

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 141 (2015)  
**Heft:** 37: Analoge Architektur I : die Lehre

**Rubrik:** Panorama

#### **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:** 14.01.2026

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

## ALKALI-AGGREGAT-REAKTION

# Ohne Messwerte keine Prognose

Durch die Alkali-Aggregat-Reaktion verliert der Beton seine Festigkeit und Dauerhaftigkeit. Fachspezialisten berichten, wie sie mit diesem Schaden umgehen und welche Vorhersagen zur Entwicklung bei bestehenden Infrastrukturbauten sich heute treffen lassen.

Text: Christine Merz, Andreas Leemann, Stéphane Cuchet

**M**it der Ausarbeitung des Merkblatts SIA 2042<sup>1</sup> wurden in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen für die Prävention der Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) gelegt. Weitere Grundlagen zur Beurteilung und Hinweise, wie bei der detaillierten Bauwerksüberprüfung vorgegangen werden soll, liefert die Norm SIA 269/2<sup>2</sup>. Der richtige Zeitpunkt einer Schutz- oder Instandsetzungsmassnahme bleibt dennoch schwierig zu bestimmen. Die Einflussfaktoren können in der Regel nicht endgültig eliminiert werden, die Schadenentwicklung ist schwierig abzuschätzen. Bauwerksüberwachungen sind somit ein wichtiges Instrument für die Prognose und Kontrolle der Schadenentwicklung.

## Latent und langsam

Bei der AAR reagieren die Gesteinskörner im Beton mit den Alkalien der Porenlösung. Dabei bildet sich ein quellfähiges Alkali-Kieselgel,

das im feuchten Beton zu Ausdehnungen führt. 80–90% der Schweizer Gesteinskörnungen gelten als alkali-reakтив. Die Reaktion und die Schadenentwicklung – in Form langsam fortschreitender Verformung und Rissbildung – fällt am Bauwerk meist erst nach 30 bis 40 Jahren auf.<sup>3</sup>

Im Tiefbau stellt sich die Frage der Entwicklung der Tragsicherheit (vgl. Chillon-Viadukt, TEC21 47/2014), während bei Staumämmen die zukünftigen Verformungen und deren Konsequenzen im Vordergrund stehen. Die Erfahrung zeigt, dass die Reaktion verlangsamt wird, wenn die Bauteilfeuchtigkeit abnimmt. Bei erneuter Durchfeuchtung setzt die AAR jedoch wieder unverändert ein. Mit herkömmlichen Instandsetzungs- und Schutzmassnahmen lässt sich die AAR nicht endgültig und vollständig verhindern. Ziel ist es daher, die weitere Schadenentwicklung zu verlangsamen und mittels geeigneter Überwachung zu kontrollieren.

## Die erste Schätzung

Rissbilder, Ausblühungen oder Verformungen lassen sich nicht nur auf die AAR zurückführen (Abb. unten). Regionale Erfahrungen, zum Beispiel mit ähnlichen Expositionen oder Gesteinskörnungen, können hierfür wertvolle Hinweise geben. Die typische, sehr heterogene Verteilung der AAR-Schäden hängt von der Exposition, den Spannungs- und Bewehrungsverhältnissen sowie der Betonqualität ab. Aussagekräftige Untersuchungen bedingen deshalb eine enge Zusammenarbeit zwischen Ingenieur und Fachspezialist.

Die bisherige Geschwindigkeit der Schadenentwicklung wird anhand des Bauwerkalters, der Rissbreiten und der Rissindizes nach SIA 269/2 in unterschiedlichen Bauteilen abgeschätzt. Zusammen mit dem Schadenausmass bildet sie die Basis für die Wahl weiterer geeigneter Vorgehensweisen (Abb. S. 13).

