Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 74 (1996)

Heft: 6

Artikel: Risikominderung durch regelmässige und sorgfältige Kontrolle

Autor: Vital, Jon-Duri

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876772

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

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

UNTERSUCHUNG VORGEHÄNGTER FASSADEN

RISIKOMINDERUNG DURCH REGELMÄSSIGE UND SORGFÄLTIGE KONTROLLE

Vorgehängte oder hinterlüftete Fassaden sind Aussenwandkonstruktionen, bei denen die Aussenverkleidung (Aussenhülle) in einem bestimmten Abstand mit einer Unterkonstruktion (Aufhängesystem) an der Tragstruktur befestigt ist. Die Tragstruktur der Fassade ist meistens identisch mit der Tragkonstruktion des Gebäudes. Durch den Unfall im Hallenbad Uster im Jahre 1985, bei dem eine mit «rostfreien» Stahlstäben (V2A) aufgehängte Betondecke einstürzte, wurden viele Gebäudebesitzer aufgeschreckt, da mit dem gleichen Stahl (V2A) schwere Betonplatten an den Fassaden aufgehängt wurden.

Dieser Unfall in Uster veranlasste die damalige Direktion Hochbau und Liegenschaften PTT, alle PTT-eigenen Gebäude mit vorgehängten Fassaden gesamtschweizerisch unter dem

JON-DURI VITAL, BERN

Projektnamen VORFAS zu erfassen, zu bewerten und gegebenenfalls zu sanieren.

Projekt VORFAS

Das Projekt wurde unter der Leitung der PTT-Stelle Bauphysik/Bauökologie innert vier Jahren mit Hilfe zweier Ingenieurbüros, eines Architekturbüros sowie PTT-interner Fachkräfte realisiert. Die vier Phasen des Projektes umfassten folgende Tätigkeiten:

- Phase 0: *Umfrage* bezüglich vorhandener vermutlich vorgehängter Fassaden (PTT-intern)
- Phase 1: *Inventarisieren* sämtlicher Gebäude mit vorgehängten Fassaden aufgrund der Planunterlagen

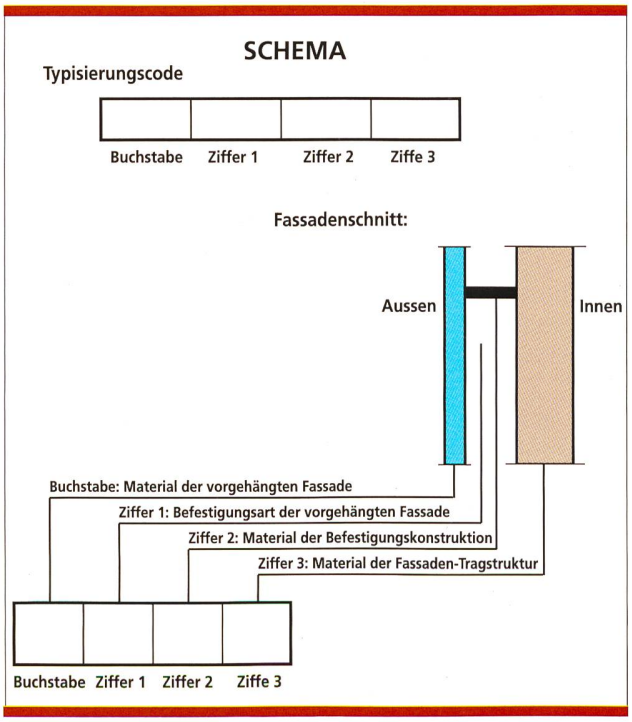


Bild 1. Typisierungsschema für vorgehängte Fassaden.

Bezeichnung	Codeart	Code	Bedeutung
Material Aussenhaut	Buchstabe	A	Metall
		B	Beton
		C	Faserzement
		D	Naturstein
		E	Mauerwerk
		F	Glas
		K	Keramik
Befestigungsart Aussenhaut	Ziffer 1	0	unbekannt
		1	Sandwichelement tragend
		2	kontinuierliche Verbindung der Befestigungskonstr. an der Tragstruktur
		3	aufgehängt
		4	direkt abgestellt
		5	Kragarm / Konsole
		6	direkte Verbindung an der Tragstruktur
Material Befestigungs-konstruktion	Ziffer 2	0	unbekannt
		1	Stahl, roh oder Behandlung unbekannt
		2	Stahl grundiert
		3	Stahl feuerverzinkt
		4	Stahl rostfrei
		5	Leichtmetall
		6	Holz
Material Tragstruktur Fassade	Ziffer 3	0	unbekannt
		1	Beton
		2	Mauerwerk
		3	Stahl grundiert
		4	Stahl feuerverzinkt
		5	Holz
		6	Sandwichelement leicht

Bild 2. Übersicht der Code-Bezeichnungen.

- Phase 2: *Untersuchung* am Bau der aus Phase 1 als gefährdet betrachteten Fassaden
- Phase 3: *Sanierung* der unter Phase 2 ermittelten Fassaden.

