

Rudolf Röck

## Spritzbindemittel zum Nassspritzen mit neuartiger Verfahrenstechnik

Dr. Rudolf Röck  
Schretter & Cie, Vils

### Einleitung

Bisher war der Einsatz von schnell erstarrenden Spritzbindemitteln zur Herstellung von Nassspritzbeton nicht möglich. Die Anbackungsprobleme waren mit gängigen Spritzverfahren wie Rotorspritzmaschinen oder Durchblasmischern nicht beherrschbar. Rotoren, Abblaskammern, Kanten, Winkel und Ecken waren stets Ursachen von Anbackungen nach wenigen Minuten. Daher wurde ein von Grund auf neues System der Spritzbetonförderung entwickelt. Strömungstechnische Grundversuche hinsichtlich der Ermittlung strömungsmechanischer Grundgrößen wie Schwebegeschwindigkeit,  $C_w$ -Wert, Reynoldszahl und Geschwindigkeitsverteilung waren nötig, um einen Anhaltspunkt für die Problemlösung zu haben. Diese wurden mittels einer eigens gebauten Anlage, bestehend aus Konusrohr, Luftmengenmessgerät und Pressluftquell, erzielt.

### Beschreibung des Verfahrens

Dem System wird entweder ofentrockenes Werkmaterial oder, in getrennter Aufgabe, ortsübliche, naturfeuchte Gesteinskörnung und Nassspritz-Bindemittel dosiert.

Im Durchlaufmischer, der mit einer Spezialmischwelle zur intensiven Mischung ausgestattet ist, wird der Nassspritzbeton in der Fließ-Konsistenz F59 bis F66 erzeugt.

Über einen steilwandigen Aufgabetrichter gelangt der Beton in die Schlauchquetschpumpe, deren Rotorschuhe zur leichteren Reinigung eingefahren werden können. Die Schlauchquetschpumpe hat den Vorteil, dass sie keinerlei Kanten, Ecken und Winkel aufweist und daher ideal dazu geeignet ist, derartiges Material zu befördern.

Im Einlaufgerät, genannt „Joint“, wird der Dichtstrom in einer Art Lavaldüse zum Dünnstrom aufgerissen und sehr schnell auf ca. 30 bis 50 m/sec beschleunigt.

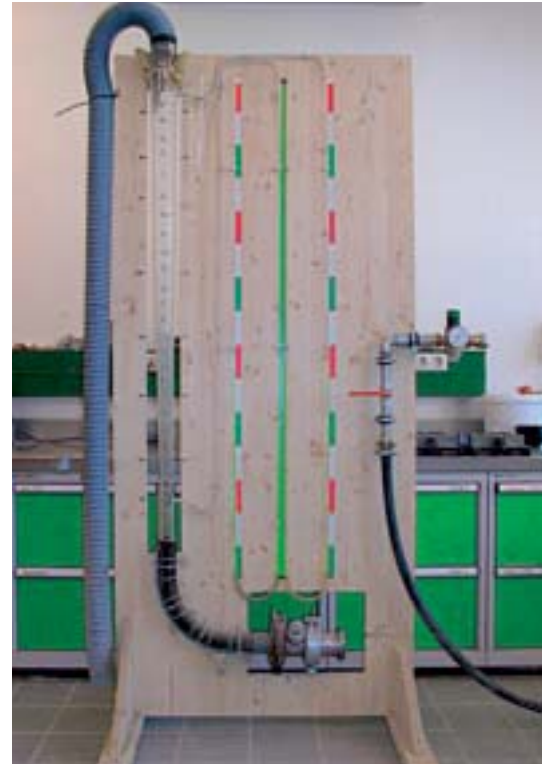


Bild 1: Anlage zur Messung strömungstechnischer Kenngrößen

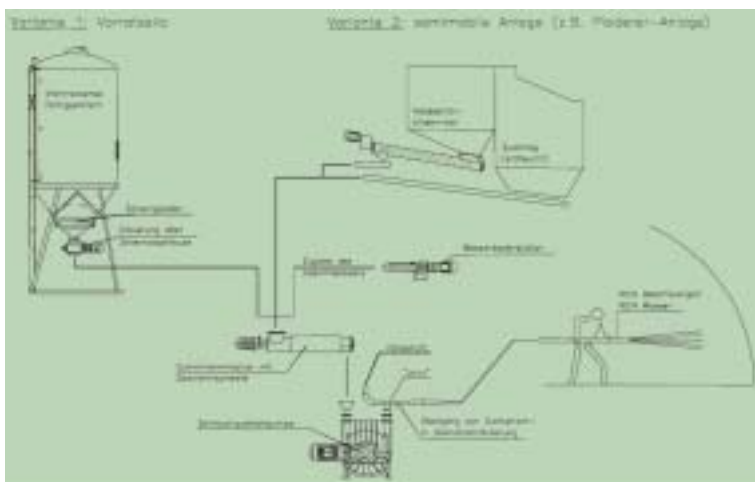


Bild 2: Schematische Darstellung des Nassspritzverfahrens mit Schlauchquetschpumpe und Einlaufgerät („Joint“)

Zur Beurteilung der Strömungsverhältnisse waren während der Entwicklungsphase entlang der Förderstrecke mehrere Spezialmanometer im Einsatz.