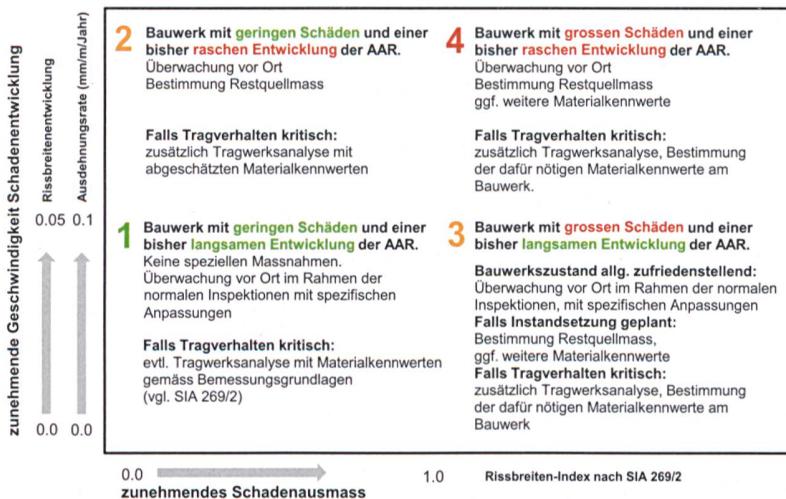
## Überwachen und messen

Das Ausdehnungspotenzial des Betons wird mit dem Restquellmaß von Bauwerksproben bestimmt. Das leider noch häufig angewandte Verfahren nach LPC Nr. 44 weist methodische Schwächen auf. Deshalb wurde im Auftrag des Bundesamts für Straßen (Astra) ein verbessertes Verfahren entwickelt: Die Messung nach VSS 648<sup>4</sup> wird an verschiedensten Bauwerken in der Schweiz angewandt, daher ist heute eine gute Erfahrungsgrundlage verfügbar.

Massgebend für das Ergebnis der Restquellmessungen sind der Zustand der Proben und die Auswahl der Probeentnahmestellen. Durch



Typisches Rissbild einer AAR. Erst durch eine stichprobenartige mikroskopische Gefügeanalyse wird sie aber zuverlässig nachgewiesen.



**Schadenausmass und -entwicklung der AAR** können bereits bei der Zustandserfassung definiert werden und dienen als Basis für die Wahl geeigneter Massnahmen.

mikroskopische und chemische Analysen wird die Plausibilität der Messwerte kontrolliert und fundierter bewertet. Restquellmessungen sollten dazu dienen, anstelle langjähriger Bauwerksüberwachungen innert kurzer Zeit Daten zur Ausdehnungsrate am Bauwerk zu liefern. Für eine Übertragung auf das Bauwerk ist die

Datenlage aber noch zu spärlich, so dass sich die Zustandsentwicklung nur grob abschätzen lässt. Es ist daher sinnvoll, parallel zu den Restquellmessungen die effektiven Ausdehnungen am Bauwerk zu überwachen. Bauherren und Planer sollten diese Methode vermehrt einsetzen, denn nur so können künftig die Er-

gebnisse von Restquellmessungen voll ausgeschöpft werden. Zudem lässt sich mit einer geeigneten Bauwerksüberwachung auch die Wirksamkeit von Schutz- und Instandsetzungsmassnahmen kontrollieren. •

*Christine Merz, ungricht merz, merz@ungrichtmerz.ch; Andreas Leemann, Empa, andreas.leemann@empa.ch; Stéphane Cuchet, Holcim Schweiz, stephane.cuchet@holcim.com*

#### Anmerkungen

1 Merkblatt SIA 2042: Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten, S. 47.

2 Norm SIA 269/2: Erhaltung von Tragwerken – Betonbau.

3 Merz, Hunkeler, Griesser: Schäden durch Alkali-Aggregat-Reaktion an Betonbauten in der Schweiz. Astra-Forschungsauftrag AGB 2001/471. Bericht VSS Nr. 599, S. 150.

4 Merz, Leemann: Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung, Astra-Forschungsauftrag AGB 2005/023 und 2006/003 (2011). Bericht VSS 648, S. 126.



**spielen...**

Verlangen Sie den neuen Katalog für Spielplatzgeräte in Holz, Metall, Kunststoff sowie Parkmobiliar.

Mehr unter: [www.buerliag.com](http://www.buerliag.com)

**bürli**

Bürli Spiel- und Sportgeräte AG  
CH-6212 St. Erhard LU  
Telefon 041 925 14 00, [info@buerliag.com](mailto:info@buerliag.com)

**GASSER CERAMIC REVOLUTIONIERT  
DIE GEBÄUDEHÜLLE. MIT DEM  
NEUEN BACKSTEIN CAPO 365**

Capo ist das erste Schweizer Einsteinmauerwerk, das perfekt dämmt und gleichzeitig stabil ist. Das sind neue Dimensionen, die Sie begeistern werden.

Lieferbar: ab sofort

[www.gasserceramic.ch/capo](http://www.gasserceramic.ch/capo)



# IHR PARTNER FÜR KOMPLEXE RÜCKBAUTEN UND ALTLASTENSANIERUNGEN.

Der geplante geordnete Rückbau ist bei uns schon längst Realität; mit wenig Staub, Lärm und Erschütterungen, aber höchsten Sicherheitsstandards!



