

Zeitschrift: IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte
Band: 57/1/57/2 (1989)

Artikel: Korrosionsstop in Stahlbetonwänden durch Wärmedämmsysteme
Autor: Marquardt, Helmut
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44303>

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: 21.02.2026

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

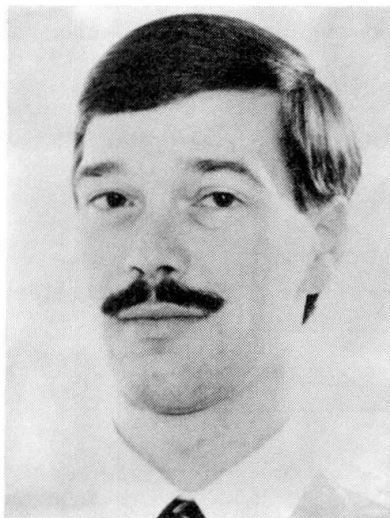
Korrosionsstop in Stahlbetonwänden durch Wärmedämmsysteme

Arresting Corrosion in Walls by Means of Thermal Insulation Systems

Arrêt de la corrosion dans des murs par une isolation thermique

Helmut MARQUARDT

Dipl.-Ing.
Technische Universität
Berlin



Helmut Marquardt, geboren 1956, Studium des Bauingenieurwesens an der Technischen Universität Berlin. Dischinger-Preisträger. Praktische Tätigkeit in einem Ingenieurbüro für Tragwerksplanung. Seit 1984 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Allgemeiner Ingenieurbau. Arbeitsschwerpunkte: Bauphysik, Korrosion von Stahlbeton.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Beitrag wird dargestellt, wie durch Aufbringen geeigneter Wärmedämmsysteme die Stahlbeton-aussenwände von Gebäuden dauerhaft trocken gehalten werden können. Es ist einsichtig, dass in trockenem Beton kein Elektrolyt vorhanden ist, der zur Bewehrungskorrosion zwingend erforderlich ist. Folgerichtig kann auf eine konventionelle Betoninstandsetzung verzichtet werden. Die bisher durchgeführten Untersuchungen bestätigen dieses Verfahren.

SUMMARY

This paper shows how it is possible to keep dry the outer walls of buildings made of reinforced concrete by means of thermal insulation systems. It stands to reason that there is no electrolyte in dry concrete, which is really necessary for rebar corrosion. Consequently there is no need for convential concrete repair. Tests made so far confirm this method.

RÉSUMÉ

Il est possible de 'garder au sec' des murs extérieurs de bâtiments, fabriqués en béton armé, par une isolation thermique. Il est évident qu'il n'y a pas d'électrolyte dans le béton sec, présence nécessaire à la corrosion de l'armature. Par conséquent, il est possible de renoncer à une réparation usuelle du béton. Les essais conduits jusqu'à présent confirment la méthode.



1. ZWECK UND ZIEL DES BEITRAGES

Aufgrund ungenügender Betondeckung der Bewehrung zeigen Hochbauten aus Stahlbeton Schäden durch Bewehrungskorrosion in den äußeren Schichten der Außenbauteile. Die Instandsetzung der Wände nach dem heutigen Stand der Technik ist aufgrund der Vielzahl der erforderlichen Arbeitsschritte fehleranfällig und teuer, Fig.1 [1].

Im folgenden soll gezeigt werden, wie durch Aufbringen geeigneter Wärmedämmsysteme die gesamte Stahlbeton-Außenwandkonstruktion dauerhaft so trocken gehalten werden kann, daß auch ohne eine konventionelle Betoninstandsetzung eine fortschreitende Korrosion der Bewehrung vermieden wird.