Für den Regelbetrieb ist kurz nach dem Einlauf zumindest ein Manometer erforderlich. Dadurch ist frühzeitig ein sich allenfalls anbahnender Stopfer erkennbar und es bleibt genügend Zeit, um die Aufgabe zu reduzieren oder den Vorgang ganz abubrechen.

Je nach der erforderlichen Leistung werden verschiedene Schlauchdurchmesser benötigt.

Mit  $\varnothing 65$  sind Leistungen bis zu  $7 \text{ m}^3/\text{h}$  möglich mit  $\varnothing 80$ -Schläuchen konnten mit der vorhandenen Pumpe  $13 \text{ m}^3/\text{h}$  gefördert werden. Dies ist für diesen Pumpen- und Mischer-Typ die Leistungsgrenze. Eine höhere Leistung kann mit größeren Mixern und Pumpen erzielt werden.

### Beschreibung des Bindemittels

#### Eigenschaften

1. geringer Wasserbedarf, daher kein Fließmittel notwendig
2. gute Klebrigkeit; Überkopfauftrag  $10 \text{ cm}$  in einem Arbeitsgang möglich
3. Bindemittelbedarf: Bei allen Versuchen wurden  $460 \text{ kg}/\text{m}^3$  gefahren. Bei geringeren Festigkeitsanforderungen (J2) kann auf  $430 \text{ kg}/\text{m}^3$  reduziert werden.
4. niedrige Hydratationswärme; aufgrund des hohen Hüttensand- und Füller-Gehaltes entspricht das Bindemittel einem WT 33.
5. niedriges Schwinden; das Schwindverhalten dieses Bindemittels ist gegenüber reinem Portlandzement um  $25 \%$  vermindert.
6. hohe Frühfestigkeit (J3 möglich)
7. hohe Dichtigkeit
8. Infolge der Herstellung mit dem Know-how aus der SCC-Bindemittelherstellung wird ein hohes Maß an Feinheit ( $4.800 \text{ Blaine}$ ) bei einem trotzdem niedrigen Wasserbedarf erzielt.
9. Bestandteile: Schnellzementklinker, Hüttensand, Füller

### Bisherige Erfahrungen

**Mögliche Leistungen:** Bei geringeren Schlauchlängen bis zu  $40 \text{ m}$  kann mit einer Leistung von  $13 \text{ m}^3/\text{h}$  gerechnet werden.

**Mögliche Förderweiten:** Die maximal erzielte Förderweite war bisher  $155 \text{ m}$  bei einer Leistung von  $9 \text{ m}^3/\text{h}$  und einem Luftbedarf von  $22 \text{ m}^3/\text{min}$  bei  $6 \text{ bar}$ .

**Verschleiß:** Bis jetzt wurden etwa  $250 \text{ t}$  ohne erkennbaren Verschleiß am System verarbeitet. Bedienungsfehler können allerdings zur Beschädigung des Pumpenschlauches führen.

**Vorkehrungen bei Störungen, Stromausfällen usw.:** Bei Unterbrechungen werden die Pumpenschuhe hydraulisch mit einer Handpumpe eingefahren und die Pumpe mit einem Wasserschlauch gespült.

**Druckverlauf bei Aufwärtsförderung:** Aus noch nicht völlig geklärten Ursachen steigt bei der Aufwärtsförderung der Förderdruck überproportional an. Die Förderweite wird dadurch geringer. Man vermutet, dass sich die Dichte des Förderstromes stark erhöht, wodurch sich die Geschwindigkeit zwangsläufig vermindern muss.

**Reinigungsaufwand:** Zur Reinigung genügt es, nach Abschluss der Arbeiten dreimal einen Trichter Wasser (insgesamt etwa  $30 \text{ l}$ ) durch das System zu schicken.

**Aerosolanfall:** Der Anfall von Schwebeteilchen in der Luft ist aufgrund des für die Dünnstromförderung erhöhten Luftbedarfes etwas höher als beim Dichtstromförderprinzip.

**Ausblick:** Zur Anpassung auf die NÖT werden Tunnelbaustellen abgestrebt.



Bild 3: Geöffnete Schlauchquetschpumpe mit einfahrbaren Polschuhen



Bild 4: Erste Baustellenerfahrung an einer Baugrube

#### Literatur

Dr. Hesse: Theoretische und praktische Grundlagen der pneumatischen Förderung. Vortrag anlässlich eines Seminars in Moskau. Homepage Fa. Neuro.

Spurk: Strömungslehre. Einführung in die Theorie der Strömungen. Kap. 7: Grundzüge turbulenter Strömungen. Springer Verlag.

Frank Kameier: Praktikum Strömungsmechanik; FH Düsseldorf 2001.

Willi Bohl: Technische Strömungslehre. Vogel Fachbuch. Kamprath-Reihe. 2002

Walter Wagner: Rohrleitungstechnik. Vogel Fachbuch. Kamprath-Reihe. 2000