

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Pulsfort, Matthias**

## **Neuere Entwicklungen in der Schlitzwandtechnik**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106524>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Pulsfort, Matthias (2019): Neuere Entwicklungen in der Schlitzwandtechnik. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Verfahren des Spezialtiefbaus. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 37-40.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## Neuere Entwicklungen in der Schlitzwandtechnik

Prof. Dr.-Ing. Matthias Pulsfort, Bergische Universität Wuppertal

Stahlbetonschlitzwände sind inzwischen als Standardlösung für den Verbau von tiefen und großen Baugruben im Lockergestein bei hochstehendem Grundwasserspiegel anerkannt. Als Wandstärken werden dabei - abhängig von der vorgesehenen Aushubtiefe gestaffelt zwischen 0,8, 1,0, 1,2, 1,5 und 1,8 m, in jüngster Zeit auch bis zu 2,0 m ausgeführt.

Im Vergleich zu einer überschnittenen Bohrpfahlwand hat eine Stahlbetonschlitzwand den Vorteil, dass es weniger Abschnittsfugen zwischen den Einzelbauteilen gibt und dass die Bewehrung zur Aufnahme der Biege- und Schubbeanspruchung in der Wand gestaffelt und orientiert eingelegt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Platzierung von Einbauteilen wie Anschweißplatten für Steifen- bzw. Gurte- bzw. Ankerdurchführungen. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, mit dem großen Schlitzwandgreifer Hindernisse wie größere Blöcke und Findlinge entweder zu greifen und aus dem Schlitz zu heben oder beim Aushub durch seitliches Freigraben bis an die Schlitzsohle abzusenken.

In Deutschland hat sich für den Schlitzwandaushub vorrangig die Seilgreifertechnik etabliert, daneben werden jetzt vermehrt auch Hydraulikgreifer eingesetzt, die am Seil geführt werden. Die häufigsten Greiferabmessungen erlauben Einzelstichlängen von 2,80 m und 3,40 m, für Dichtwände auch 4,20 m. Diese Technik hat sich für Arbeiten in nicht-bindigen Böden ebenso wie in bindigen Böden bis hin zu halbfester bis fester Konsistenz bewährt, wobei eine Einbindung in festen Fels damit nur mit besonderem Löseaufwand wie Meißeln möglich ist.

Für eine integrale, ausreichend wassersperrende und tragfähige Baugrubenwand – unabhängig davon, ob es sich um einen reinen Baubehelf oder einen Bestandteil des endgültigen Bauwerks handelt – ist die Qualität der Schlitzwandfugen zwischen den einzelnen Lamellen von besonderer Bedeutung. Für die Konstruktion der Fugen haben sich zwei grundsätzlich verschiedene Systeme etablieren können, von denen zum einen Fugenelemente gehören, die in der Schlitzwand verbleiben und zum anderen solche, die nach Aushub der an das Primärelement anschließenden Läuferlamelle wieder gezogen werden. Beispiele für beide Systeme sind in Bild 1 dargestellt. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile, wobei die zu erreichende Schlitztiefe eine wesentliche Randbedingung darstellt; verbleibende Fugenabschalelemente aus Stahlbeton-Fertigteilen stellen bei größeren Schlitztiefen bereits ein erhebliches Stückgewicht dar, während verbleibende Stahleinbauteile (sog. Flachfuge System Zoch o.ä.) deutlich leichter sind, jedoch bezüglich der erreichbaren Lagegenauigkeit beim Einbau auch empfindlicher. Die wieder zu ziehenden Fugenabschalelemente unterscheiden sich danach, ob sie in vertikaler Richtung oder überwiegend in horizontaler Richtung von der betonierten Primärlamelle abgezogen werden. Konstruktionen ohne Fugenband (z.B. System MFS Stein) zwischen den einzelnen Lamellen lassen sich – wie das klassische Fugenabschalrohr - durchaus vertikal ziehen, während beim Einbau eines Fugenbandes der horizontale Ausbau des Abschalelementes in Richtung der ausgehobenen Läuferlamelle erforderlich ist (z.B. die sog. Bachy-Fuge), um das Fugenband freizulegen.