1925  
**AREGGER**  
2015

[www.aregger-ag.ch](http://www.aregger-ag.ch)

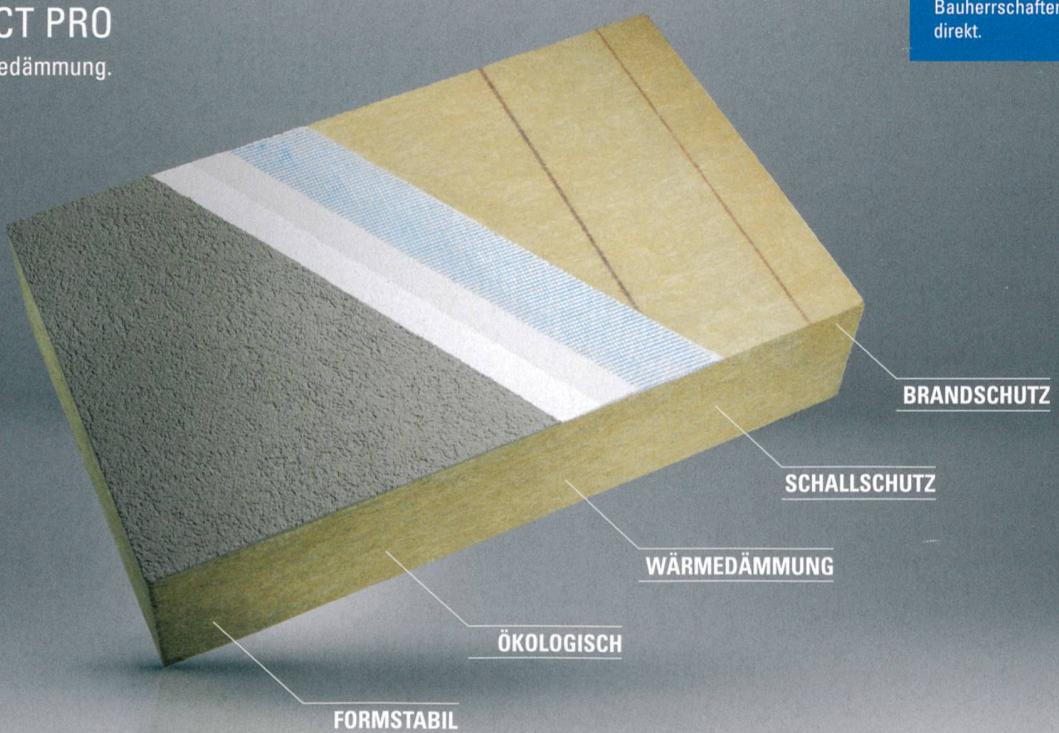
# ALL-IN

## FLUMROC COMPACT PRO

Für die Verputzte Aussenwärmédämmung.

## «ALL-IN» Jetzt mit **BONUS**

Für die FLUMROC Dämmplatte  
COMPACT PRO.  
Liegenschaftseigentümer und  
Bauherrschaften profitieren  
direkt.



[www.flumroc.ch/allin](http://www.flumroc.ch/allin)



## Erhöhte Klimalasten beim 3-fach-Isolierglas

Angesichts erhöhter klimatischer Anforderungen gelten Mehrscheiben-Isolierverglasungen als Standardprodukt. Doch eine Studie der HSLU belegt: Die Glasspannungen, die durch den «Isolierglas-Effekt» entstehen, werden bei der Bemessung oft unterschätzt.

Text: Andreas Luible, Thomas Wüest

**D**ie Bemessung und Konstruktion von Isolierverglasungen (ISO) erfolgt heute nach deutscher Norm<sup>1</sup>, die bei 3-fach-ISO mit Vorsicht zu handhaben ist. Dort sind die Klimalasten erfasst, denen die Glasscheiben infolge Temperaturdifferenzen zwischen dem Scheibenzwischenraum (SZR) und der Umgebung ausgesetzt sind. Dieser Effekt ist seit Längerem bekannt und im üblichen Fall einer 2-fach-ISO auch zuverlässig berücksichtigt. Bei der 3-fach-ISO sind die Auswirkungen viel stärker. Um diesen Fall rechnerisch abzuhandeln, wird fälschlicherweise davon ausgegangen, dass sich beide SZR wie ein einziger zusammenhängender Zwischenraum verhalten (vgl. Abb. unten).

