

**Zeitschrift:** Cementbulletin  
**Herausgeber:** Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)  
**Band:** 52-53 (1984-1985)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Die Verteilung von Schäden als Schlüssel für ihre Ursachen  
**Autor:** Trüb, U.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-153686>

### **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:** 09.02.2026

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

## Die Verteilung von Schäden als Schlüssel für ihre Ursachen

Aufzeichnung von Zusammenhängen der Schadenursachen und -verteilung mit den räumlichen, zeitlichen und örtlichen Charakteristiken eines Betonbaues.

Unregelmässigkeiten, Fehler und Mängel kommen an allen Werken aus Menschenhand vor. Es erheben sich dann die Fragen nach den Toleranzgrenzen und nach den Ursachen. Die Zahl der Fehlschläge kann verkleinert werden, indem man die Toleranzen lockert oder die Ursachen beschränkt. Beim Beton sind beide Massnahmen schwieriger durchzuführen, als man vorerst annimmt. Im einen Falle sind umständliche Kosten-Nutzen-Verhältnisse zu erwägen, und im anderen wären doch die Schadenursachen vorerst gründlich zu analysieren.

Im folgenden wird gezeigt, wie die Ursachen von Unregelmässigkeiten aus der Verteilung der Erscheinungsformen bestimmt werden können. Die sichtbaren Spuren treten nämlich meistens in bestimmten Betonierabschnitten auf oder sie beschränken sich auf definierbare zeitliche Perioden oder örtliche Bereiche des betreffenden Baues. Wenn die Verteilung der Unregelmässigkeiten solche bestimmte Merkmale aufweist, so bildet sie, mit dem Bauverlauf in Bezug gesetzt, einen guten Schlüssel zur Schadenanalyse. Es können damit ungewollte Einflüsse, einzeln oder gruppenweise, bestimmt werden, und noch besser gelingt es in der Regel, mutmassliche Ursachen mit Sicherheit auszuschliessen.

Die charakteristischen Gegebenheiten eines Baues, welche so das Raster für die Ursachenlokalisierung bilden, gliedern sich in solche der verarbeiteten Betonmasse, der Zeitabschnitte und der Örtlichkeiten. In den folgenden Tabellen sind sie aufgeführt.

## 2 Tabelle 1

### Charakteristische Mengeneinheiten im Betonierverfahren, zugeordnete Unregelmässigkeiten

Mengeneinheit	Ungefähre Bereiche – der Masse	– an der Oberfläche	Mögliche Unregelmässigkeiten der Zusammensetzung, der Farbe, der Oberflächenstruktur, der Beständigkeit
Schaufel, Kelle	1–3 l	100–300 cm <sup>2</sup>	Kleine Kiesnester, kleine Bereiche der Wasseranreicherung und der helleren Färbung
Bereich eines Vibratoreinsatzes	0,1–0,4 m <sup>3</sup> , 0,3–0,8 m <sup>2</sup>		Wasserausscheidung infolge Übervibration, Bereiche der halbgeschlossenen Kiesnester und der Zementhautablösung. Dunkelfärbung bei Nachvibration
Transportkübel	0,5–1,5 m <sup>3</sup>	1–4 m <sup>2</sup>	Entmischung durch Sedimentation, Hell-Dunkel-Wolkenbildung, Begrenzung der Bereiche durch Kiesnester
Schüttung	0,5–1,5 m <sup>3</sup>	1–4 m <sup>2</sup>	Begrenzung evtl. unten durch halbgeschlossene Kiesnester und oben Hellerfärbung und evtl. Spuren von Wasserausscheidung, aber auch Dunklerfärbung infolge Nachvibration
Mischcharge, Baustellenmischung	0,5–1,5 m <sup>3</sup>	1–4 m <sup>2</sup>	Unterschiedliche Zusammensetzung von Charge zu Charge. Veränderung der Konsistenz, Entmischungen
Mischcharge, Transportbetonwerk	1–5 m <sup>3</sup>	2–10 m <sup>2</sup>	Grautonänderungen, verschiedene Tendenz zu Entmischungen
Transporteinheit, Transportmischer	4–10 m <sup>3</sup>	10–20 m <sup>2</sup>	Konsistenzunterschiede, verschiedene Entmischungstendenz. Variationen im Verhalten von Fliessbeton



### 3 Tabelle 2

**Charakteristische Zeitabschnitte im Betonierverfahren und zugeordnete Unregelmässigkeiten**

Zeitabschnitt	Zeitintervall	Betonmenge	Mögliche Unregelmässigkeiten der Zusammensetzung, der Farbe, der Oberflächenstruktur, der Beständigkeit u. a.
«neue Schicht», «neuer Anschluss»	0,5–2 Std.	5–20 m <sup>3</sup>	Abgrenzungen durch verschiedene Tönung und durch Zonen stärkerer Entmischungen, Kiesnester, Wasserausscheidung, Porosität
½ Tagesarbeit	3–4 Std.	20–100 m <sup>3</sup>	Verschiedene Tönung, unterschiedliche Tendenz zu Ausblühungen und Fröhschwindrissebildung
Tagesarbeit	6–8 Std.	30–150 m <sup>3</sup>	Unterschiede aus klimatischen Einflüssen. Ausblühungen, Grauton, Rissebildung. Verschiedene Ausschulfristen und Nachbehandlung
Sieben-Tage-Rhythmus			Verschiedene Einflüsse aus Schalungsmaterial und Klima, Grauton, Absanden, Rissebildung
Jahreszeitlicher Rhythmus			Verschiedene Tendenz zu Ausblühungen, Grauton
Bausaison			Einflüsse aus schwankenden Eigenschaften der Grundmaterialien, der Baustelleneinrichtung und der Mannschaft

