

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 87 (1969)  
**Heft:** 27

**Artikel:** Zementdosierung und Grösstkorn des Kiessandes  
**Autor:** Nyffeler, Arthur  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-70732>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

Ein vorgearbeiteter Stahlblock soll zu einer Schnittmatrize erodiert werden. Die Vorbearbeitung beschränke sich auf ein einziges Spülloch. Nach Befestigung auf einen Untersatz wird die Elektrode durchgearbeitet, wobei die anfallenden Späne durch Druck- oder Saugspülung weggeführt werden. Der Saugspülung ist deshalb der Vorzug einzuräumen, weil sie die anfallenden Späne auf dem kürzesten Wege abzuführen vermag, wogegen die Späne sich bei der Druckspülung den Weg zwischen Matrize und Elektrode suchen müssen und somit Genauigkeit und Zylindrität beeinflussen können. Ausserdem bewirken sie durch Falschkontakte Störsignale auf die Steuerung. Bei der Erosion tritt aber eine teilweise Zersetzung des Dielektrikums ein, und es bildet sich Gas. Dieses hat die Tendenz, nach oben zu steigen, was durch die Anwesenheit der Elektrode verhindert wird. Vermehrte Störsignale auf die Steuerung sind die Folge. Als Abhilfe wird oft die Saugwirkung verstärkt, um die Gasblasen wegzubringen. Diese dehnen sich aber unter der Wirkung des grösseren Vakuums aus, was dazu führen kann, dass die Funkenüberschläge durch das Gas erfolgen. Das Ergebnis sind stationäre Entladungen, also Lichtbögen, welche das Werkstück zerstören können. Damit das abgetragene Material und die Gasblasen auf dem kürzesten Weg ohne Beeinflussung des Erosionsvorganges weggeführt werden können, ist die Saugspülung an der Unterseite der Elektrode auszubilden. Solche Über-

legungen sind bei Raumformen noch wichtiger, und man sollte sie nicht dem Zufall und der Geschicklichkeit des Bedienungsmannes überlassen, sondern sie bereits bei der Konstruktion und der Arbeitsvorbereitung anstellen.

#### Schlussbemerkung

Wie sehr sich beim richtigen Einsatz der Funkenerosion Bearbeitungsmöglichkeiten erschliessen lassen und sich damit vorteilhafte Werkzeugkonstruktionen ergeben, veranschaulichen die abschliessenden Beispiele. So wäre beim Zahnrad, Bild 12, eine Herstellung der Matrize und des Stempels in den Abmessungen und in der entsprechenden Form durch herkömmliche Methoden kaum möglich. Grosse Vorteile bringt die Funkenerosion zurzeit bei der Herstellung von Formen für die Fertigung von Kunstharzteilen, Bilder 13 und 14. Solche Formen können mit einer ausserordentlichen Genauigkeit hergestellt werden, die durch keinen Härtingungsverzug beeinflusst wird.

Täglich werden neue Anwendungsgebiete für die funkenerosive Bearbeitung gefunden, so dass die Benutzer dieser Arbeitstechnik immer mehr in der Lage sind, die hohen Anforderungen zu erfüllen, die an die heutigen technischen Produkte gestellt werden.

Adresse des Verfassers: *Ferdy Hermann*, Ing., Leiter der AGIE Verkauf Schweiz AG, 6000 Luzern, Bundesstrasse 13.

## Zementdosierung und Grösstkorn des Kiessandes

Von *Arthur Nyffeler*, dipl. Bau-Ing. EPUL, SIA, Bern

DK 666.972.11

Dieser Beitrag ist einem demnächst bei Hallwag AG, Bern, erscheinenden Buch entnommen

Wird, verglichen mit der Normal-Körnung 0-30 mm eines Kiessandes, das Grösstkorn verkleinert bzw. vergrössert, so kann, gleiche Betonkonsistenz vorausgesetzt, die Zementdosierung erhöht bzw. vermindert werden, um die gleiche Druckfestigkeit zu erhalten. Dieser Änderung der Zementdosierung ist auch die Menge des Anmachwassers anzupassen.

