Die Problematik der "nicht rostenden Stähle" für Befestigungselemente im Bauwesen: Zuschrift zu "Korrosionsprobleme der Befestigungstechnik" von D. Bindschedler

Autor(en): **Reist, B.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 10

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85654

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Für mich sind die Prinzipien des dialogischen Entwerfens der richtige Weg, um das Zusammenwirken von Kopf und Maschine in die notwendige Balance zu bringen.

Das dialogische Entwurfsprinzip bedeutet, auf die Probleme der Umweltgestaltung mit dem Kopf reflektierend zu reagieren. Jede Aufgabe als eine Fragestellung zu verstehen, die es zu analysieren gilt und auf die eine spezifische Antwort zu finden ist. Der Dialog, der stattzufinden hat, ist ein Wechselgespräch mit den Problemen der Aufgabe, mit den Bedingungen des Ortes, mit den Funktionsanforderungen des Nutzers, mit den ökonomischen Möglichkeiten, mit der Geographie und der Topographie, mit dem Klima und der Tradition, mit der Geschichte und dem Bauherrn selbst.

Dieser Dialog ist der Prozess des Entwerfens, den nur der Kopf leisten kann, wobei für mich der Begriff «Kopf» stellvertretend steht für den Dreiklang von Denken, Fühlen und Wollen, also die integrierte Gesamtleistung, die aus menschlichem Tun verantwortungsvoll hervorgeht.

Dialogisches Entwerfen ist das Gegenteil von dem, was die Maschine tut. Sie funktioniert nach einem vorgegebenen Schema; unbeirrt stereotyp, billig, schnell und präzise, höchst effektiv, auf dem jeweils spezialisierten Sektor.

Dialogisches Reagieren jedoch erfordert umfassende Komplexität:

- Zielorientierung und Flexibilität
- Anpassungsbereitschaft und Selbstbehauptung
- Nachgiebigkeit und Sturheit

mit aller Fehlerhaftigkeit und Unzulänglichkeit, die menschlichem Tun anhaftet, vor allem aber mit persönlicher Verantwortung.

Marcel Proust hat gesagt: «Taten des Geistes sind leicht, solange sie nicht der Wirklichkeit unterworfen sind.»

Architektur bauen heisst, sich der Wirklichkeit zu unterwerfen. Kein Architekt, zumal nicht ein solcher, dessen Prinzip es ist, auf die jeweiligen Bedingungen zu reagieren, ist frei vom jeweiligen Geist der Zeit.

Adresse des Verfassers: Prof. *M. von Gerkan*, Architekt, Benediktstrasse 80, D-2000 Hamburg.

Die Problematik der «nicht rostenden Stähle» für Befestigungselemente im Bauwesen

Zuschrift zu «Korrosionsprobleme der Befestigungstechnik» von D. Bindschedler, Heft 48/87, Seite 1408

Kürzlich ist zu diesem Thema im SIA ein Artikel erschienen, der einerseits sehr genau und ausführlich auf die Gefährdung durch Feuchtigkeit und Schadstoffanreicherung im Bereich von Fassaden-Befestigungselementen einging, andererseits aber am Schluss nur eine sehr summarische Feststellung enthielt, wonach sich als Materialien für Befestigungselemente die V2A bzw. die V4A Werkstoffgruppen unter den vorher als recht problematisch geschilderten Korrosionsbeanspruchungen sehr gut bewähren würden.

Es ist doch erstaunlich, eine solche Feststellung ohne weitere Detaillierung von einer namhaften Firma zu hören. Wie auch Recherchen zeigen, vertrauen die Bauingenieure nach wie vor den Beteuerungen der Zulieferindustrie. Es ist zu hoffen, dass die juristische Mitverantwortung der Anwender nie gerichtlich beurteilt werden muss.

Im Gegensatz zur «Zeit vor Uster», für die das Gericht den Baufachleuten ein «Nicht-Wissen» über die Zusammenhänge zubilligte, wird man heute dank zahlreichen Informationsanstrengungen doch bei allen Beteiligten Grundkenntnisse über die Korrosionseigenschaften der sog. Edelstähle voraussetzen dürfen.