Mit Ausnahme der Umfrage (Phase 0) wurden alle weiteren Phasen zeitlich überlappend abgewickelt, da die als gefährdet eingestuften Fassaden sofort untersucht (Phase 2) und falls erforderlich saniert wurden (Phase 3). Gesamthaft wurden 197 Gebäude oder Objekte erfasst. Die verschiedenen Fassadenarten wurden geordnet, systematisiert und in einer Datenbank abgelegt. Bei der Inventarisierung wurden die Untersuchungen sämtlicher Fassaden mit vorgehängten Betonelementen vorgezogen. Gemäss damaliger Expertenauffassung erachtete man solche Fassaden, wegen der grossen Gewichte der Elemente, als besonders risikoreich. Im nachhinein zeigte es sich jedoch, dass dieser Fassadentyp nicht kritischer ist als gewisse andere vorgehängte Fassadentypen. Sobald einige als kritisch eingestufte Fassaden bekannt waren, wurde Phase 2 ausgelöst, indem die Fassadenkonstruktion inklusive Aufhängung an Ort und Stelle untersucht wurde. Je nach Fassadenkonstruktion oder Typ konnten die Aufhängesysteme von innen erreicht werden, ohne dass die Fassadenplatten entfernt werden mussten. Bei anderen Fassaden wurden die Betonelemente ausgehängt und das Aufhängesystem auf Lochfrass, Spannungsrisskorrosion und Ablagerungen untersucht. Diese Art von Untersuchung erwies sich allerdings als sehr aufwendig und kostspielig, so dass sie nur bei wenigen Fassaden ausgeführt wurde. Erwies sich eine Aufhängung als «kritisch», wurde eine sofortige Sanierung veranlasst. War dies aus verschiedenen Gründen nicht möglich, so wurden die Elemente umgehend zusätzlich fixiert. Damit konnte das Unfallrisiko auf ein Minimum reduziert und die Sicherheit der vorgehängten Elemente erhöht werden.

Inventarisierung, Typisierung

Bei der Inventarisierung wurden die Daten, Informationen, Adressen usw. erfasst sowie die Fassadenkonstruktionen typisiert und in eine Datenbank abgelegt. Die Beschaffung der Unterlagen hat sich teilweise als sehr aufwendig erwiesen. Einerseits bestand teilweise ein Desinteresse bei den Planern, anderseits existierte in einigen Fällen das Architektur- oder Ingenieurbüro nicht mehr. Die Fassaden dieser Objekte konnten daher nicht typisiert werden.

Anhand der Typisierung (Bild 1) können die Fassadenarten systematisiert und geordnet werden. Es wurde eine alphanumerische Typenbezeichnung gewählt, dessen vier Codes je eine eigene Aussagekraft bezüglich Art und Material der relevanten Fassadenbauteile besitzen (Bilder 2 und 3). Damit kann jegliche Art von vorgehängten Fassaden typisiert werden. Der Aufbau der Typenbezeichnung ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Codeart	Code	Bezeichnung	Material / System
Buchstabe	**B**	Material der vorgehängten Fassade	Beton
Ziffer 1	**3**	Befestigungsart der vorg. Fassade	aufgehängt
Ziffer 2	**4**	Material der Befestigungskonstruktion	Stahl rostfrei
Ziffer 3	**1**	Material der Fassaden-Tragstruktur	Beton

Tabelle 1. Vorgehängte Betonfassade, Fassadentyp: B341.