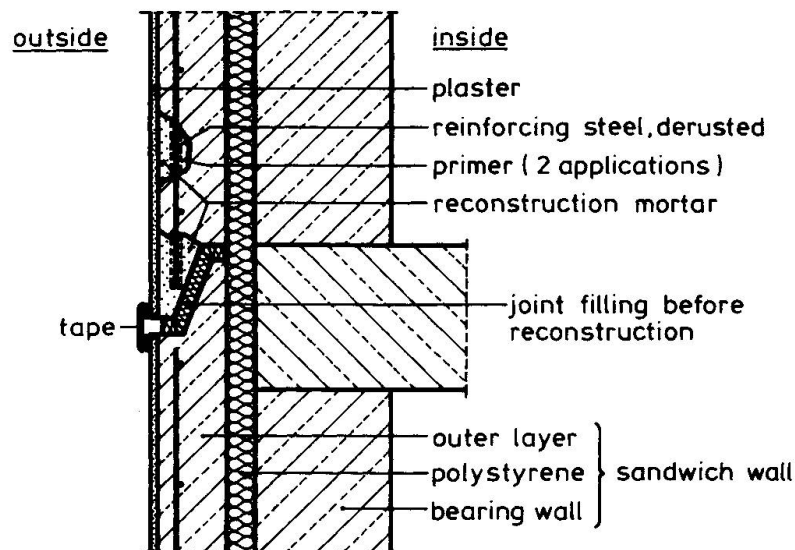


Fig.1 Konventionelle Instandsetzung geschädigter Betonoberflächen

2. BAUPHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Zur Stahlkorrosion in Beton müssen folgende drei Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt sein:

- Sauerstoff muß zutreten können,
- die Passivierung der Betonstahloberfläche muß aufgehoben sein (durch Karbonatisierung oder - im Hochbau seltene - schädliche Salze) und
- der Beton muß zur Elektrolytbildung ausreichend feucht sein.

Fehlt eine der genannten Bedingungen, entsteht keine Korrosion.

Der Zutritt von Sauerstoff kann bei diffusionsoffenen Baustoffen wie Beton z.B. direkt am Stahl verhindert werden, indem eine dichte Kunststoffbeschichtung auf den Stahl aufgebracht wird (konventionelle Betoninstandsetzung). Diese Art des Korrosionsschutzes wird durch Aufbringen einer Wärmedämmung nicht erreicht.

Die Karbonatisierung des Betons ist ein unvermeidlicher Vorgang, der in der Regel sehr langsam verläuft [2]. Sobald Bewehrungskorrosion jedoch sichtbar geworden ist, ist auch die Passivierung der Betonstahloberflächen aufgehoben. Durch Aufbringen einer Wärmedämmung wird die Bewehrung nicht passiviert.

Als dritte Möglichkeit der Korrosionshemmung bleibt noch, den Beton dauerhaft so trocken zu halten, daß mangels ausreichendem Elektrolyten keine Betonstahl-

korrosion stattfinden kann. Bisherige Berechnungen und Untersuchungen an Betonsandwichwänden haben gezeigt, daß durch ein nachträglich aufgebrachtes Wärmedämmsystem z.B. entsprechend Fig.2

- die Feuchte in der statisch tragenden Wand geringfügig weiter absinkt und
- insbesondere die Feuchte in der Vorsatzschale deutlich von zeitweiliger Durchfeuchtung auf Werte sinkt, die sogar die Feuchten in der Tragschale unterschreiten.

Da die Vorsatzschale nach Aufbringen eines Wärmedämmsystems keine Schlagregenbeanspruchung mehr erhält, wird die Bewehrung somit bei normal genutzten Innenräumen nicht weiter korrodieren.

Beobachtungen an ausgeführten Bauten bestätigen, daß Stahlbetonwände im Wohnungsbau und in vergleichbar genutzten Gebäuden an den zum Innenraum hin liegenden Wandoberflächen in der Regel erheblich karbonatisiert sind, dennoch wurden dort keine Korrosionsschäden beobachtet. Der Grund hierfür ist, daß Wohn- oder Büroräume nicht die zur Korrosion erforderliche Luftfeuchte aufweisen.

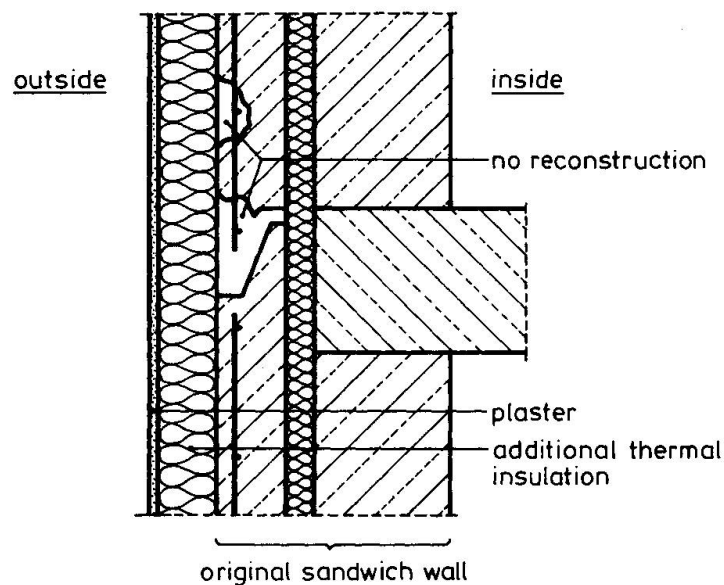


Fig.2 Stahlbetonaußenwand ohne konventionelle Betoninstandsetzung, aber mit nachträglich aufgebrachtem Wärmedämmverbundsystem