Vor der Verwendung von rostfreien Edelstählen für eine tragende Befestigungsfunktion sollten folgende Überlegungen angestellt werden:

☐ eine Abschätzung, ob bei dem zur Bearbeitung anstehenden Problem eine Beanspruchung durch Feuchtigkeit und Chloride überhaupt vorliegt und wenn ja, in welchem Ausmass sie gegeben ist, und ob

- diese Beanspruchung allenfalls nur zeitlich begrenzt ist (z. B. während der Bauphase)
- diese Beanspruchung je nach geographischer Lage des Objektes eher unbedeutend bis sehr gering ist
- diese Beanspruchung in unbekannt hohem Ausmass erwartet werden muss.

Da wir heute noch keine Messresultate über Chloridkonzentrationen entlang von Strassen oder in der Umgebung von Kehrichtverbrennungsanlagen kennen, andererseits aber Armierungskorrosion auch in relativ neuen, nur oberflächlich karbonatisierten Betonstützmauern entlang von Strassen bekannt geworden sind, dürfte wohl in Anbetracht der Unsicherheit eine sehr vorsichtige Einschätzung der Korrosionsgefahr angezeigt sein.

☐ eine Materialwahl und Dimensionierung des Bauteils nicht nur nach baustatischen Gesichtspunkten, sondern auch nach dem Verhalten gegenüber Korrosion. Hierbei sind insbesondere die Möglichkeit (bzw. in den meisten Fällen leider die Unmöglichkeit) einer späteren Inspektion sowie das Gefährdungspotential bei einem Bauteilversagen gebührend zu berücksichtigen.

☐ eine Abklärung evtl. möglicher Verbesserungen der Konstruktionsausführung, durch die die Gefahr von korrosionsbedingtem Bauteilversagen herabgesetzt oder u. U. ganz vermieden werden kann.

Nachdem die Hochschulen, Prüfanstalten, Berufsverbände, Metallurgischen Labors der Materiallieferanten und der Beschlägefirmen nach meinem Wissen in der Schweiz bis heute entweder nur Detail-Forschungs- und Prüf-Resultate oder nur sehr «allgemeine Ratschläge» veröffentlicht haben, möchte ich bis zum Erscheinen der grundlegenden Arbeiten von Herrn Prof. Speidel der ETH Zürich und bis zur nächsten SIA-Tagung im Herbst 1988 zu diesem Thema den Bauingenieuren eine Beachtung der folgenden Tabelle empfehlen.