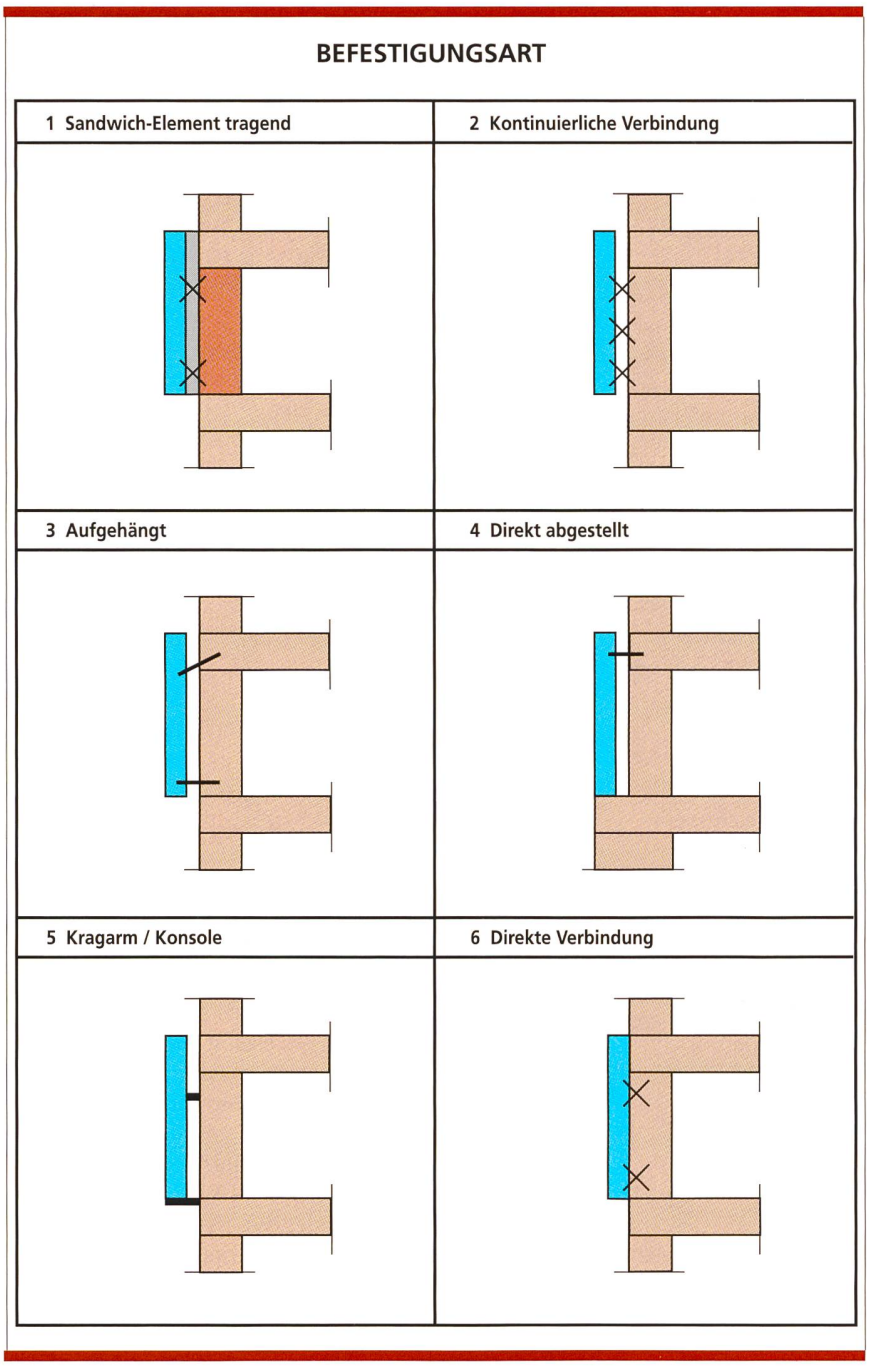


Bild 3. Befestigungsart der vorgehängten Fassaden (Code-Ziffer 1).

Auswertung, Bemerkungen

Von den 197 Gebäuden weisen 24 Objekte Fassaden aus jeweils zwei Materialien auf, so dass *total 221* verschiedene Fassaden ausgewertet und typisiert werden konnten (Bild 4). Zu den einzelnen Fassadenarten sind folgende Bemerkungen anzubringen:

Betonfassaden

Registriert wurden 115 Objekte mit 37 Typen. Der Fassadentyp B341 (Betonelemente mit rostfreiem Stahl an Betonstruktur aufgehängt) ist am zahlreichsten vertreten, gefolgt von den Typen B411, B511 und B611. Die Betonfassaden sind bei PTT-Bauten insbesondere in den Jahren 1966 bis 1988 erstellt worden.

Metallfassaden

Registriert wurden 50 Objekte mit 27 Typen. Bei den Metallfassaden ist der Typ A531 (Metallfassade mit feuerverzinktem Stahl von Kragarm/Konsole an Betonstruktur befestigt) weitaus am meisten vertreten, gefolgt von Typ A551. Die meisten Metallfassaden wurden im Zeitraum der Jahre 1968 und 1989, mit Spitzen in den Jahren 1977 und 1982, erstellt.

Faserzementfassaden

Registriert wurden 35 Objekte mit zehn Typen. Neben dem Typ C262 (Faserzementplatten mittels Holzunterkonstruktion auf Mauerwerk befestigt) sind auch die Typen C261, C551 und C552 mehrmals vertreten. Bei dieser Fassadenart gibt es keine Jahre mit Spitzenwerten. Die registrierten Fassaden wurden zwischen 1955 und 1988 erstellt.

Natursteinfassaden

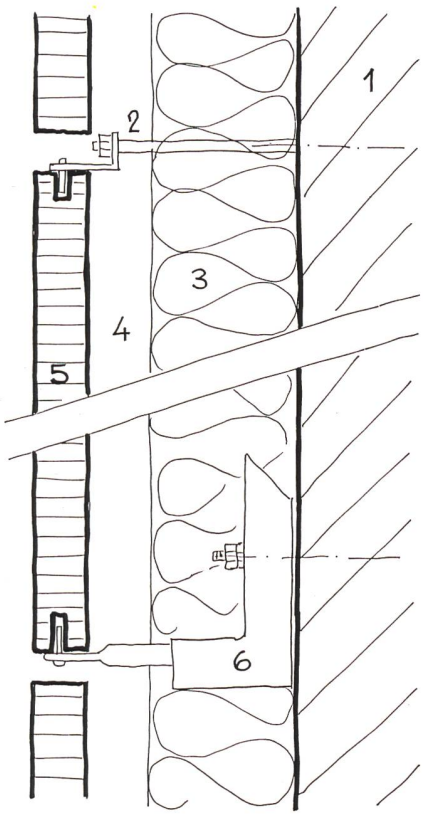
Registriert wurden zehn Objekte mit sechs Typen. Der Typ D541 (Natursteinplatten mit rostfreiem Stahl von Kragarm/Konsole an Betonstruktur befestigt) ist eindeutig «Leader». Das Verkleiden von Fassaden mit vorgehängten Natursteinplatten entspricht einem Trend jüngerer Architektur, der bei den PTT-Gebäuden im Jahre 1980 einsetzte.
Fassaden, bei denen die Natursteinplatten mittels Mörtel auf die Tragstruktur aufgeklebt und teilweise mechanisch befestigt sind, fallen nicht unter den Begriff «vorgehängte Fassaden».