Doch diese Annahme unterschätzt die tatsächlichen Klimalasten, weil der Einfluss der Mittelscheibe auf den Energiehaushalt des Isolierglases vernachlässigt wird: Nicht nur die Aussenscheibe, sondern auch die durch Sonnenenergie erwärmte Mittelscheibe erhöht die Temperatur der angrenzenden Gase des Scheibenzwischenraums. Auf diese Abweichung zwischen den Richtlinien und dem realen Verhalten wurde in der Fachliteratur bereits mehrfach hingewiesen<sup>2</sup>, in den Normen wird sie aber bisher



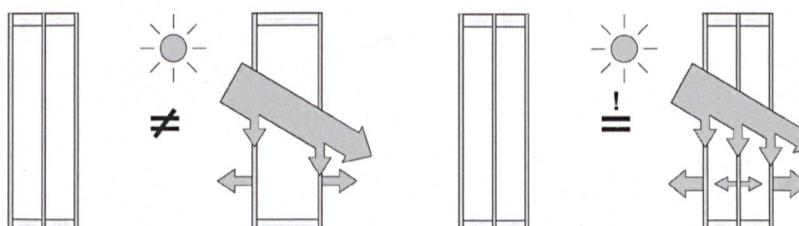
Die Biegespannung und Auswölbung infolge des «Isolierglas-Effekts» ist bei 3-fach-ISO stärker als bisher angenommen.

nicht quantifiziert. Die HSLU hat nun anhand von eigens entwickelten iterativen Berechnungsmodellen und Parameterstudien diese Abweichungen rechnerisch erfasst. Die grössten Abweichungen treten bei asymmetrischen Glasaufbauten, sommerlichen Klimalasten und Dachverglasungen auf.

Eine unreflektierte Umsetzung der DIN-Norm kann in gewissen Fällen sogar dazu führen, dass die Sicherheitsfaktoren auf Lastsei-

te aufgebraucht werden. Reklamationen bei 3-fach-Isolierverglasungen sind somit nur eine Frage der Zeit. Die Bemessung der Aussenscheiben muss dem tatsächlichen Aufbau und der Einbausituation Rechnung tragen sowie plausible Temperaturwerte berücksichtigen. •

Prof. Andreas Luible und Thomas Wüest, Kompetenzzentrum für Fassaden- und Metallbau der Hochschule Luzern, thomas.wuest@hslu.ch



Klimalast im 3-fach-ISO. Links: Annahme der DIN 18008, rechts: reales Verhalten.

### Anmerkungen

**1** DIN-18008: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln.

**2** Vgl. «Was nicht in der DIN 18008 steht», Glaswelt 05.2015; «Kräfte aus dem Lot», Glaswelt 06.2015; «Was tun bei speziellen Einbaubedingungen?», Glaswelt 07.2015.



# WIR FEIERN: 25 JAHRE Sarnafil® T

AUCH NACH 25 JAHREN AUF DEM DACH FIT FÜR WEITERE JAHRZEHNT

Sarnafil® T wird seit über 25 Jahren mit herausragender Qualität produziert und erfolgreich auf Dächern eingesetzt. 2015 feiern wir 25 Jahre dauerhaftes, nachhaltiges Abdichten von Flachdächern – sowohl bei Industrie- wie auch bei Wohnbauten. [www.sarnafil.ch](http://www.sarnafil.ch)



MINERGIE® **Sarnafil®**  
MEMBER

BUILDING TRUST



## Ein Anschluss für alles: Digital TV, Internet und Festnetztelefonie

### Der 3-in-1 Kabelanschluss beinhaltet bereits:

#### Digital TV

- Digitales Fernsehen direkt aus der Kabeldose – ohne Set Top Box.
- Viele Sender in garantierter HD-Qualität unverschlüsselt empfangbar.
- Fernsehen, wo immer Sie sind und wann immer Sie wollen – auf dem Fernseher und dank der Horizon Go App auf dem Laptop oder auf dem Smartphone. Zusätzlich gibt es MyPrime Light: eine Auswahl an Kindersendungen, Dokumentationen, Filmklassikern und Serien auf Abruf.