Die *SIA-Norm 166, Artikel 3*, Absatz 2-4, erläutert die zu treffenden Massnahmen wie folgt: «Bei einer maximalen Korngrösse unter 30 mm  $\varnothing$  ist die Zementdosierung entsprechend der grösseren Kornoberfläche angemessen zu erhöhen. Andererseits erlaubt ein grösserer maximaler Korndurchmesser im allgemeinen eine Verminderung der Zementdosierung. In der Regel verursacht eine Herabsetzung des grössten Korndurchmessers auf die Hälfte bei gleicher Betonkonsistenz eine Erhöhung der Anmachwassermenge von rund 20 l. Einer Einbusse an Betondruckfestigkeit kann durch entsprechende Erhöhung der Zementdosierung von rund 20 P/W begegnet werden. Eine lineare Inter- oder Extrapolation dieser Angaben erlaubt auch, die Auswirkung anderer Korngrössenverhältnisse abzuschätzen. Das heisst also umgekehrt auch, dass zum Beispiel bei Verdoppelung des grössten Korndurchmessers bei gleicher Betonkonsistenz eine Verkleinerung

der Anmachwassermenge von 20 l pro m<sup>3</sup> Beton angenommen werden kann. Die Zementdosierung könnte in diesem Fall um angenähert 20 P/W kg vermindert werden.»

Auf Grund dieser Angaben können allgemeine Formeln aufgestellt werden, die für jedes sich gegenüber dem normalen Kieskorn 0-30 mm unterscheidende Grösstkorn anwenden lassen, wobei folgende Bezeichnungen eingeführt werden.

- $D$  = Grösstkorn des zuzugebenden Kiessandes, in mm
- $W$  = Anmachwassermenge pro m<sup>3</sup> Fertigbeton, in l
- $\Delta W_{D < 30}$  = Mehr-Anmachwassermenge pro m<sup>3</sup> Fertigbeton, in l
- $\Delta W_{D > 30}$  = Minder-Anmachwassermenge pro m<sup>3</sup> Fertigbeton, in l
- $P$  = Zementmenge pro m<sup>3</sup> Fertigbeton (Zementdosierung), in kg
- $\Delta P_{D < 30}$  = Mehr-Zementmenge pro m<sup>3</sup> Fertigbeton, in kg
- $\Delta P_{D > 30}$  = Minder-Zementmenge pro m<sup>3</sup> Fertigbeton, in kg

Zu unterscheiden ist zwischen einer Verkleinerung ( $D < 30$ ) und einer Vergrösserung des Grösstkorns ( $D > 30$ ) gegenüber dem normalen Kiessand 0-30 mm ( $D = 30$ ).

Tabelle 1. Änderung der Anmachwassermenge und der Zementdosierung in Abhängigkeit des Grösstkorns des Kiessandes

	$D < 30$ mm			$D = 30$ mm			$D > 30$ mm					
	$D = 10$ mm	$D = 15$ mm	$D = 20$ mm				$D = 40$ mm	$D = 50$ mm	$D = 60$ mm			
$\Delta W_{D < 30}$	+ 27 l	+ 20 l	+ 13 l				$\Delta W_{D > 30} = -7$ l	$\Delta W_{D > 30} = -13$ l	$\Delta W_{D > 30} = -20$ l			
$\Delta P_{D < 30}$ kg	P kg	$\Delta P_{D < 30}$ kg	P kg	$\Delta P_{D < 30}$ kg	P kg	P kg	$\Delta P_{D > 30}$ kg	P kg	$\Delta P_{D > 30}$ kg	P kg		
+ 19	119	+ 14	114	+ 10	110	100	- 5	95	- 10	90	- 14	86
+ 28	178	+ 21	171	+ 14	164	150	- 7	143	- 14	136	- 21	129
+ 36	236	+ 27	227	+ 18	218	200	- 9	191	- 18	182	- 27	173
+ 44	294	+ 33	283	+ 22	272	250	- 11	239	- 22	228	- 33	217
+ 52	352	+ 39	339	+ 26	326	300	- 13	287	- 26	274	- 39	261
+ 59	409	+ 44	394	+ 30	380	350	- 15	335	- 30	320	- 44	306
+ 66	466	+ 49	449	+ 33	433	400	- 16	384	- 33	367	- 49	351
+ 72	522	+ 54	504	+ 36	486	450	- 18	432	- 36	414	- 54	396
+ 78	578	+ 59	559	+ 39	539	500	- 20	480	- 39	461	- 59	441

Erstes Beispiel: vorgeschriebene Zementdosierung P 300; zu verwendender Kiessand 0-20; also einzuhaltende Zementdosierung P 326 (weil grösserer Wasserbedarf).

