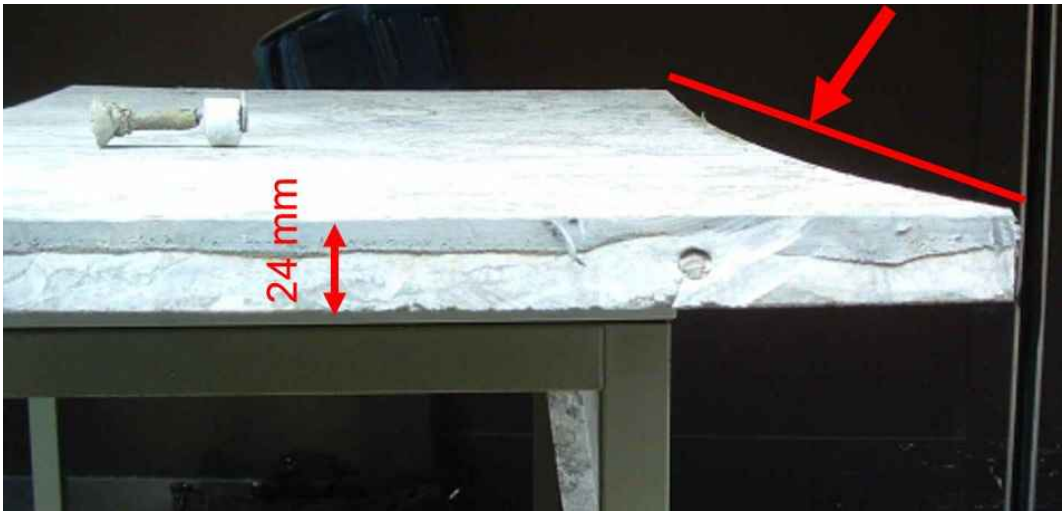


An Natursteinbekleidungen können Steine mit Verbiegungen beobachtet werden, die oftmals mehr als 2 cm betragen. Infolge ihres kristallinen Gefüges kann es besonders bei Marmorgesteinen, aber auch bei Kalkgesteinen zu diesen Verformungen kommen. Diese sind nicht nur optisch unansehnlich, sondern führen auch zu einer Entfestigung des Steinmaterials.

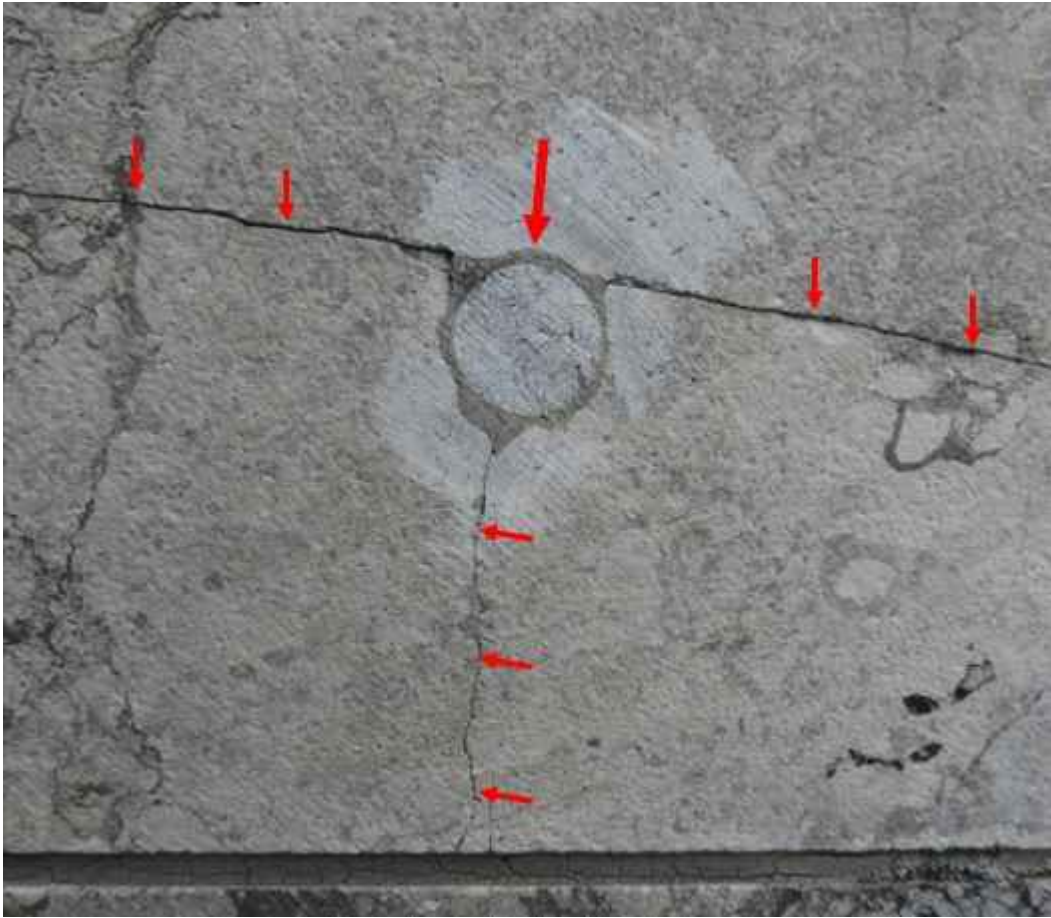
Die Steinverformungen sind mit ca. 2-2,5 cm Durchbiegungen erkennbar.



Steindurchbiegung 2- 2,5 cm



Die Steindicke ist 24 mm, der Stein ist 22 mm verbogen



Nachverankerung mit neuen Rissen, die dadurch entstanden sind.



