

Bericht zur Fassadenprüfung

Projekt	4167-16
Objekt	Realschule und Gymnasium Broich Holzstr. 80 45479 Mülheim an der Ruhr
Auftraggeber	Stadt Mülheim an der Ruhr Immobilienervice Hans-Böckler-Platz 5 45468 Mülheim an der Ruhr
<hr/>	
Bauwerksprüfer	Dipl.-Ing. Michael Schmitz Hardenbergstr. 23 45472 Mülheim an der Ruhr

Vorbemerkungen

Gegenstand der nachfolgenden Bearbeitung ist die Bauteilinspektion der Fassadenelemente des Real- und Gymnasialschulgebäudes.

Das zur Zeit nicht genutzte ehemalige Gymnasialgebäude ist nicht Gegenstand dieses Berichtes und wird mit einem separaten Gutachten behandelt.

Es sollten auftragsgemäß an den Gebäuden die Fassadenplatte und deren Standsicherheit beurteilt werden. Es handelt sich hierbei um eine Erstüberprüfung.

Als Grundlage der Überprüfung dienen Bauteilöffnungen. Es wurde auftragsgemäß keine Untersuchungen in Bezug auf Schadstoffe durchgeführt.

Es handelt sich bei den Gebäudeteilen um Stahlbetonbauteile mit sichtbaren Schäden.

Allgemeine Vorerläuterung

Stahlbeton hat sich, sofern er nach den Regeln der DIN 1045 hergestellt und eingebaut worden ist, als ein sehr dauerhafter Baustoff erwiesen. Der Hauptgrund für seine Langlebigkeit liegt darin, dass die Bewehrung eingebettet in qualitativ guten Beton mit ausreichender Überdeckung vor Korrosion geschützt ist. Der Korrosionsschutz, den der Beton der Bewehrung bietet, beruht auf der hohen Alkalität des Zementsteins bei einem PH-Wert von 9,5 bis 13,5. Auf dem Stahl bildet sich eine sehr dünne, lückenlose Deckschicht aus Eisenoxid, die sogenannte Passivschicht. Der Korrosionsschutz besteht jedoch nur so lange wie die Alkalität ausreicht, d.h. der PH-Wert des den Stahl umgebenden Betons in einem Bereich von ca.10 bis 13 liegt.

Im Laufe der Zeit wird der Beton durch Umwelteinflüsse neutralisiert. Dieser Prozeß vollzieht sich durch die Reaktion des Calciumhydroxyds, das in den Poren des Zementsteins enthalten ist, mit der Luftkohlenensäure. Der hier beschriebene chemische Vorgang, wird Karbonatisierung genannt. Er schreitet kontinuierlich von außen nach innen fort und wird mit steigender Karbonatisierungstiefe immer langsamer. Das Tempo wird vor allem durch die Dichtigkeit der Betonoberfläche und dem Zementgehalt des Betons bestimmt. Da der Stahl aber erst rosten kann, wenn die Karbonatisierungsfront die Ebene der Bewehrungsstähle erreicht hat und genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, sind Mindestbetondeckungen einzuhalten.

Stahlteile die der Witterung ausgesetzt werden, sind durch Beschichtung gegen Korrosion zu schützen. Ein gebräuchliche Art des Schutzes ist die Feuerverzinkung (Schmelztauchverfahren): Durch das Eintauchen von vorbereiteten Eisenteilen in flüssiges Zink (Beizen) bildet sich an der Oberfläche eine Zinkschicht, die bei langsamer Abkühlung eine „Eisenblumenstruktur“ bildet.

Zink ist sehr empfindlich gegen Säuren und empfindlich gegen basische Stoffe (Kalk und Zement). Kondenswasser (Schwitzwasser) greift Zink und verzinkte Oberflächen ebenfalls an. Zink und verzinkte Stahloberflächen werden von zementgebundenen Materialien (Beton, Estrichen und Vergussmörteln) während des Erstarrungs- und

Erhärtungsvorgangs wegen des amorphen Charakters allmählich aufgelöst und zerstört. Dieser Vorgang geschieht umso schneller, je feingemahlener die Zemente sind. Dieses ist meist in nachträglichen Vergussbereichen der Fall, da das Vergussmaterial einen höheren und feineren Zementgehalt besitzt. Hier ist der Angriff auch verzinkter Bauteile besonders stark.