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Absicherung des im vorigen Abschnitt entwickelten Ansatzes werden folgende drei Schritte durchgeführt:

- In Felduntersuchungen wird unter Praxisbedingungen die Feuchte in nachträglich gedämmten Betonsandwichwänden bestimmt.
- In Laboruntersuchungen wird ermittelt, ab welcher Umgebungsfeuchte Betonstahl in karbonatisiertem Beton korrodiert.
- An geschädigten Betonsandwichwänden wird die Korrosionshemmung unter Wärmedämmsystemen praktisch überprüft.

Liegt die im ersten Schritt ermittelte, praktische Feuchte in nachträglich gedämmten Betonsandwichwänden unter der im zweiten Schritt bestimmten Grenzfuchte, wäre erwiesen, daß der Korrosionsprozeß aufgehalten wird. Der dritte Schritt soll als Bestätigung der vorgeschlagenen Maßnahmen dienen.



3.1 Temperatur- und Feuchtemessungen an Großtafelbauten

Zur praktischen Überprüfung der o.g. theoretischen Überlegungen werden Temperatur- und Feuchteverläufe in nachträglich wärmegeämmten Betonsandwichwänden über längere Zeit aufgezeichnet. Zur nachträglichen Wärmedämmung wurden für diese Untersuchung die in Tabelle 1 zusammengestellten Systeme aufgebracht.

Nr.	Wärmedämmsystem	Wärmedämmung	Witterungsschutz
1	Nullversuch	-	-
2	Polystyrol-Kunstharz-Wärmedämmverbundsystem	Polystyrolhartschaum	Kunstharzputz
3	mineralisches Wärmedämmverbundsystem	Mineralfaserplatten	Kalkputz auf Faser-silikatplatten
4	Belüftete Vorhangfassade	Mineralfaserplatten	Faserzementtafeln

Tabelle 1 Untersuchte Wärmedämmsysteme

Dazu wurden kombinierte Meßfühler aus Pt100-Widerstandsthermometern und kapazitiven Feuchtefühlern

- in einer Thermometerhütte in der Außenluft,
- in den Vorsatz- und Tragschalen der Außenwandelemente und
- in den dahinterliegenden, genutzten Wohnräumen

installiert; die von ihnen gemessenen Temperaturen und Gleichgewichts-Luftfeuchten werden regelmäßig automatisch aufgezeichnet. Die Auswertung der Messungen im Jahr 1988 zeigen Fig.3 und Fig.4 beispielhaft für Betonsandwichwände mit nachträglich aufgebrachtem mineralischen Wärmedämmverbundsystem bzw. Vorhangfassade; deutlich ist die Austrocknung beider Schalen zu erkennen.

3.2 Laboruntersuchungen an klimatisierten Betonstählen

Um mit den gewonnenen Feuchtemeßwerten Aussagen über das Korrosionsverhalten machen zu können, werden ungeschützte Betonstähle und künstlich karbonatisierte Stahlbetonproben bei verschiedenen Feuchten klimatisiert und auf ihren Korrosionsabtrag untersucht.

3.2.1 Atmosphärische Korrosion von Betonstahl

Der Grad der atmosphärischen Korrosion hängt von der Zusammensetzung der Umgebungsluft und deren relativer Luftfeuchte ab. Um Vergleichswerte für die Korrosion in karbonatisiertem Beton zu erhalten, wurden übliche Betonstähle in Berliner Industrielatmosphäre verschiedenen Luftfeuchten ausgesetzt. Die Ergebnisse sind in Fig.5 dargestellt; erst ab Luftfeuchten von ca. 60 % zeigen sich meßbare flächenbezogene Massenverluste m_a [3].

3.2.2 Betonstahlkorrosion in karbonatisierten Betonproben

Der Korrosionsprozeß von Stahl in karbonatisiertem Beton verläuft voraussichtlich anders als in der Atmosphäre, da

- der Sauerstoffzutritt erschwert ist,
- auch karbonatisierter Beton einen höheren pH-Wert hat als die übliche Industrielatmosphäre und
- die Elektrolytbildung sich im hygroskopischen Beton von der auf der ungeschützten Stahloberfläche unterscheidet.