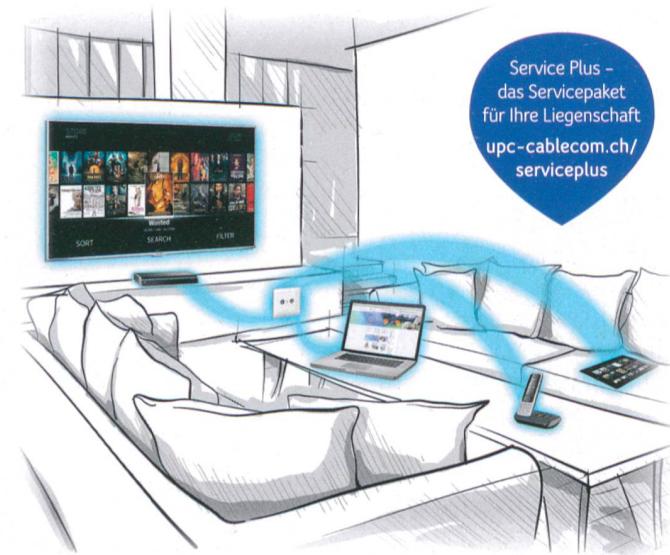
#### Internet

- Ohne Zusatzkosten im Internet surfen mit 2 Mbit/s.
- Zugang zu superschnellem Internet über das Glasfaserkabelnetz.

#### Telefonie

- Festnetzanschluss ohne monatliche Grundgebühren inbegriffen (Basic Phone).
- Mit der upc Phone App überall unterwegs zu Festnetzkosten oder Festnetztarifen telefonieren – sogar im Ausland!

Und das alles ist in jedem Raum mit einer Kabeldose verfügbar.



Service Plus –  
das Servicepaket  
für Ihre Liegenschaft  
[upc-cablecom.ch/  
serviceplus](http://upc-cablecom.ch/serviceplus)

Weitere Infos unter **0800 66 88 66** oder  
[upc-cablecom.ch/3in1kabel](http://upc-cablecom.ch/3in1kabel)

Mehr Leistung, mehr Freude.



upc cablecom

NEUER NAME, NEUE VERANSTALTUNGSREIHE

## Denkraum für Baukultur

«Was braucht es für eine hochstehende Baukultur?», fragte der Fachverlag *espazium* zum Auftakt der interdisziplinären Denkraumreihe. Die Antworten waren eindeutig: Die Grenzen sind auf verschiedenen Massstabebenen zu überwinden.

Text: Paul Knüsel

Die publizistische Bauszene der Schweiz rückt näher zusammen. Der Dachverlag der drei verschiedensprachigen Fachzeitschriften TEC21, TRACÉS und Archi hat sich den neuen Namen *espazium* gegeben und wird ab November auf [www.espazium.ch](http://www.espazium.ch) ein neues Internetportal betreiben (vgl. dort: «In eigener Sache: Verlag im Aufbruch»). Aus diesem Anlass fand am 1. September erstmals ein «Denkraum für Baukultur» statt, an dem Architektinnen und Architekten aus der Schweiz und Deutschland grenzüberschreitende Ratschläge gaben.

«Zur Auseinandersetzung mit Gebäudenutzern» forderte Susanne Hofmann, Architekturdozentin und Inhaberin eines Architekturbüros in Berlin, auf. In ihrem Vortrag stellte sie die Ansprüche an sozial konstruierte Räume und Gebäude dar, die stärker als bisher partizipativ entwickelt werden. Zu den Anspruchsgruppen, die sich

nicht verständlich machen können, gehören Wildtiere im Siedlungsbereich. Der Berliner Landschaftsarchitekt Thomas Hauck vertieft in einem Forschungsprojekt die Grundlagen für eine tiergerechte Stadt- und Freiraumplanung.

Über die Grenzen der politisch getrennten Räume reflektierte Michele Arnaboldi, Stadtplaner und Professor an der Architekturakademie Mendrisio. Er äusserte Befürchtungen über die Zukunft einer vernetzten Stadt Tessin. Von politischen Forderungen auf die individuelle Ebene, zu persönlichen Anschauungen der Architektur wechselte Angela Deuber, Dozentin an der Hochschule Luzern. SIA-Präsident Stefan Cadosch appellierte an die Berufskollegen, sich selbstkritisch mit ihrem Schaffen auseinanderzusetzen. Wichtig sei ihm ein öffentlicher Diskurs über Baukultur. Denn diese ist nicht nur ein Gestaltungselement der ge-



Verlagsleiterin Katharina Schober eröffnete die Veranstaltung und präsentierte die neue Ausrichtung des Verlags.

bauten Umwelt, sondern auch ein neues Politikfeld: In der Kulturbotschaft 2016–2020 des Bundes ist der Begriff erstmals aufgeführt.

Weitere Denkraum-Anlässe werden folgen, um das Verständnis über die Baukultur zu verbreiten. •

Funktionale Absperrsysteme im täglichen Gebrauch ...  
Vom einfachen Absperrpfosten bis zur automatischen Schranke. Absperrlösungen von Velopa schaffen klare Raumverhältnisse und schützen Ihr Eigentum.

parken überdachen absperren



Gusspfosten



Unipark



Gard