Berührungsflächen Stahl/Beton unterliegen somit wie die Verbundkonstruktionen besonderen Korrosionsbelastungen. Zusätzlich ist zu beachten, dass sie aufgrund der nicht gegebenen Erreichbarkeit nicht Instand gesetzt werden können. Sie sind deshalb dauerhaft vor Korrosion zu schützen und in Fassadenbauteilen in nichtrostenden Metallen auszuführen.

Es wird im nachfolgenden Gutachten aufgezeigt, dass bei der Ausbildung der Fassade Grundausbildungsprinzipien für dauerhafte Konstruktionen an vielen Stellen nicht beachtet wurden und im Laufe der Zeit erhebliche Schäden an der Konstruktion entstanden sind

Grundlagen der Beurteilung

Bauministerkonferenz (ARGEBAU)

Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von Anlagen

RÜV

Richtlinie für die Überwachung der Verkehrssicherheit von baulichen Anlagen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)

Merkblatt Bauwerksbuch

Empfehlungen zur Sicherheit und Erhaltung von Gebäuden

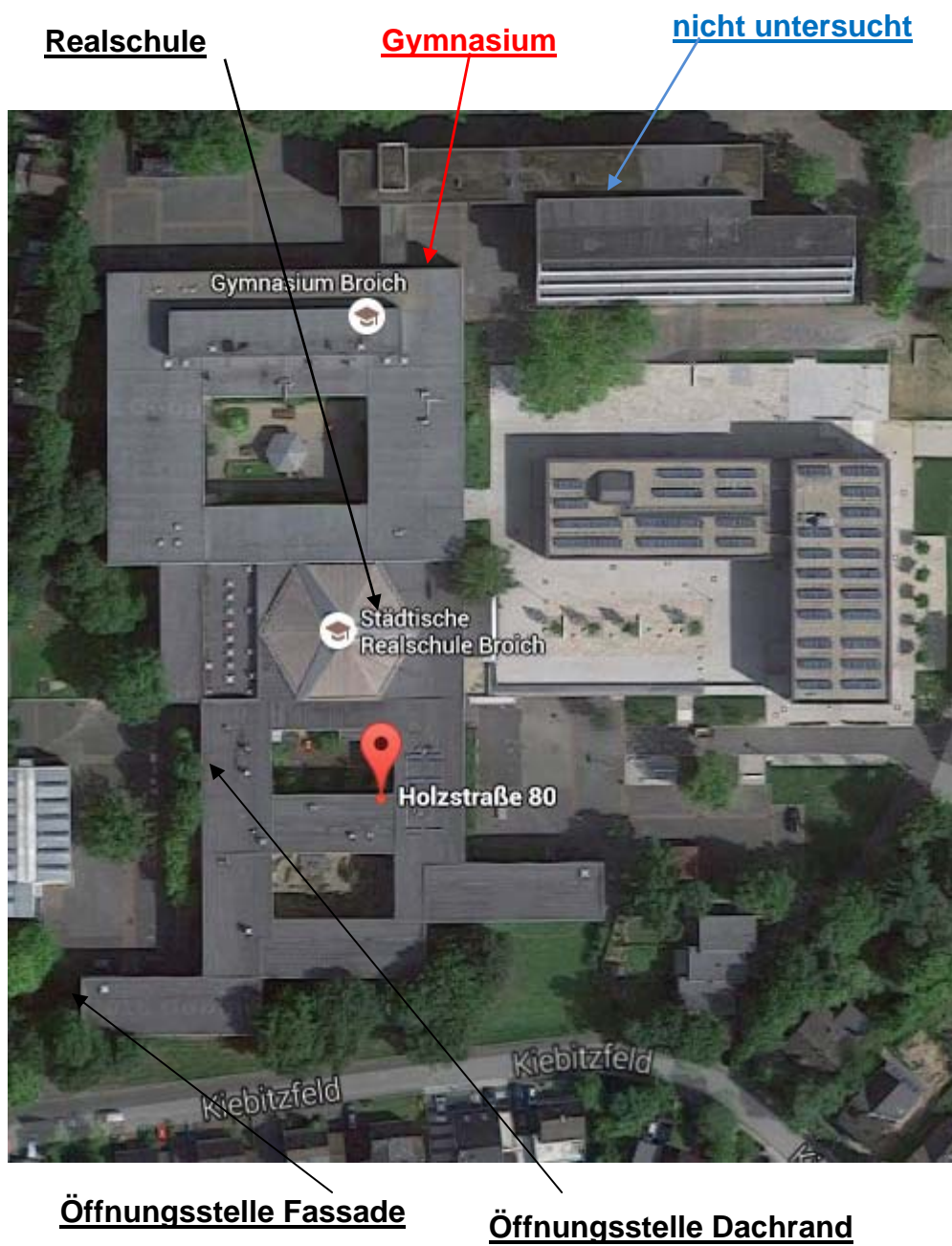
VDI Richtlinie 6200

Standsicherheit von Bauwerken
Regelmäßige Überprüfung
Einordnung von Schadensfolgeklassen und Robustheitsklassen