Dornankerloch mit Rissbildungen, die durch die Nachverankerung entstanden sind.



Steinausbruch am Ankerdorn



gebrochener Stein mit 2 Nachverankerungen

Wertung

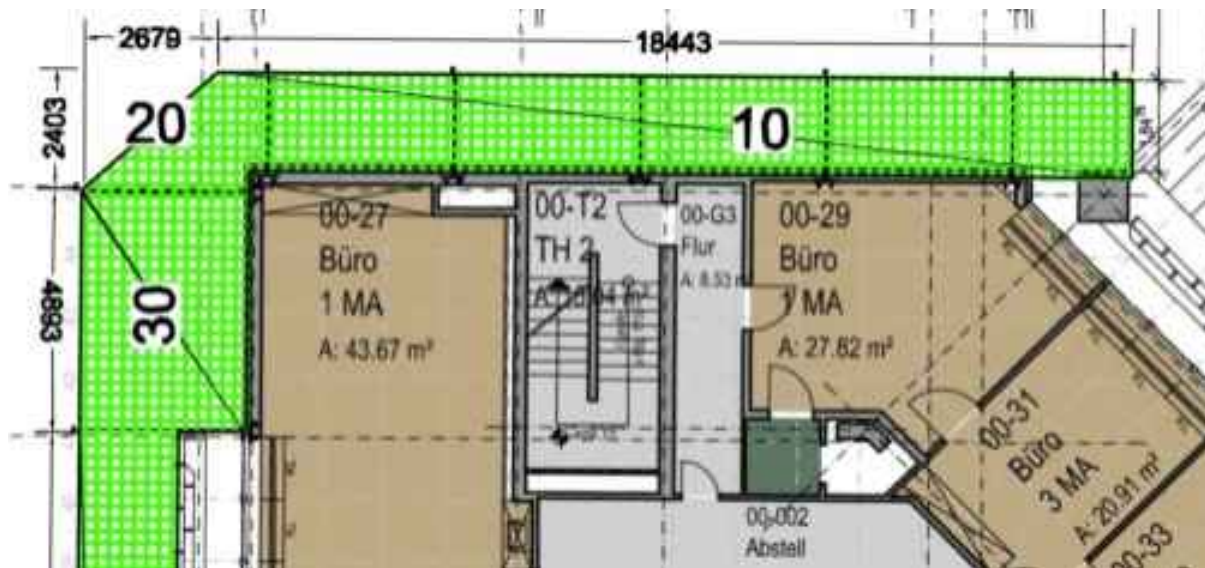
Über die Natursteinbekleidung gibt es keinen Standsicherheitsnachweis. Die erforderliche Plattendicke muss bei mindestens 40 mm liegen. In den Bekleidungsflächen sind über die gesamte Fläche – also auch im Attikabereich – jedoch Steine mit Dicken von 23 bis 29 mm verteilt. Die Natursteinbekleidung entspricht daher nicht den gültigen Normen und Regeln. Das potenzielle Abstürzen geschädigter Natursteine stellt eine latente Gefahr dar. Durch die zahlreichen Steinverformungen kommt eine weitere fortschreitende Entfestigung des Natursteins bis zur Unbrauchbarkeit hinzu.

Eine früher durchgeführte Sanierung der Natursteinbekleidung mit Nachverankerungen hat nur einen zeitweisen Erfolg gezeigt. Dabei wurde jede gebrochene Steinplatte wieder mit dem Baukörper verankert und über eine kurze Zeit vor einem Teilabsturz gesichert. Danach traten jedoch neue Rissbildungen auf, die wieder eine Gefährdung durch einen Absturz von Fassadenteilen bedeuteten. Daher muss die gesamte Steinbekleidung, bestehend aus dem norwegischen Kalkstein Porsgrunn, ausgetauscht werden.

Schutzmaßnahmen



Aufgehängtes Schutzdach rings um das Gebäude, mit Netzen gegen Steinabsturz



Grundriss Schutzdach

Der Stein ist im Zeitraum nach der Nachverankerung am Baukörper teilweise durchgebrochen. Um die Gefahr von Verletzungen oder Beschädigungen zu verhindern, wurde rings um das Gebäude eine Absturzsicherung in Form eines auskragenden Schutzdachs errichtet.

Der Sonnenschutz in Form von in zwei Ebenen festgeschraubten Gittern

Der g-Wert der Fassade mit starrem Sonnenschutz, Wärmeschutzglas und innenliegenden Vertikallamellen beträgt tageszeit- und jahreszeitabhängig ca. 23% bis 53%.

Der Sonnenschutz mit der starren Gitterfläche weist orthogonal nicht beschattete Glasflächen von ca. 79% auf. Die Glasflächen sind zudem aus einem Floatglas, welches keine Wärmeschutzbeschichtungen aufweist. Über ein Sonnenstandsdiagramm wurde die jeweils beschattete Fläche für die Winter- und Sommerzeitwende ermittelt.

Bei Erhaltung des starren Sonnenschutzgitters und bei Verwendung aus energetischen Gründen einer 3-fach-Isolierverglasung mit einer in Bezug auf den verbleibenden Tageslichtdurchgang abgestimmten Wärmeschutzbeschichtung (zugleich auch als Sonnenschutzschicht wirkend) kann der Sonnenschutz optimiert werden.

Gegebenenfalls kann ein inneres leichtes Sonnenschutzrollo, abgestimmt auf den dann noch verbleibenden Tageslichtdurchgang, den Sonnenschutz verbessern.