Klasse	Beanspruchung	Beispiel	Konstruktion	Materialwahl/Bemessung
I	praktisch keine Chloridbeanspruchung Aussenbewitterung mit Reinigung durch Regen	ländliche Umgebung, grössere Entfernung von Hauptverkehrsadern und von Industriegebieten	inspektionsfreundlich, poliert, selbstreinigend, Bauteile für Balkongeländer/Stützen/Spenglerteile ohne grössere statische/dynamische Beanspruchung, geringes Gefährdungspotential	V2A-Gruppe 1.4301 Rissgeschwindigkeit bei Korrosion: Richtwert 10^{-7}m/s (Wirksumme* ≃ 20) Bemessung nach stat. Gesichtspunkten genügend
II	nur ganz minimale, theoretische Chlorid- und Feuchtigkeitsbeanspruchung, z.B. während Bauphase (Diffusionskondensat in Fassaden u.ä.)	in geschlossenen, nicht hinterlüfteten Fassaden (2-Schalen-Mauerwerk, Betonsandwich mit Polystyrolisolierung) unabhängig von der Umgebungsbelastung	nach Einbau nicht mehr zugänglich; Klammern, Anker (auch gelenkig), Kragplattenanschlüsse, Schrauben/Gewinde (nur mit Vorbehalt), Gefährdungspotential bei Bauteilversagen gering bis mittel	V4A-Gruppe 1.4401/1.4571 4406/4429/4438/4435/4436 Rissgeschwindigkeit bei Korrosion: Richtwert $10^{-8} \div 10^{-9}$m/s (Wirksumme* ≃ 25) Bemessung auf Richtwert von $\sigma_z = 60$N/mm² plus adäquate Überdimensionierung gemäss Lebensdaueranforderung und Rissgeschwindigkeit
III	unbekannte, u.U. sich aufkonzentrierende Chloridbeanspruchung und mittlerer Feuchtigkeitsanfall (z.B. erhöhte Raumluftfeuchte, Reinigung usw.)	hinterlüftete Fassaden mit Mineralfaserisolierung ohne Zeugnis über Chloridfreiheit; in Industrie- und Siedlungsgebieten, in Nachbarschaft von Strassenverkehrshauptachsen, in der näheren und weiteren Umgebung von Kehrichtverbrennungsanlagen	wie Klasse II Schrauben und Gewinde (ohne Vorbehalt) Gefährdungspotential bei Bauteilversagen mittel bis gross	Legierungen mit Wirksumme > 30 1.4439/Staifix/1.4462/1.4465/1.4575 Rissgeschwindigkeit bei Korrosion: Richtwert $10^{-10} + 10^{-11}$ m/s Bemessung nach stat. Gesichtspunkten, Kontrolle der Lebenserwartung mit Rissgeschwindigkeit (Richtwert 80+100 Jahre)
IV	eindeutig hohe Chlorid- und Feuchtigkeitsbeanspruchung	Salzräume, Hallenbäder mit Chlordesinfektions-Wasseraufbereitung, Stützmauern und Gebäude an Hauptstrassen, Strassenbrücken und Strassentunnel-Einfahrtsbereiche	wie Klasse III	falls für tragende Bauteile keine Alternativkonstruktionen möglich sind, Legierungen wie Klasse III mit Wirksumme > 30 Stat. Bemessung mit Lebensdauer-Rissgeschwindigkeitsüberlegung adäquat vergrössern; Sicherheit-Inspektionsintervall festlegen!

* *Wirksumme = 1× Chrom%- + 3,3× Molybdän%- + 30× Stickstoff%-Legierungsanteile*

Tabelle 1. Beanspruchungsfälle und Materialwahl-Klassierung

In Deutschland gelten Legierungsqualitäten mit einer Wirksumme über 30 als weitgehend korrosionsfest (in jeder Beziehung); bezüglich Spannungsrisskorrosions-Sicherheit ist die Wirksummen-Qualifikation unterhalb von 30 Punkten umstritten.

Zusammenfassung und Konsequenzen

□ Beim heutigen Stand des Wissens sollten die nicht rostenden Edelstahlqualitäten der V2A- und der V4A-Gruppe nur noch bei absolut klar erkennbarem und als niedrig bzw. sehr niedrig einzustufendem Korrosionsrisiko für statisch tragende Bauteile eingesetzt werden, allenfalls nur bis zu einem mittleren Gefährdungspotential.

□ In allen anderen Fällen wird der Einsatz von «moderneren» Legierungsqualitäten dringend empfohlen. Die einschlägige Zulieferindustrie wird aufgerufen, ihr Materialangebot kritisch zu überprüfen und mit den Erkenntnissen der metallurgischen Labors der Metall-Lieferwerke in Übereinstimmung zu bringen.

□ Die «Lebenserwartung» bis zum Gewaltbruch-Bauteilversagen bei Spannungsrisskorrosion (nur bei entsprechender Chlorid- und Feuchtigkeitsbeanspruchung) liegt – stark vereinfacht und auf den heutigen Wissensstand be-

Ein konkreter Alternativ-Vorschlag

Als Beispiel, wie man durch konstruktive Bearbeitung das Korrosionsproblem umgehen kann, sei als Alternative zu den üblichen, mittels Beschlägen vorgehängten Betonelementfassaden ein Befestigungskonzept vorgestellt, wie es für den Bau eines Gewerbehauses vom Projektteam der Generalunternehmung Losinger entwickelt und realisiert worden ist (vgl. Skizze).