Qualifikation des Prüfpersonals

Der Prüfer ist gemäß VDI-Richtlinien als besonders sachkundige Person einzustufen. Er besitzt eine mehr als 10-jährige Berufserfahrung in der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen und in der Überprüfung vergleichbarer Konstruktionen. Er ist gemäß Zertifikat der Ingenieurkammer Bau NRW als Bauwerksprüfer im Hochbau anerkannt.

Übersicht der untersuchten Bauwerke



Durchgeführte Untersuchungen

Es wurden an einer Fassadengiebelseite die Waschbetonfertigteileplatten demontiert um die damalige ausgeführte Auflagersituation feststellen zu können. Es wurde eine Dachöffnung vorgenommen, um die Auflagerung der oberen Sturzplatten feststellen zu können.

Es wurden Begehungen und Besichtigungen der Außenfassade ohne Steigeinrichtungen von unten aus vorgenommen. Es erfolgte keine handnahe Besichtigung, da auf kostenträchtige Einrüstungen verzichtet wurde.

Beschreibung der Konstruktion

Die Gebäude wurden als Massivkonstruktion errichtet.

Baujahr : 1969/1970

Baustoffe : B225

Bewehrungsstahlgüte III

Fassade : vorgehängte Waschbeton Fertigteilfassade

Betongüte unbekannt

Bewehrungsstahlgüte unbekannt

Gebäudeeinstufung und Überprüfungsgrundlagen

Das Bauwerk wird gemäß VDI Richtlinie 6200 in die Schadensfolgeklasse CC2 mit mittleren Schadensfolgen für mehrere Menschen eingestuft.

Die Robustheitsklasse der Fassadenkonstruktion ist mit RC1 -statisch bestimmtes Tragwerk ohne Systemreserven- einzustufen.

Ergebnisse der Untersuchungen

Die Fassadenplatten wurden von unten beginnend auf anbetonierte Konsolen aufgestellt. Diese Konsolen weisen erheblich Beton- und Rostschäden der Bewehrungsseisen auf. Die Fassade zeigt an vielen Stellen Betonausbrüche und Risse, die auf rostende einbetonierte Stahleinlagen zurückzuführen sind. Es sind Schäden an den Verankerungen der Platten, insbesondere an den nachträglich geschlossenen Montageöffnungen der Sturz- und Eckwandplatten festzustellen. Die ehemals verzinkten Befestigungen sind im nachträglichen Vergussbereich dem Rostvorgang, gemäß einführender Erläuterung, besonders stark ausgesetzt. Die Rostbildung sprengt die nachträglich geschlossenen Montagepropfen heraus. Erkennbar an den Sturz- und Eckwandplatten mit deutlich sichtbaren Betonschäden.

Weiterhin kommt es auf Grund unzureichender Betondeckung an mehreren Stellen zu Betonabplatzungen infolge Rostbildung im Bereich der Betonplattenkanten .

Bedeutend ist, dass vor allem ein ausreichendes Feuchtigkeitsangebot zur Rostbildung führt. Dieses ist in den witterungsbeanspruchten Außenbauteilen gegeben. Beim Korrosionsprozess vergrößert sich der Stahl an der Oberfläche auf sein mehrfaches Volumen. Diese Volumenvergrößerung erzeugt einen Druck, der zur Absprengung des überdeckenden Betons führt.