Glasfassaden (keine «Structural-Glazing»-Fassaden)

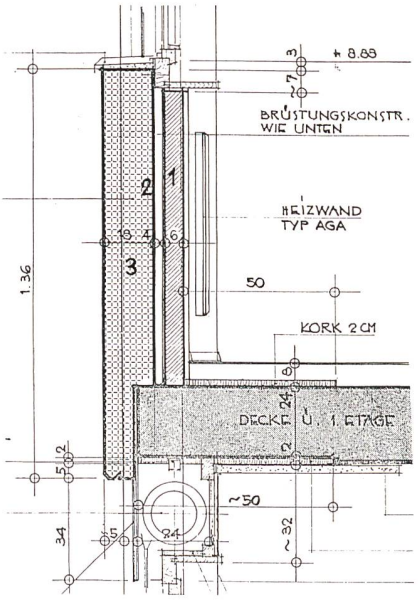
Registriert wurden vier Objekte mit fünf verschiedenen Typen. Keine dieser Typen kann als vorherrschend bezeichnet werden. Sie wurden zwischen 1961 und 1981 ausgeführt.

Mauerwerkelementfassaden

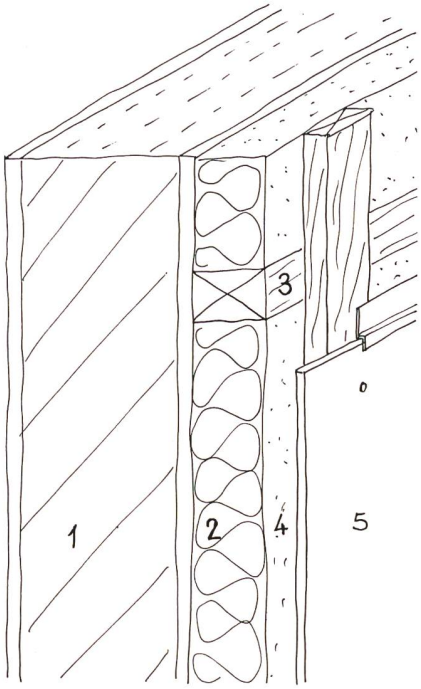
Registriert wurden sieben Objekte mit sieben Typen. Der Typ E442 ist nebst E441 öfters aufgetreten. Solche Fassa-



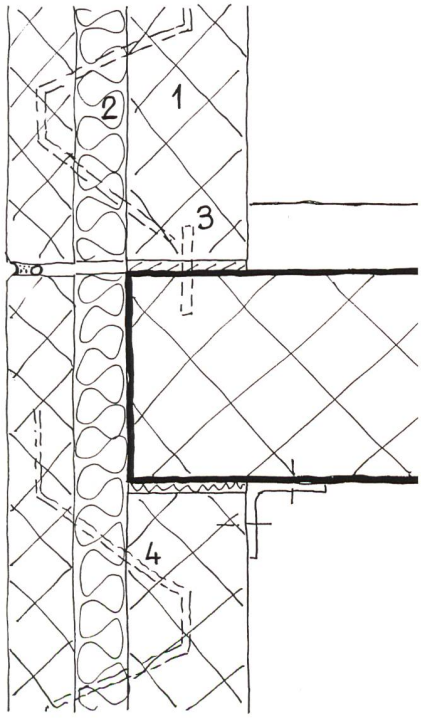
Beispiel einer Natursteinfassade mit Kragarm, Typ D541 (1: Tragkonstruktion, 2: Rückhalterung, 3: Isolation, 4: Luftspalt, Hinterlüftung, 5: Natursteinplatte, 6: Konsole).



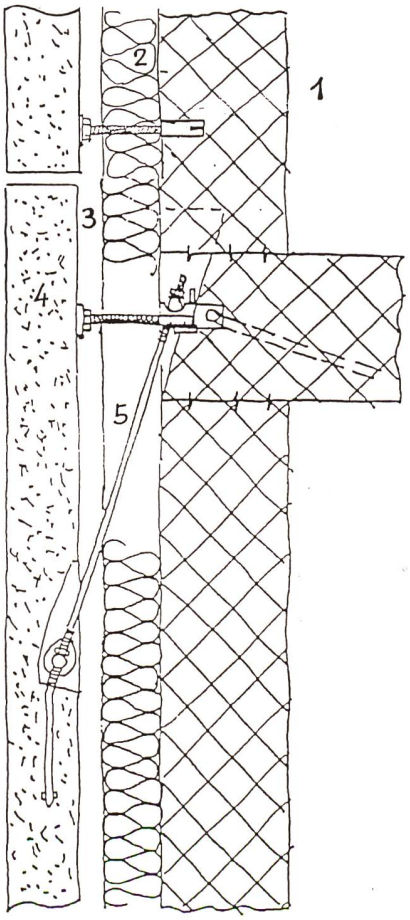
Beispiel einer Betonfassade, direkt abgestellt, an Betonstützen befestigt, Typ B431 (1: Vormauerung, 2: Isolation, 3: Betonelement).



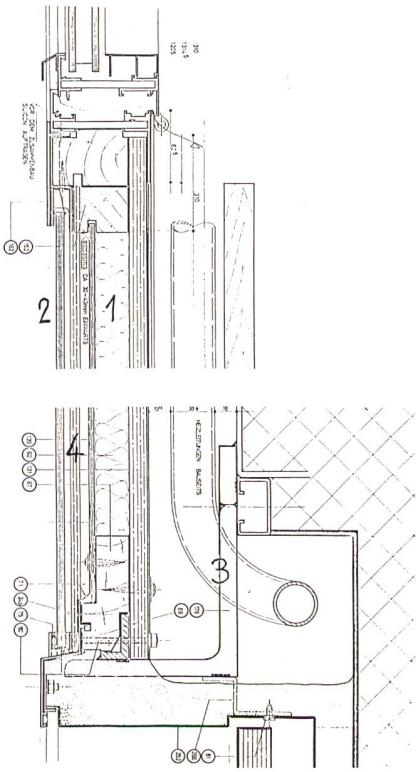
Beispiel einer Faserzementfassade mit Holzunterkonstruktion, Typ C262 (1: Tragkonstruktion, 2: Isolation, 3: Lattung/Konterlattung, 4: Luftspalt, Hinterlüftung, 5: Faserzementplatte).