Daher werden z.Z. karbonatisierte Betonproben mit verschiedenen Betonstählen bei 60, 70, 80 und 90 % relativer Luftfeuchte klimatisiert, nach festgelegten Zeiten geöffnet und die eingebetteten Stähle auf ihren Korrosionsabtrag untersucht.

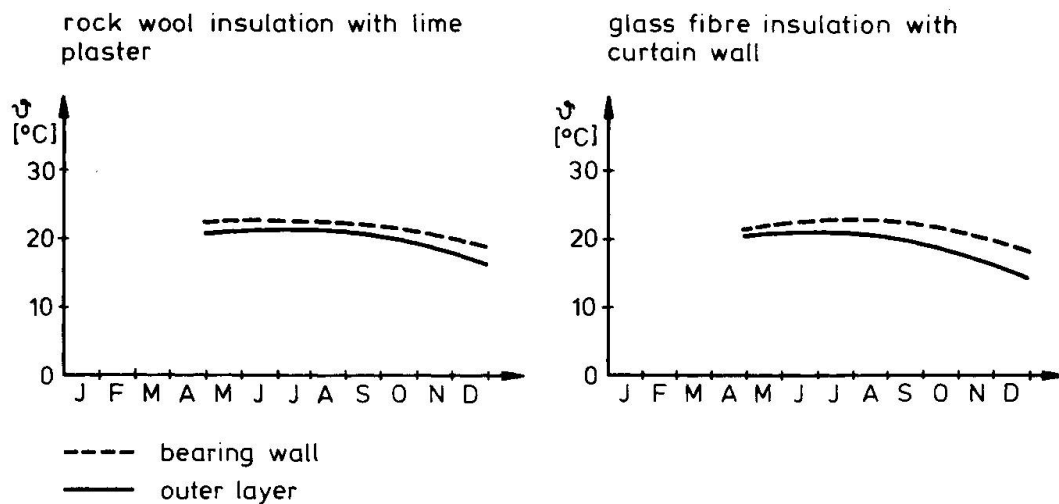


Fig.3 Temperaturverläufe in nachträglich wärmegeämmten Betonsandwichwänden, links mit mineralischem Wärmedämmverbundsystem, rechts mit Vorhangfassade (geglättete Meßwerte 1988)

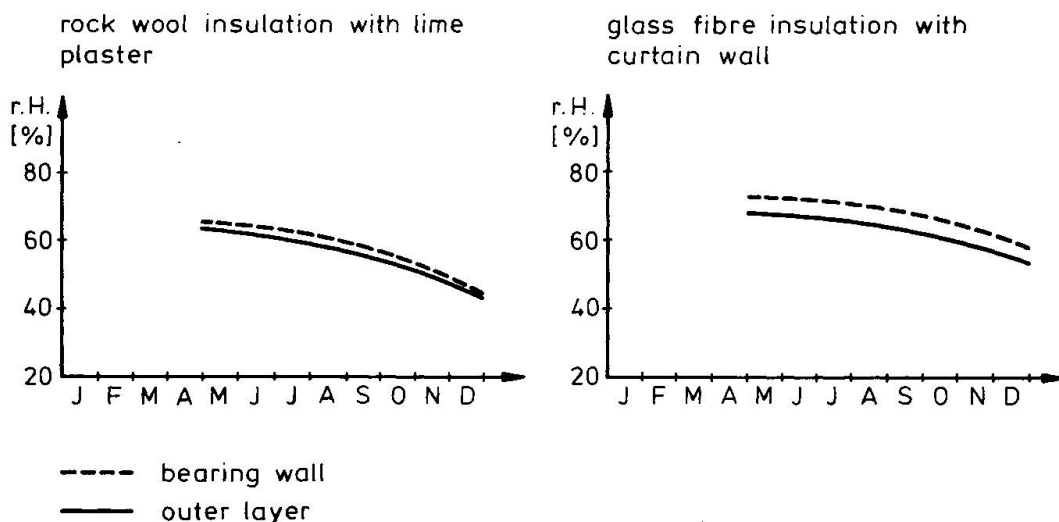


Fig.4 Verläufe der Gleichgewichts-Luftfeuchten in nachträglich wärmegeämmten Betonsandwichwänden, links mit mineralischem Wärmedämmverbundsystem, rechts mit Vorhangfassade (geglättete Meßwerte 1988)

4. AUSBLICK

Es wurde zuerst die Hypothese entwickelt, daß durch Aufbringen geeigneter Wärmedämmssysteme Stahlbetonaußenwände von üblich genutzten Hochbauten dauerhaft so trocken gehalten werden können, daß auf eine konventionelle Betoninstandsetzung verzichtet werden kann. Der Grund hierfür liegt darin, daß in trockenem Beton der Elektrolyt fehlt, ohne den eine Korrosion der Bewehrung unmöglich ist.