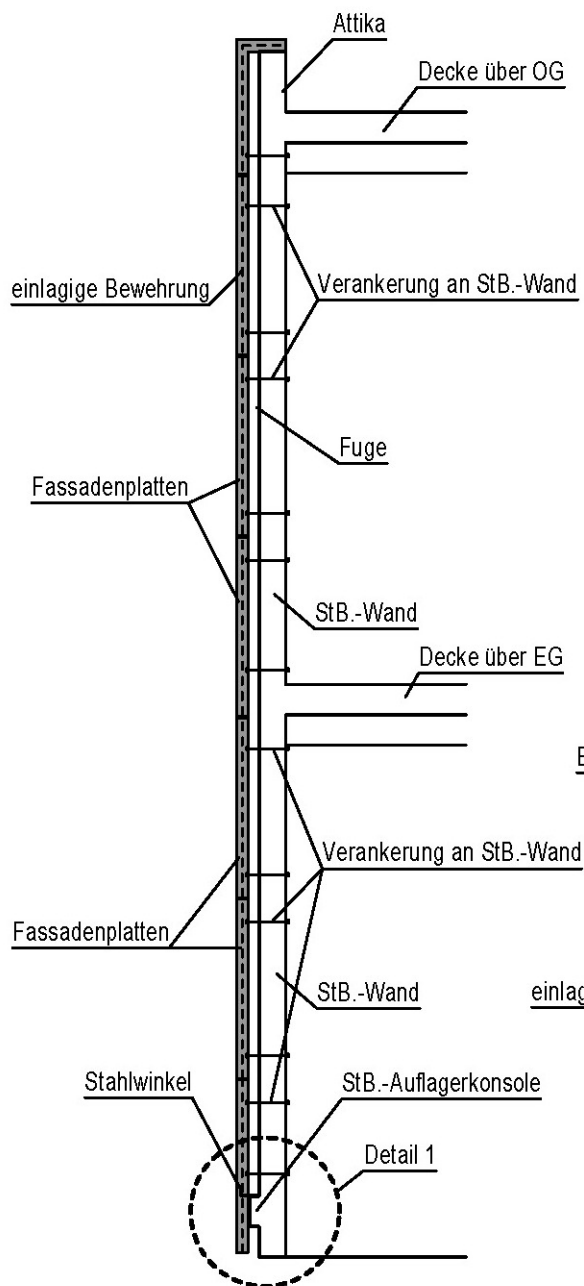
Die Auflagerung der Giebelwandplatten erfolgte mittels direkt einbetonierter, eventuell mal verzinkter Stahlwinkel. Diese wurden dann ohne Trennlage auf den Betonkonsolen aufgesetzt. In den Fassadenplatten ist eine mittig eingelegte einlagige Bewehrung vorhanden. Aufgrund von erheblicher Spaltrostbildung brechen die Auflagerwinkel durch Verdrehung aus den Fassadenplatten aus und zerstören das Betongefüge. Man erkennt deutliche Rissbildungen an sehr vielen Platten mit Stahlwinkelauflagerung.

Als Konsequenz ist der Stahl dem Witterungsangriff nun ungeschützt ausgesetzt. Niederschlagsfeuchte beschleunigte die Korrosion der Stähle erheblich und verursacht eine noch schnellere Rostbildung an den Schadstellen.

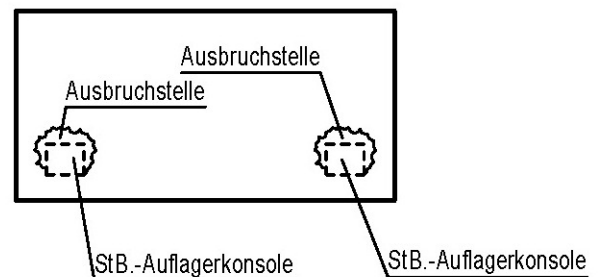
Es wird im Folgenden eine beispielhafte Übersicht über die Fassadenkonstruktion mit den vorgefundenen Schäden aufgezeigt. Die Fotos stellen nur eine Auswahl von Schadstellen dar, da die Schäden vielfältig und sehr zahlreich sind.