Beispiel einer Betonfassade in Sandwich-Bauweise, Typ B111 (1: Beton-Sandwichelement, 2: Isolation, 3: Dorn, 4: Verbindungsanker).



Beispiel einer Betonfassade, aufgehängt, Typ B341 (1: Tragkonstruktion, 2: Isolation, 3: Luftspalt, Hinterlüftung, 4: Betonelement, 5: Aufhängung).



Beispiel einer Glasfassade mit Metallunterkonstruktion, Typ F551, respektive F536 (1: Sandwichelement, 2: Glasplatte, 3: Kragarm, 4: Luftspalt).

den wurden zwischen 1976 und 1988 ausgeführt.

Keramikfassaden

Fassaden mit vorgehängten Keramikplatten wurden bei PTT-Gebäuden bis heute noch nicht ausgeführt.
Die mengenmässige Verteilung bezüglich der verwendeten Materialien der Aussenhülle und der Verankerung sowie der Befestigungsart sind in den Bildern 5 bis 7 dargestellt. Von den erfassten 221 Fassaden sind 52 % Betonfassaden, gefolgt von den Metall- und Faserzementfassaden mit 23 % bzw. 16 %. Die Naturstein-, Mauerwerk- und Glasfassaden bilden mit 4, 3 bzw. 2 % einen bescheidenen Anteil (Bild 5).

Die Verteilung der Befestigungsart der vorgehängten Aussenhülle ist in Bild 6 dargestellt. Die Kragarm/Konsole-Befestigung überwiegt mit 36 %, gefolgt von der sicheren Lösung (direkt abgestellt) mit 20 % und «aufgehängt» mit 15 %. Eine Gesetzmässigkeit bezüglich technischer Wahl der Befestigungsart lässt sich nicht ableiten. Es ist eher anzunehmen, dass diese durch den Planer intuitiv erfolgte, vermutlich auch aufgrund des Bekanntheitsgrades.
Bezüglich der verwendeten Materialien der Bauteile für die Befestigungskonstruktionen stellen wir fest, dass 23 % nachgewiesenermassen aus rostfreiem Stahl bestehen (Bild 7).

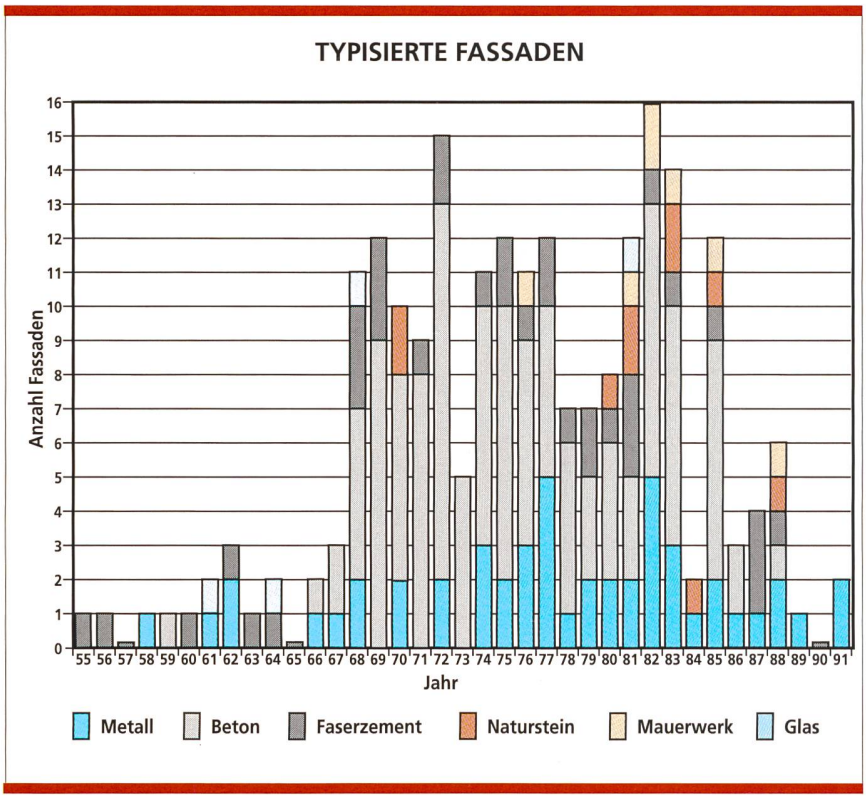


Bild 4. Ausgewertete und typisierte Fassaden, aufgelistet nach Erstellungsjahr.

Untersuchte und sanierte Fassaden

Dank der Aufmerksamkeit der Gebäudeverantwortlichen und der Projektleiter konnten bereits vor der Auslösung des Projektes VORFAS verschiedene als kritisch beurteilte Fassaden saniert oder gesichert werden. Das Auffinden von einigen «schwarzen Schafen» hat gezeigt, dass das Projekt erforderlich und notwendig war. Gesamthaft wurden die Fassaden von 16 Objekten vor Ort untersucht. Bei zwei Objekten mussten Sofortmassnahmen angeordnet werden. Bei acht Gebäuden ist eine genaue Überprüfung der Fassaden in den nächsten zwei Jahren erforderlich. Einige wenige Fassaden weisen, gemessen an den Anforderungen des SIA, nur eine knapp genügende Tragfähigkeit der Aufhängung auf.