Die bisherigen Forschungsergebnisse bestätigen diesen Ansatz:

- Bewehrungsstähle korrodieren erst bei relativen Luftfeuchten von mehr als ca. 60 %.
- Durch das Aufbringen einer Wärmedämmung auf die Stahlbetonaußenwände wird die Feuchte in den Wänden unter den kritischen Wert abgesenkt, so daß keine Korrosion möglich ist.

Weitergehende Untersuchungen werden durchgeführt hinsichtlich

- längerfristiger Erfassung des Austrocknungsverhaltens,
- Korrosionsverhalten von Betonstahl in karbonatisiertem Beton und
- praktischer Überprüfung der Korrosionshemmung unter verschiedenen Wärmedämmssystemen.

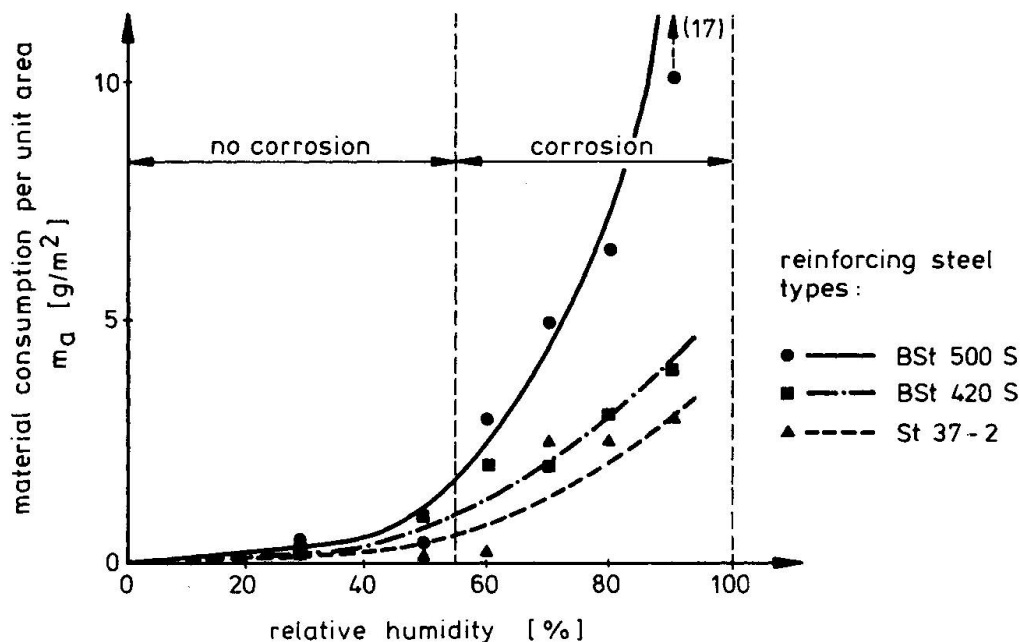


Fig.5 Flächenbezogene Massenverluste m_a bei atmosphärischer Korrosion in Industriatmosphäre nach ca. 40 Tagen Lagerung bei verschiedenen relativen Luftfeuchten

LITERATURVERZEICHNIS

1. KNÖFEL D., Instandsetzungsmaßnahmen bei nicht tiefgreifenden Schäden an Stahlbeton. In: Betonkorrosion im Hochbau. Hrsg. vom Verband Berliner Wohnungsbaugenossenschaften und -gesellschaften e.V. Wiesbaden und Berlin: Bauverlag 1986, S. 46 - 61.
2. KLOPPER H., Die Carbonatisation von Sichtbeton und ihre Bekämpfung. Bautenschutz + Bausanierung, Heft 3/1978, S. 86 - 97.
3. DIN 50 905 Teile 1 und 2, Korrosion der Metalle, Korrosionsuntersuchungen. Januar 1987.