Übersicht der Grundkonstruktion

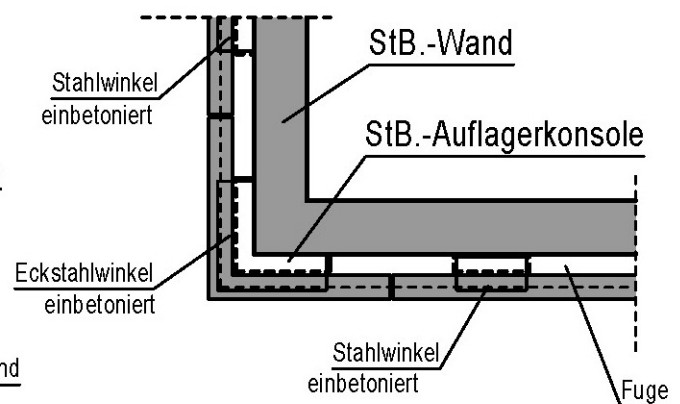
Prinzip Schnitt 1-1



Unterste Fassadenplatte Ansicht

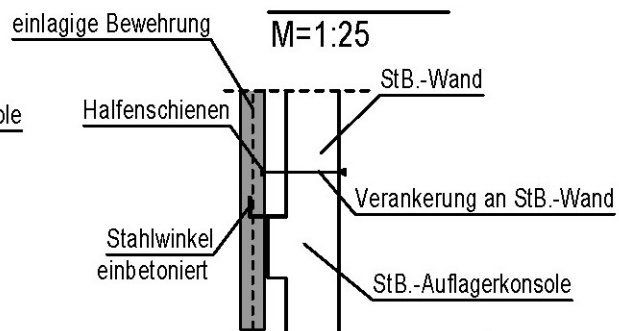


Eckpunkt - Draufsicht



Detail 1

M=1:25



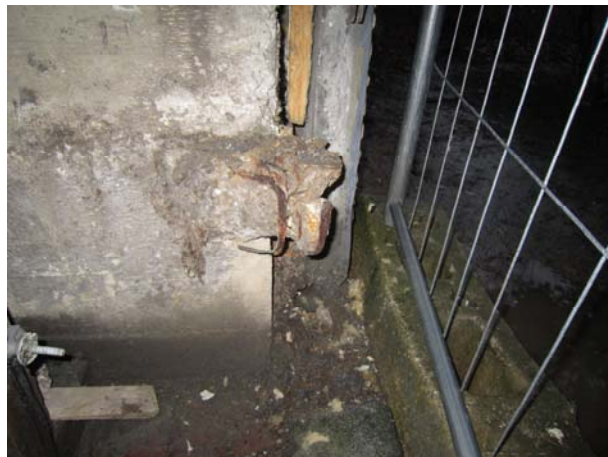
Detail und Schadensdokumentation



Ansicht der untersuchten Fassade



Detailansicht der Öffnungsstelle



Eckkonsole mit erheblichen Beton und Eisenschäden
fast vollständige Zerstörung



Auflagerkonsole mit erheblichen Beton und Eisenschäden.
Stahlwinkel zur Erläuterung nur aufgelegt



freigelegtes Bewehrungsgitter der Fassadenplatten mit Auflagerwinkel



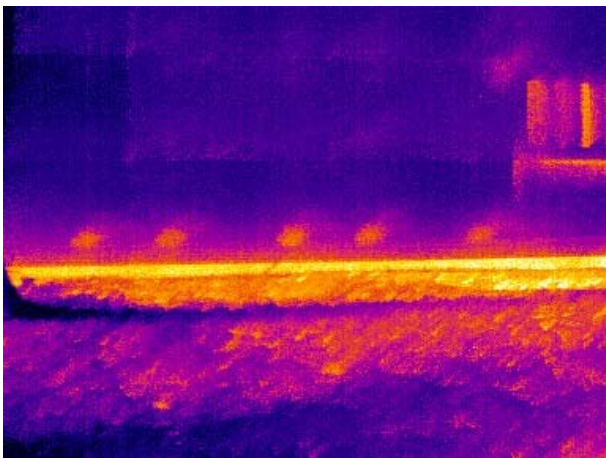
Winkelaufleger der Eckplatten mit erheblichen Rostschäden



freigelegte Horizontalanker mit Einbauteil der Fassade, eingeschraubte Ankerstange in nachträglich von innen geschlossene Montageöffnung



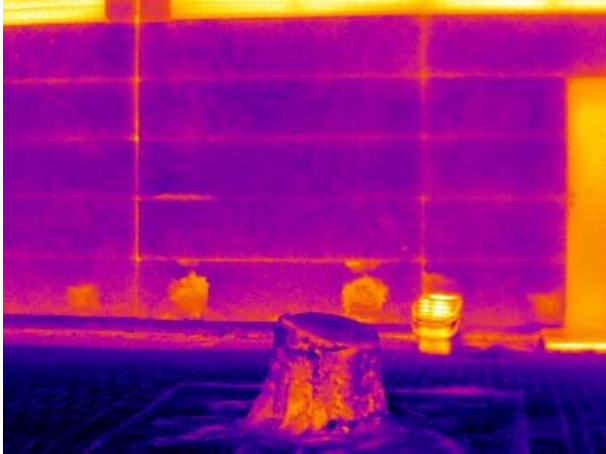
vollständig demontierte Horizontalverankerung