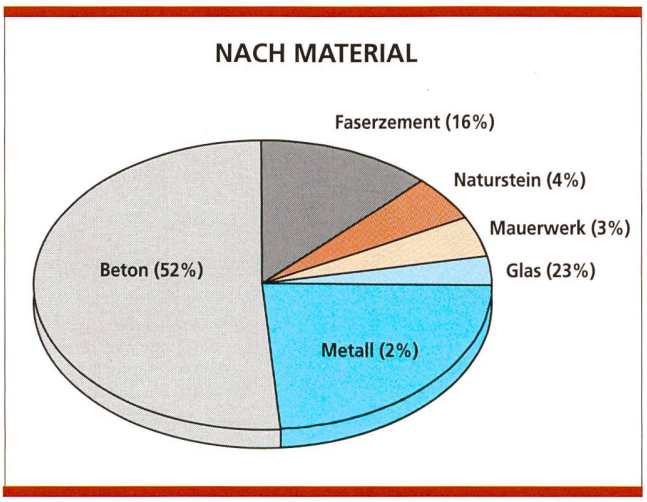


Bild 5. Auswertung nach Material der vorgehängten Aussenhülle (Code-Buchstabe).

Erkenntnisse

Die von den Fachleuten geäusserten Befürchtungen bezüglich Umfang und Schwere der Problematik waren grösstenteils unbegründet. Erfreulich wenig untersuchte Fassaden befanden sich in einem kritischen oder bedenklichen Zustand. Das gute Ergebnis der Untersuchung soll jedoch nicht dazu verleiten, die übrigen Gebäude als bedenkenlos einzustufen. Denn etliche Gebäude weisen Fassaden auf, die am Rande der Zulässigkeit ausgeführt sind und unter Umständen in einigen Jah-

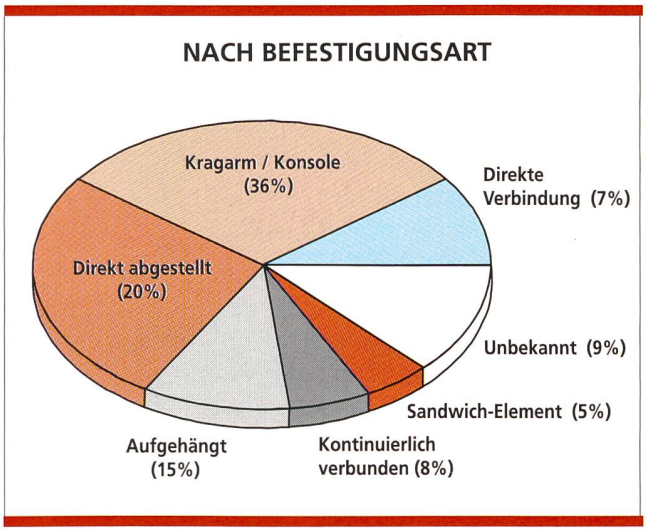
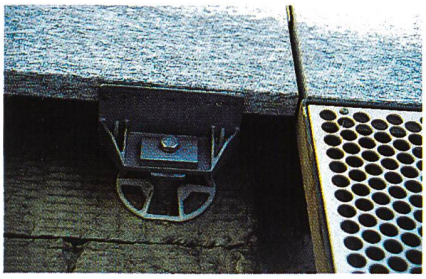


Bild 6. Auswertung nach der Befestigungsart der Aussenhülle (Code-Ziffer 1).

Aufgehängte Betonfassade, oben das Aufhängesystem.

ren als kritisch taxiert werden müssen. Um eine genaue, gewissenhafte Beurteilung aller Fassaden vorzunehmen, müssten sämtliche Fassaden an Ort und Stelle untersucht werden. Ein solches Vorgehen ist jedoch technisch und wirtschaftlich nicht vertretbar. Vielmehr soll durch eine systematische Überwachung eine allfällige Veränderung der Fassade frühzeitig festgestellt werden. Die kritischen Fassaden und speziell gefährdete Typen müssen ohnehin periodisch, beispielsweise alle fünf Jahre, visuell oder mit anderen, genaueren Methoden zuverlässig kontrolliert werden.

Aus den Untersuchungen konnten folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:



Vorgehängte Natursteinfassade mit Kragarm.