Als Vorteile der «Aufsitz»- gegenüber der «Vorhänge»-Fassade sind zu erwähnen:

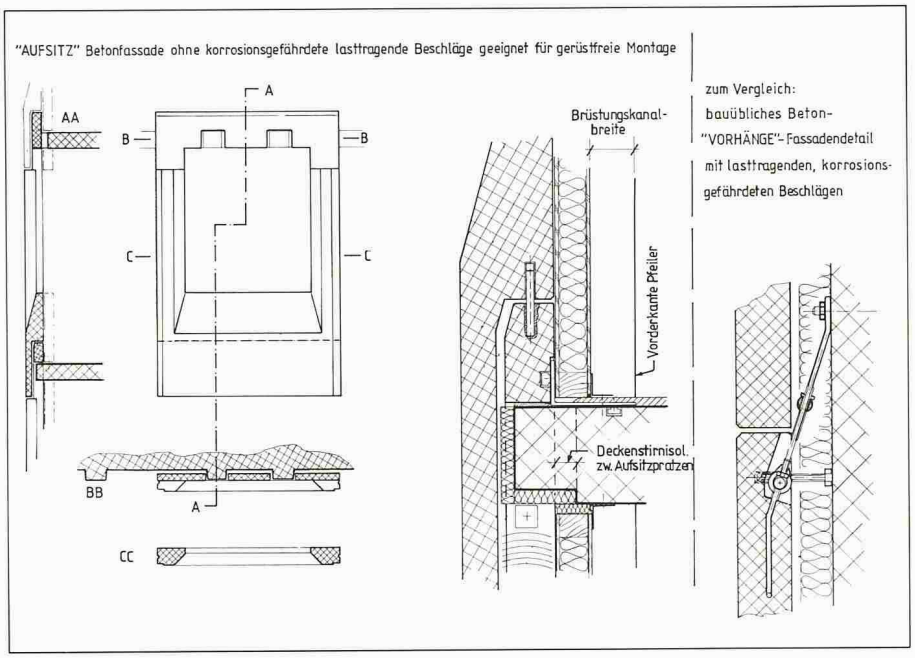
- Ausserordentlich einfache und schnelle, sichere und kostengünstige Montage ohne Gerüstung
- Wegfall des Beschläge-Korrosionsrisikos
- Sehr gute «Über Alles»-Wirtschaftlichkeit

Die Nachteile seien nicht verschwiegen:

- Ein geringer und örtlich sehr begrenzter Wärmebrückeneffekt im Bereich der Betonelement-Auflagerung (Unterkeilung und Vermörtelung) ($k_{äquivalent}$ entsprechend einer 3fach-Verglasung)
- Höhere (grössere) und damit leicht teurere Betonelemente
- Aufwendigere Deckenstirn-Schalungseinlagen und zusätzliche Armierungskörbe für die Deckenpratzen
- Einzelelemente können nachträglich nicht beliebig aus der Fassade heraus demontiert werden

Die Fenster werden entweder als geschosshohe Ausbauelemente zwischen Boden und Decke befestigt oder allenfalls als Normalfenster über Holzleisten in Isolierstärke von Innen auf die Betonfassadenteile angeschlagen. Im Brüstungsisolierteil ist dann der Dilatationsspalt zwischen den Betonelementen durch eine Weichschaumstoffeinlage zu überbrücken.

Da die Fassade hinterlüftungsfrei funktionieren soll, ist eine Dampfbremse mit Winddichtungsfunktion in den Innenausbau-Isolier-Elementen sowie speziell bei allen Elementstössen und Anschlüssen notwendig.



schränkt – je nach Überdimensionierung und Sicherheitskoeffizient eines Beschlägeteils im Rahmen von

- einigen Monaten bis wenigen Jahren bei V2A-Material
- einigen Jahren bis evtl. Jahrzehnten bei V4A-Material
- über hundert Jahren bei Legierungen mit einer Wirksumme über 30.

Aus dieser sehr groben Abschätzung kann ein Bedürfnis nach vorsorglicher Inspektionskontrolle abgeleitet werden, z. B. von allen hinterlüfteten Betonelementfassaden in Industrieemissions- und verkehrsbelasteten Situationen, die mit Beschlägen der V4A-Gruppe vorgehängt und älter als 10 Jahre sind.

Diese Kontrollen sollten möglichst unter Beizug der betreffenden Beschlägefirma durchgeführt werden, damit allfällige positive oder negative Erkenntnisse möglichst rasch in die Praxis einfliessen können.