Thermografieaufnahmen , Konsolen



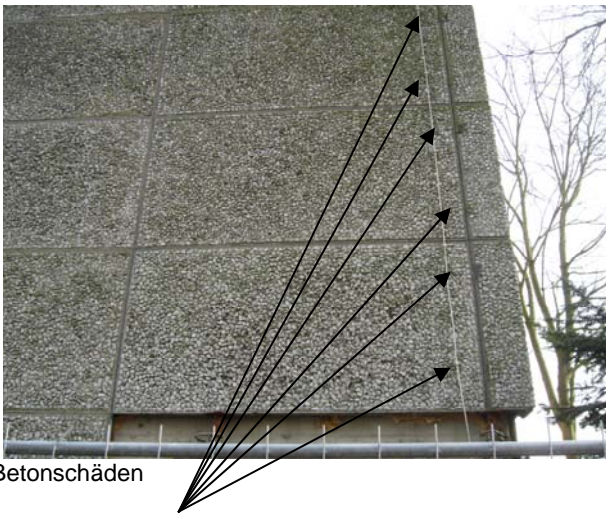
Ansicht der aufgenommen Fassade



Thermografie Konsolaufleger und Schäden



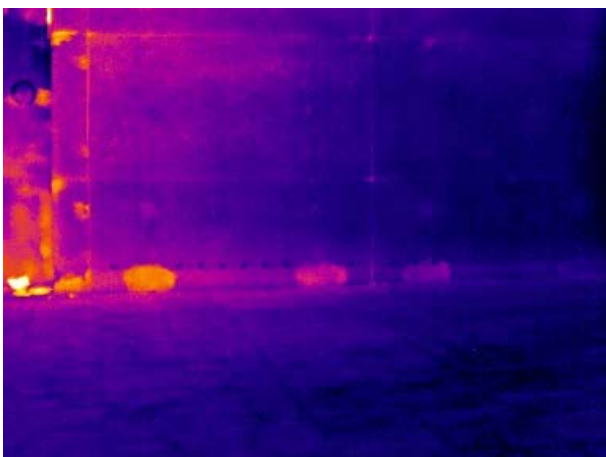
Ansicht der aufgenommen Fassade



Betonschäden



Rostschäden der Verankerungen



Thermografie Konsolaufleger und Schäden



Ansicht der aufgenommen Fassade



Mit Schraubenzieher gelöste Ecksituation



Ansicht Fassadensituation



Beispielhafter Schaden



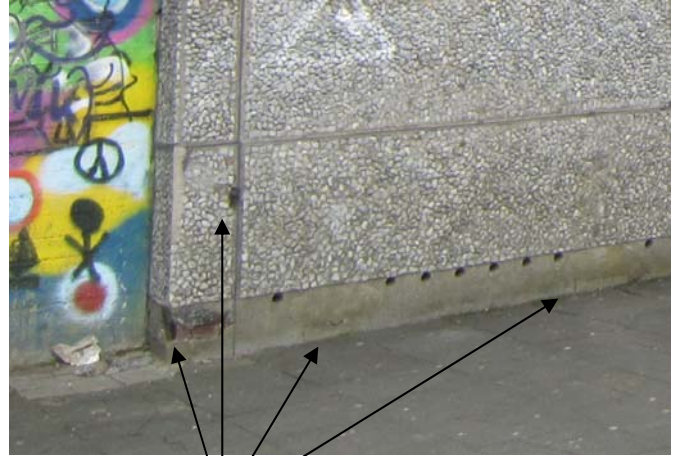
Beispiel Rissbilder an der Fassade
Technikgebäude



Beispiel Rissbilder an der Fassade
Technikgebäude



Ansicht Fassade



Betonschäden

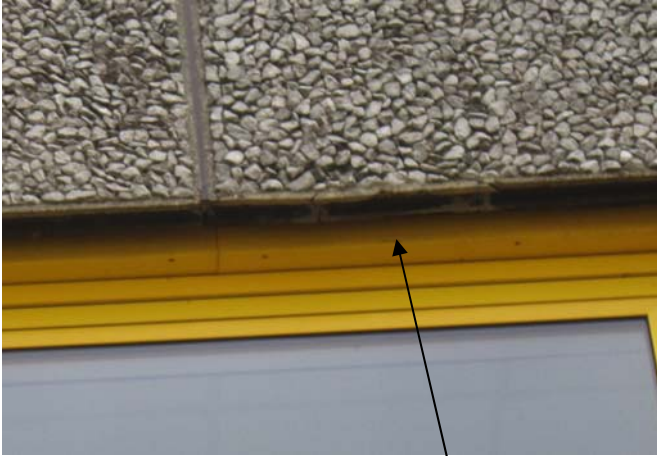
Konsolen im Erdreich mit wassersaugender Dämmung