- Die befürchteten Probleme mit Lochfrass und Spannungsrisskorrosion an den Aufhängungen mit «rostfreien» Stählen (V2A oder V4A) haben sich grösstenteils nicht bestätigt. Es besteht anscheinend kein Zusammenhang zwischen dem Zustand der Aufhängung und dem Konstruktionsaufbau sowie aktiver oder passiver Hinterlüftung[1]. Die Lösung statischer Aspekte bei vorgehängten Fassaden wurde teilweise zuwenig beachtet, indem kein Bauingenieur beigezogen wurde oder dieser die Problematik oft unterschätzte. Wichtige Pläne der Fas-

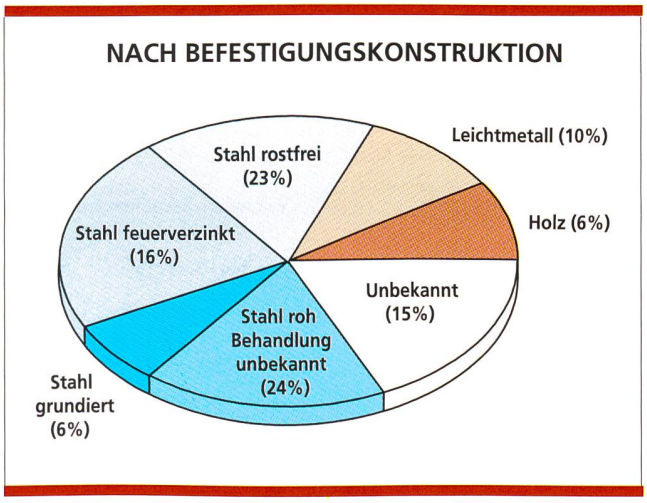
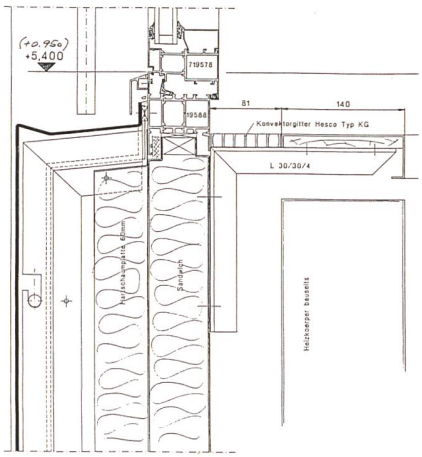


Bild 7. Auswertung nach der Befestigungskonstruktion (Code-Ziffer 2).

Vorgehängte Metallfassade mit Aufhängeschiene und Kragarm, teilweise verdeckt durch Isolation.

[1] Der Unterschied zwischen einer passiven und einer aktiven Hinterlüftung besteht darin, dass bei der aktiven Hinterlüftung diese tatsächlich funktioniert, dank genügender Ab- und Zuluftöffnungen.



Beispiel einer Metallfassade mit Kragarm und Schiene, Typ A536.

sadenkonstruktionen wurden zum Teil weder beim Architekten noch beim Bauherrn archiviert.

Risikoabschätzung

Aufgrund der 17jährigen Schadenserfahrungen an vorgehängten Fassaden können folgende Aussagen gemacht werden:

- Das Risiko ist systemabhängig und wird durch die Sorgfalt bei der Bauausführung massgebend beeinflusst.
- Die vorgehängte Glaselementfassade gilt als die risikoreichste Fassade bezüglich Personengefährdung. An drei Gebäuden brachen die Glasplatten und stürzten auf das Trottoir, glücklicherweise ohne Personenschaden.
- Bei Fassaden mit vorgehängten Betonelementen konnte ein vermindertes Risiko festgestellt werden. An einigen Fassaden mussten einzelne Elemente, die sich schräg verschoben hatten oder aus der Fassadenebene hervortraten, oder ganze Plattenreihen, die sich um Zentimeter nach unten verschoben, zusätzlich befestigt werden. Die Gefahr eines Elementabsturzes bestand jedoch nicht, da sich die Elemente stets in die Nachbarelemente verkeilten und so eine Umverteilung der Lasten erwirkten. Es ist jedoch nicht klar, ob dies ein übliches Verhalten ist oder ob in den behandelten Fällen schlichtweg Glück im Spiel war.
- Fassaden mit Verkleidungen aus Eternitplatten, Eternitschiefer oder Metallplatten können grundsätzlich als risikoarm beurteilt werden. Bis heute ist diesbezüglich bei PTT-Gebäuden kein einziger Schaden bekannt.
- Bei Fassaden mit vorgehängten Natursteinplatten muss aufgrund der kurzen Erfahrung und der in den Fachzeitschriften oder anderer Literatur veröffentlichten Schäden (Wölbung der Marmorplatten, Bruch bei der Befestigung) mit einem verminderten bis erhöhten Risiko gerechnet werden. Bei Verwendung von Granitplatten oder ähnlich harten Gesteinsplatten kann das Risiko als klein eingestuft werden. Bei diesem Fassadentyp werden die verschiedensten Befestigungssysteme eingesetzt, so dass besonders bei den neueren Systemen (verdeckte Befestigung) erst in 10 bis 20 Jahren verlässliche Aussagen gemacht werden können.

Empfehlungen

Nebst den Erkenntnissen wurden spezielle Empfehlungen für die Planung und Ausführung von vorgehängten Fassaden an PTT-Gebäuden herausgegeben mit dem Ziel, die zukünftigen Bauten noch sicherer und nach den neuesten Erkenntnissen der Bauphysik und der Materialtechnologie auszuführen. Weitere Empfehlungen sind in der EMPA-Dokumentation [3] ersichtlich.

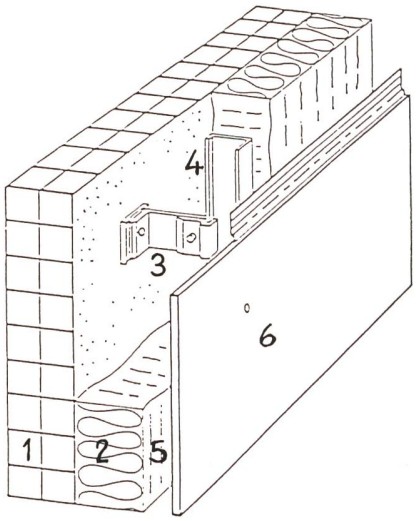
Bestehende Bauten

- Objekte mit vorgehängten Fassaden sollten regelmässig alle fünf Jahre überprüft werden. Veränderungen an den Fassaden sowie besondere Vorkommnisse sind umgehend zu melden und zu untersuchen.