**Tabelle 3**

**Charakteristische, örtliche Situationen des Bauobjektes und einige zugeordnete Unregelmässigkeiten**

«unten» – «oben»	Unterschiede aus Entmischungen, Schalungsmaterial, Stabilität der Schalung, Setzungen, Zementhautablösungen
Exposition bezüglich der Himmelsrichtung und Wetterseite	Unterschiede in der Tendenz zu Ausblühungen, Absanden, Rissbildungen, Nachbehandlung u. a.
Exposition zu extremen chemischen und mechanischen Belastungen	Abnutzungs- und Korrosionserscheinungen, Rissbildungen, Treiber
Herstellungsprobleme aus der Form und der besonderen Lage der Bauteile	Undichtigkeiten, Korrosionsschäden, unregelmässige Sichtflächen, Zementhautablösungen, fehlende oder ungenügende Nachbehandlung
Stellen mit besonderen Schalungsproblemen	Unregelmässige Sichtflächen, Undichtigkeiten, Wasserausscheidungen, Rostflecken, Entschalungsschäden, Zementhautablösungen, starke Grautonunterschiede in Bereichen bestimmter Schalungsflächenabschnitten oder undichter Schalungsfugen

## 4 Beispiele

A) Eine hohe Sichtbetonmauer zeigt horizontale, leicht bogenförmige Streifen von Kiesnestern oder unvollständig geschlossenen Kiesnestern, die in ihrer Deutlichkeit gegen oben nur wenig abnehmen. Die Streifen sind z. T. sehr auffällig in etwa 0,6 m breite Zonen unterteilt, in welchen sich verschiedene Geschlossenheitsgrade der Kiesnester ablösen. Die mit diesen Merkmalen eingegrenzten Bereiche entsprechen einzelnen Schüttungen bzw. einzelnen Vibratoreinsätzen.

Schlussfolgerungen:

1. Die Betonmischung neigte zu Kiesnesterbildung.
2. Die Verdichtung war ungenügend und unregelmässig.
3. Die Schütthöhe hatte kaum einen Einfluss, hingegen möglicherweise das Armierungsnetz.

B) Ein kurzer, deutlich begrenzter Abschnitt einer Betonfahrbahn zeigt Tausalzschäden. Er umfasst etwa  $4 \text{ m}^3$  Beton und ist der einzige fehlerhafte des ganzen Bauleses.

Schlussfolgerungen:

1. Zufällige Fehlleistung, die sich auf den Beton einer bestimmten Fahrmischerlieferung beschränkt.
2. Fehler betr. LP-Gehalt, evtl. fehlender LP-Zusatz bei einer Mischcharge im Betonwerk oder Transportverzögerung mit zu starker Nachmischung.
3. Keinesfalls systematischer Fehler.

C) Der Grauton einer Sichtbetonfassade ist unterschiedlich, indem der jüngere, obere Teil deutlich dunkler gefärbt ist als der untere. Zwischen den beiden Bauabschnitten liegt ein Unterbruch von zwei Monaten. Der Farbunterschied besteht noch nach einem Jahr, allerdings etwas abgeschwächt. An der Nord- und Ostseite des Gebäudes ist die Unregelmässigkeit weniger oder überhaupt nicht wahrnehmbar.

Schlussfolgerungen:

1. Es handelt sich um verschieden starke Kalkausscheidungen infolge unterschiedlicher Austrocknungsbedingungen in den ersten Wochen nach dem Ausschalen.
2. Die möglichen Einflüsse aus verschiedenen Ausschalfristen oder Nachbehandlungen sind auszuschliessen.
3. Ausgeschlossen bleiben auch Unterschiede in der Betonzusammensetzung und -verarbeitung.



- 5 D) Ein Bauwerk, dessen äussere Teile in armiertem Orts-Sichtbeton ausgeführt wurden, zeigt schon nach drei Jahren Korrosion der Bewehrung und entsprechende Rostflecken sowie Treiber. Die Schäden beschränken sich auf die unteren und inneren Bereiche von Balkonbrüstungen, Terrasseneinfassungen und Treppenwänden. Sie treten um so ausgeprägter auf, je dünnwandiger die betreffenden Betonbauteile sind.

Schlussfolgerungen:

1. Eisenkorrosion, verursacht durch Tausalz.
2. Ungenügende Überdeckung der Armierung und evtl. ungenügende Verdichtung des Betons bei dünnwandigen und deshalb problematischen Betonteilen.
3. Keine mangelhafte Qualität des Betons.

U. A. Trüb, TFB

### **Berichtigung:**

Tabelle 1 CB Nr. 17/85

Die Zeile «Phase der Betonarbeit» in der ersten Spalte befindet sich am falschen Ort. Sie wäre als Kopf für die Spalten 2–4 gedacht.