□ Falls bei solchen mehr oder weniger zufälligen Kontrollen hinterlüfteter Schwerfassaden mit Korrosions-Gefährdungs-Potential irgendwelche Ansätze von Korrosion erkannt werden, so sind kurzfristig anberaumte und generelle Sanierungsmassnahmen analog etwa der Asbestdecken-Entfernung angezeigt.

Nach dem heutigen Wissensstand sind bei Chlorid- und Feuchtigkeitsbeanspruchung von statisch belasteten Edelstahl-Beschlägen örtliche Lochfrassstellen mit Spannungsrisskorrosions-Ansätzen zu erwarten (speziell bei Gelenklagern mit beschränktem O_2-Nachschub im Gelenkspalt und Spaltkorrosions-«Chemismus»).

□ Werden andererseits auch in Situationen, die heute als ungünstig eingestuft werden, keine Korrosionsansätze der verwendeten Anker (meistens 1.4571-Material) gefunden, so steht mindestens mehr Zeit zur Verfügung, das heute noch nicht quantifizierbare, örtliche und konstruktionsunabhängige Korrosionsrisiko anhand von Chlorid-Konzentrationsmessungen genauer zu erforschen. Ferner könnte die Umstellung auf die «moderneren» Legierungen – um die der Markt in keinem Fall herumkommen dürfte – in zeitlich reduziertem Umstelltempo erfolgen, was für Produzenten und Verarbeiter von Vorteil wäre.

B. Reist, dipl. Ing. ETH/SIA
Beratender Ingenieur
Frohburgstrasse 60
8006 Zürich

Lagerhaus in Nebikon

An verkehrsgünstiger Lage ist in Nebikon für die Firma P. Galliker Transport AG, Altishofen, ein dreigeschossiges Lagergebäude mit einer Nutzfläche von total 22 000 m² gebaut worden. Der Grundriss beträgt 56 m × 127 m. Sein Tragwerk ist im Untergeschoss eine Stahlbeton-Flachdecke mit einem Stützenraster von 7,70 m, im Erdgeschoss eine Flachdecke mit einem Stützenraster von 15,40 m und im Obergeschoss eine Stahlkonstruktion. Die Flachdecken sind fugenlos und haben Pilzköpfe bei den Stützen sowie teilweise eine Stützenstreifenvorspannung (System BBRV) mit flach-ovalen, ausinjizierten Hüllrohren. Die Decken wurden in einzelnen Abschnitten von 15,40 m × 56,40 m erstellt, die jeweils 9 Arbeitstage dauerten. Für die Bauzeit des Lagerhauses wurden insgesamt nur 6½ Monate benötigt.

Das Projekt

VON BRUNO FENT, SEON

Bei der Projektierung des dreigeschossigen Lagergebäudes müssen neben der gewünschten Nutzfläche von insgesamt 22 000 m² eine Reihe weiterer Randbedingungen berücksichtigt werden. Die vor Baubeginn bereits vermietete Lagerfläche im Erdgeschoss mit vorgegebener Einteilung der Blocklager führt zu einem Stützenraster von 15,4 × 15,4 m und sollte möglichst eingehalten werden. Weitere Randbedingungen und Optimierungen ergeben die Spannweiten von 12,60–2×15,40–12,60 m in Querrichtung und 11,55–7×15,40–7,55 m in Längsrichtung. Der Bauherr verlangt im Hinblick auf mögliche Nutzungsänderungen unterzugslose Decken und toleriert örtliche Unterschreitungen der nutzbaren Lagerhöhe von 6,50 m nur im Bereiche der Stützen im Erdgeschoss. Das Obergeschoss muss für dieselbe Nutzung wie das Erdgeschoss ausgelegt werden. Im Untergeschoss können wegen der auf

ASIC

Aus dieser Serie sind im Schweizer Ingenieur und Architekt bereits in folgenden Nummern Beiträge erschienen:

- SI+A Heft 13/87
- SI+A Heft 36/87
- SI+A Heft 38/87
- SI+A Heft 41/87
- SI+A Heft 46/87
- SI+A Heft 7/88
- SI+A Heft 10/88