Zweites Beispiel: vorgeschriebene Zementdosierung P 300; zu verwendender Kiessand 0-60; also einzuhaltende Zementdosierung P 261 (aber weniger Wasser begeben!).

### Berechnung der Mehr- oder Minder-Anmachwassermenge

bei Verkleinerung des Grösstkorns ( $D < 30$ ):

$$(1) \Delta W_{D < 30} = + \frac{20(30-D)}{15}$$

bei Vergrößerung des Grösstkorns ( $D > 30$ ):

$$(2) \Delta W_{D > 30} = - \frac{20(D-30)}{30}$$

Die Verminderung oder Erhöhung der Menge des Anmachwassers ist unabhängig von der jeweiligen Zementdosierung. Durch die Änderung des Grösstkornes verändert sich die totale Oberfläche aller Kiessandkörner, wobei zur Benetzung der Gesamtoberfläche ein Mehr oder Weniger an Wasser benötigt wird. Entsprechend der Änderung der Anmachwassermenge muss mehr oder weniger Zement zugegeben werden, um alle Körner des Kiessandes mit Zementleim zu umhüllen.

### Berechnung der Mehr- oder Minder-Zementmenge

bei Verkleinerung des Grösstkorns ( $D < 30$ ):

$$\Delta P_{D < 30} = + \Delta W_{D < 30} \cdot \frac{P}{W}$$

bei Vergrößerung des Grösstkorns ( $D > 30$ ):

$$\Delta P_{D > 30} = - \Delta W_{D > 30} \cdot \frac{P}{W}$$

Gemäss der SIA-Norm 166, Seite 9, Abb. 1 unten, kann die Kurve der notwendigen Menge des Anmachwassers pro m<sup>3</sup> erdfeuchten Fertigbeton mit Rundkorn in folgende Formel gefasst werden:

$$W = 130 + 0,08 P$$

Die Vereinfachung auf erdfeuchten Beton und auf Rundkorn ist berechtigt. Aus Qualitätsgründen wird heute praktisch auf allen Bau-

stellen ein erdfeuchter Beton verwendet. Dank der Entwicklung der Vibratoren kann ein Beton mit dieser Konsistenz gut und wirtschaftlich verarbeitet werden. Auch die Beschränkung auf Rundkorn ist gerechtfertigt, da die meisten Kieswerke dem Kiessand nur wenig Brechmaterial zugeben. Auf alle Fälle ist reines Brechmaterial selten und wird höchstens auf Baustellen, wo diese Betonkomponente in Steinbrüchen gewonnen wird, verwendet.

Die Formeln für die Berechnung der Mehr- oder Minderzementmenge lauten demgemäss bei Verkleinerung des Grösstkorns ( $D < 30$ ):

$$\Delta P_{D < 30} = + \Delta W_{D < 30} \cdot \frac{P}{130 + 0,08 P}$$

bei Vergrößerung des Grösstkorns ( $D > 30$ ):

$$\Delta P_{D > 30} = - \Delta W_{D > 30} \cdot \frac{P}{130 + 0,08 P}$$

bzw. durch Einsetzen von  $\Delta W_{D < 30}$  und  $\Delta W_{D > 30}$ :

$$\Delta P_{D < 30} = + \frac{20(30-D)}{15} \cdot \frac{P}{130 + 0,08 P}$$

$$\Delta P_{D > 30} = - \frac{20(D-30)}{30} \cdot \frac{P}{130 + 0,08 P}$$

$$\Delta P_{D < 30} = + \frac{20(30-D)P}{1950 + 1,2P} \quad (3)$$

$$\Delta P_{D > 30} = - \frac{20(D-30)P}{3900 + 2,4P} \quad (4)$$

Die Formeln (1) bis (4) können für jede Zementdosierung gemäss Tabelle 1 zusammengefasst werden.

Adresse des Verfassers: Arthur Nyffeler, dipl. Bau-Ing., EPUL, SIA, Bauunternehmung Nyffeler AG, 3000 Bern, Breitenrainplatz 42.