Eingangssituation - Beispielhaft



Risschäden und Verdachtsstelle Betonausbruch



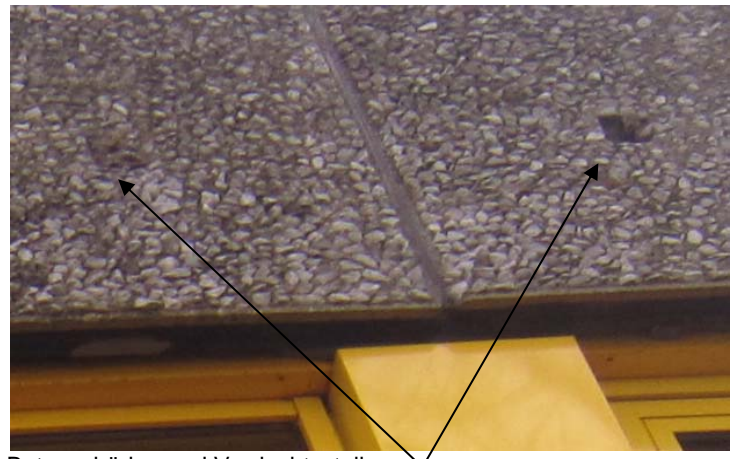
Rissschäden und Verdachtsstelle Betonausbruch



Betonschäden



Ansicht Betonschäden



Betonschäden und Verdachtsstellen



Ansicht Fassade



zugehöriges Schadensbild



Betonschäden



Schaden kurz vorm Absturz von Betonteilen



Ansicht Fassadenseite



Verdachtsstelle über Eingang
erkennbare Erstrissbildung

Beurteilung der Situation

Die Fassade ist an vielen Stellen geschädigt. Das Korngerüst der Waschbetonplatten wurde durch eine früher durchgeführte Sandstrahlung teils stark freigelegt. Durch zu geringe Betondeckungen und durch eingebaute, nicht ausreichend korrosionswiderstandsfähige Stahlbauteile, führt Rostangriff der Stahlbauteile zu Schädigungen und Abplatzungen von Betonstücken an den Fassadenplatten.

Obere Fenstersturzplatten :

Es konnte an einer Stelle durch eine Öffnung im Dachbereich festgestellt werden, dass die Platten in diesem Bereich L-förmig auf einer Betonattika aufgelagert wurden. Setzt man diese Ausführungsmethode als allgemeines Auflagerungsprinzip voraus, ist eine grundsätzlich ausreichende Lagerung der oberen Fenstersturzplatten gegeben.

Es zeigen sich bei diesen Platten Schäden im Bereich der Horizontalverankerungen. Hier führen Rostschäden zu Ausbrüchen von Betonteilen. Die für den Belastungszustand zu geringe Betondeckung führt an den unteren Plattenrändern zu Betonabplatzungen durch Rostbildung an den eingelegten Bewehrungsseisen.

Es ist eine Gefährdung durch herab fallende Fassadenausbrüche vorhanden.

Mittlere Fassadenplatten zwischen den Fensterbändern:

Die Auflagerung dieser Platten wurden nicht untersucht. Augenscheinlich wurden von mir keine Lagerungsprobleme erkannt. Es sollte hier eine Klärung der Auflagerung durchgeführt werden, um eine abschließende Beurteilung hierzu vornehmen zu können. Es wurden an diesen Platten ebenso Betonabplatzungen und Betonschäden festgestellt. Da es sich bei den Platten um dieselbe Konstruktionsart handelt, ist auch hier eine Gefährdung durch herab fallende Fassadenausbrüche gegeben.

Giebelwandplatten:

Die Vertikalauflagerungen der Fassadenplatten sind nicht mehr ausreichend tragfähig. Diese Lager sind nur an den unteren Wandplatten vorhanden und geschädigt. Es sind erhebliche Schäden an den Betonkonsolen und den Lagerungswinkeln vorhanden. Es sind deutliche Rissbildungen an sehr vielen unteren Fassadenplatten erkennbar.

Die Schäden beeinträchtigen die Standsicherheit des Bauteils. Die Abweichungen des Bauteilzustandes übersteigen die zulässigen Toleranzen. Es liegt eine Gefährdung durch Herabfallen der Fassadenplatten vor. Die Horizontalverankerung sind für eine sichere Abtragung der Vertikallasten nicht geeignet.

Eckplatten:

Bei den Eckplatten zeigen sich an mehreren Stellen deutliche Betonschäden. Die unteren Konsolauflagerungen sind teilweise vollständig zerstört. Es können Betonstücke oder Fassadenbauteile herabfallen und zu Personenschäden führen.