Neubauten

Allgemeines

- Die Anforderungen an *Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit* gemäss SIA 160 sind bei der Planung und Ausführung strikte einzuhalten.
- *Schwere Fassadenelemente,* die nicht direkt abgestellt werden können, sind zu vermeiden.



Beispiel einer Faserzementfassade mit Metallunterkonstruktion, Typ C552 (1: Tragkonstruktion, 2: Isolation, 3: Kragarm, 4: Metallschiene, 5: Luftspalt, Hinterlüftung, 6: Faserzementplatte).

- Die *temperaturbedingte «Bewegung»* der vorgehängten Platten (insbesondere Glasplatten) ist bei der Planung sowie der Ausführung zu berücksichtigen.
- *Eindringendes Wasser* hinter den vorgehängten Platten muss ohne Hindernis wegfliessen können und sollte die darunterliegende Isolation nicht durchnässen.

Unterkonstruktion/ Befestigungssystem

- Das Befestigungssystem muss jederzeit zugänglich und kontrollierbar sein.
- Bei Befestigungssystemen aus austenitischem Stahl nur solchen der Gruppe A4 verwenden.

Literatur

1. Erfa-Info Nr. 3/87, «Untersuchung Fassadenaufhängung»
2. Technische Weisung PTT «Hinterlüftete Fassaden mit schweren vorgehängten Platten», Nr. 1 76/87, vom 3. 6. 1987
3. Hinterlüftete Fassaden, EMPA, Schlussbericht F+E Nr. 127 378, 1993

- Das Schweissen am Bau an Befestigungssystemen aus austenitischem Stahl ist nicht zulässig.
- Möglichst geprüfte, bewährte und typengleiche Befestigungssysteme anwenden.
- Die Befestigungssysteme sollten wenn möglich überall den gleichen Typ aufweisen, auch wenn einige überdimensioniert sind.
- Das gesamte Befestigungssystem der Platten muss mindestens die Lebensdauer der gesamten Fassade aufweisen.
- Bei *Holzunterkonstruktionen* ist eine genügende Durchlüftung zwecks Austrocknungsmöglichkeit des Holzes zu gewährleisten.

Wärmedämmung

- Die *Wärmedämmung* sollte nie die vorgehängte Platte berühren (genügend breiter Luftspalt, empfohlen sind 4 bis 5 cm).
- Es sind formstabile *Wärmedämmplatten* zu wählen, die ein genügendes Raumgewicht und eine ausreichende feste Oberfläche aufweisen. 16

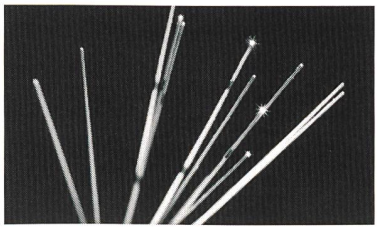
SUMMARY

Examination of suspended façades

Suspended or rear-ventilated façades are outer wall constructions where the external panelling (outer covering) is fixed at certain intervals to the supporting structure by means of a subconstruction (suspension system). The supporting structure of the façade is usually the same as the supporting structure of the building.
The accident at the indoor swimming pool in Uster in 1985, when a concrete ceiling suspended with 'rustfree' steel rods (V2A) collapsed, caused many owners of buildings to take heed, as heavy concrete slabs had been hung on façades using the same V2A steel. This also prompted what was then the PTT Directorate of Building Construction and Properties to register, assess and if necessary refurbish all PTT-owned buildings with suspended façades throughout the country under a project by the name of VORFAS.

Jon-Duri Vital erwarb sein Diplom als Architekt HTL an der Höheren Technischen Lehranstalt in Luzern. Nach einem Jahr Forschungsarbeit auf dem Gebiet «Bauphysik» und zwölf Jahren praktischer Arbeit in verschiedenen Architekturbüros wechselte er 1977 zu der Direktion Hochbau und Liegenschaften der Generaldirektion PTT. Seit 1995 arbeitet er bei der Telecom PTT, Abteilung Immobilien. Seine beratende Tätigkeit als Bauphysiker umfasst sowohl Neu- und Umbauten als auch Bauschäden aller Art. Herr Vital ist SIA-Mitglied und ist in verschiedenen internen wie externen Kommissionen und Arbeitsgruppen tätig. Von ihm wurden bereits verschiedene Fachartikel publiziert, und als Experte konnte er sein Wissen an Fachvorträgen einer breiten Zuhörerschaft weitergeben.

Wer uns jetzt für Telekommunikation kontaktiert, sichert sich den Technologievorsprung von morgen.



Unsere spezialisierten Ingenieure planen und realisieren für anspruchsvolle Kunden hochstehende Software und Hardware für Telekommunikation, Datenübertragung und -verwaltung. Gerne zeigen wir Ihnen, wie wir schon heute die Applikationen von morgen entwickeln.

SOHARD AG

Software/Hardware Engineering
Galgenfeldweg 18, CH-3000 Bern 32
Tel. 031 33 99 888, Fax 031 33 99 800

ISO 9001/EN 29001
SQS-zertifiziert