## Sonnenschutzgläser mit Auresinbeschichtung

DK 666.157.1:666.1.056.57

Mit der laufend zunehmenden Verbreitung der grossen Glasflächen in Wohn- und öffentlichen Bauten gewinnt auch das Problem der Abschirmung gegen Wärmestrahlungen im Sommer und des Heizungsverlustes im Winter an Wichtigkeit. Die Hersteller von Glasfenstern bemühen sich, dem Architekten und dem Bauherrn ein Material zur Verfügung zu stellen, welches die Verwirklichung der modernen Bauformen ermöglicht, ohne aber mit den erwähnten Nachteilen behaftet zu sein.

Unter den verschiedenen Methoden, die Wärmedurchlässigkeit zu vermindern bei möglichst ungehinderter Lichtdurchlässigkeit, konnte die Aufdampfung einer Reflexionsschicht aus Gold gute Erfolge erzielen. Kürzlich wurde eine Weiterentwicklung dieser Methode auf den Markt gebracht. Ähnlich wie es seit Jahren bei der «Vergütung» photographischer Objektive gemacht wird, versah man ein Sonnenschutzglas mit Goldbeschichtung mit einer zusätzlichen Interferenzschicht. Diese Auresinbeschichtung bewirkt eine noch bessere Lichtdurchlässigkeit bei gleichbleibender Reflexionseigenschaft im infraroten Strahlungsbereich.

Das auresinbeschichtete Glas ist farblich praktisch neutral; es erscheint von aussen wie Normalglas mit etwas lebhafterer, ins Blau spielender, aber dennoch farbechter Reflexion und in der Durchsicht in einem ganz leichten Umbräunton, der vom menschlichen Auge als angenehm empfunden wird. Da alle Lichtanteile, die das Auge belästigen und zum Sehen nur unwesentlich beitragen, herausgefiltert werden, wird der Durchblick von innen nach aussen klarer und kontrastreicher.

Bezogen auf die Empfindlichkeit des menschlichen Auges beträgt die Lichtdurchlässigkeit dieses Glases 70%, Kurve 2 in Bild 1 (die Durchlässigkeit einer normalen Isolierscheibe beträgt etwa 80%). Das Reflexionsvermögen der auresinbeschichteten Sonnenschutzgläser im Bereiche der Wärmestrahlungen ist aus Kurve 1, Bild 1, ersichtlich. Es beträgt rund 60%. Ausserdem weist die aufgedampfte Metallschicht ein niedriges Strahlungsvermögen auf, was die Wärmedämmung begünstigt. Bei einem Scheibenabstand von 12 mm beträgt der  $k$ -Wert dieses Glases rund 1,75 kcal/m<sup>2</sup> h °C.

Bild 2 veranschaulicht die an einer «Cudo»-Auresin-Isolierglaseinheit der Deutschen Tafelglas AG, Fürth, ermittelte Energiebilanz. Daraus ist die selektive Wirkung in Funktion der Wellenlänge der einfallenden Strahlung ersichtlich. Rechts sind Durchgang, Reflexion, Abstrahlung und Konvektion für den gesamten Strahlungsbereich

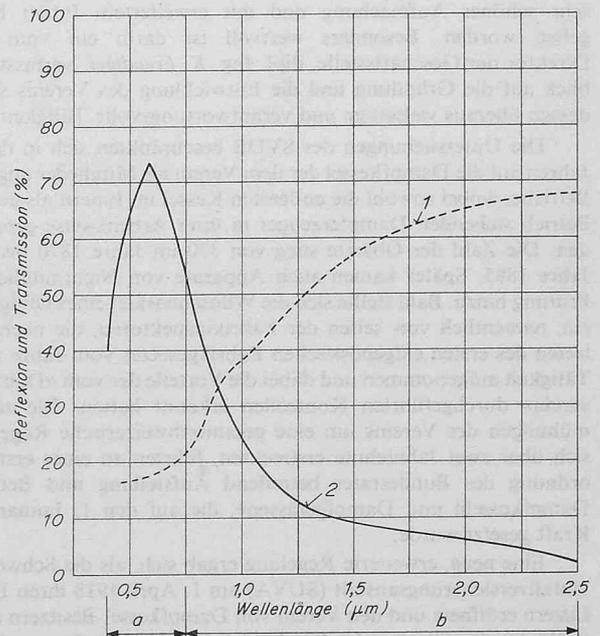


Bild 1. Reflexions- und Transmissionseigenschaften einer auresinbeschichteten Schutzglaseinheit in Funktion der Wellenlänge der einfallenden Strahlung. a Bereich der sichtbaren Strahlung, b Wärmestrahlung. 1 Reflexion, 2 Transmission