Beurteilung zur Standsicherheit :

Giebelwandplatten und Eckplatten

Es sind kurzfristige Unterstützungsmaßnahmen für die unteren Konsolplatten erforderlich. Es könnte eine provisorische Unterfütterung der Platten bis auf Erdreich durchgeführt werden, um eine kurzzeitige Sicherung der Situation herbeizuführen.

Fenstersturzplatten :

Es konnte keine Beeinträchtigung der Standsicherheit festgestellt werden.

Beurteilung der Dauerhaftigkeit:

Giebelwandplatten und Eckplatten

Die Schäden beeinträchtigen die Dauerhaftigkeit der Bauteile. Folgeschäden sind zu erwarten. Die verwendeten Verankerungen sind für einen dauerhaften Einsatz nicht

geeignet. Eine Schadensbeseitigung der Schäden ist kurzfristig erforderlich.

Fenstersturzplatten :

Die verwendeten Verankerungen sind für einen dauerhaften Einsatz nicht geeignet. Es sind mittelfristig Sanierungen erforderlich.

Beurteilung zur Verkehrssicherheit :

Die Schäden beeinträchtigen die Verkehrssicherheit.

Erforderliche Maßnahmen zur kurzfristigen Sicherstellung der Verkehrssicherheit

Es wurden bereits Absperrungen zur Sicherstellung der Verkehrssicherheit vorgenommen. Die Absperrungen sind auf Grund der Standsicherheitsgefährdung nicht ausreichend. Bis die zusätzliche Unterstützung vorgenommen wurde, ist eine Absperrung erforderlich, in einem Abstand die den Giebelhöhen entspricht. Dieses ist an jeder Fassade mit aufgestapelten Platten erforderlich. Da die Situation auch neben Eingängen vorhanden ist, sind die Eingänge bis zur provisorischen Unterstützung nicht mehr nutzbar, da die Platten bei einem Absturz auch seitlich fallen können. Wenn die provisorischen Plattenunterstützungen vorgenommen wurden, sind die Fassaden mit sehr feinmaschigen Schutznetzen zu versehen oder mit Zäunen im Abstand von ca. 1,0 m zu sichern, so dass herab fallende Fassadenteile keinen Personenschaden verursachen können.

Da die vorgeschlagenen provisorischen Unterfütterungen der unteren Auflagerplatten nicht frostfrei und auf nicht verdichtetem Erdreich gegründet werden, sind laufende Beobachtung und Kontrollen zu Veränderungen der Situation erforderlich. Es kann dann zeitnah die Situation eingeschätzt und beurteilt werden.

Empfehlungen zur mittelfristigen Herstellung der Verkehrssicherheit

An der kompletten Fassade sind Hohlstellen und lose Teile zu entfernen und fachgerecht beizuarbeiten.

Die Fassadenplatten sind durch geeignete nachträgliche Verankerungen zu befestigen. Dieses kann entweder durch Einzelauflagerungen der Platten oder durch einen Austausch der unteren Stützkonstruktionen erfolgen. Eine detailliertere statische Ausarbeitung hierzu ist auftragsgemäß nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Instandsetzungsarbeiten an den Fassadenplatten sind gemäß der "Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen" herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) durchzuführen.

Dauerhafte Sanierung und Wirtschaftlichkeit

Eine dauerhafte Sanierung kann auf Grund der verbauten Materialien nicht durchgeführt werden. Es ist damit zu rechnen, dass selbst nach einer Überarbeitung der sichtbaren

Schäden, neue Schäden, Risse und Betonabplatzungen auftreten werden. Es werden laufende wiederkehrende Instandhaltungsarbeiten notwendig. Ob eine Sanierung im Zuge einer gesamtumfänglichen Betrachtung wirtschaftlich sinnvoll ist, ist durch eine gesonderte Beurteilung zu ermitteln.

Dieses Gutachten wurde auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen und Informationen nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und erhebt insofern kein Anspruch auf Vollständigkeit bez. Sachverhalten, die uns im Moment der Anfertigung nicht bekannt waren, da nur Mängel aufgenommen wurden, die bei der stichpunktartigen Inaugenscheinnahme während der Ortstermine erkennbar wurden.

Seiten 1-17

Bericht aufgestellt:

Mülheim / Ruhr, den 17.03.2016

Ingenieurbüro für Tragwerksplanung
Sachverständiger für Schall- u. Wärmeschutz
Dipl.-Ing. Michael Schmitz
Hardenbergstr. 23 - 45472 Mülheim/Ruhr



M. Schmitz