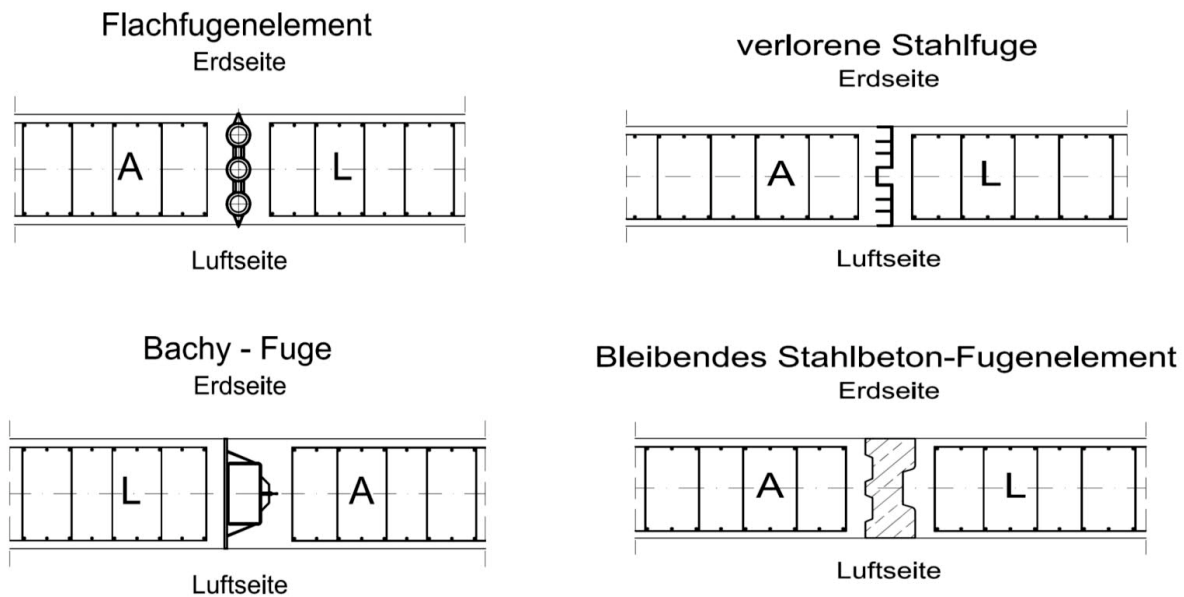


Bild 1: Fugenabschalelemente im Vergleich (U 1)

Neben der in Deutschland nach wie vor üblichen Stützung des auszuhebenden Schlitzwandgrabens mit Bentonitsuspensionen wird im benachbarten europäischen Ausland sowie in Übersee immer häufiger mit Polymerlösungen als Stützflüssigkeit gearbeitet. Als Vorteile dieser Polymerlösungen im Vergleich zu Bentonitsuspensionen werden die leichtere Trennung von Feststoff und Stützflüssigkeit genannt sowie eine geringere chemische Umweltbelastung bei Verwendung von biologisch abbaubaren Polymeren. Dagegen bestehen in Deutschland bei den Genehmigungsbehörden bisher noch erhebliche Vorbehalte gegenüber der Verwendung von Polymeren, obwohl diese sehr häufig auch schon gezielt für die Verwendung als Schlitzwandton optimierten Natur-Bentoniten zugesetzt werden.

Im Vergleich zu einer Bentonitsuspension ist bei einer Polymerlösung ein unterschiedliches Fließverhalten insofern vorhanden, als diese eine kaum ausgeprägte Fließgrenze aufweist. Die Fließgrenze von Bentonitsuspensionen ist maßgeblich für eine begrenzte Eindringtiefe der Stützflüssigkeit in grobkörnigere Böden, so dass diese durch den entlang der Eindringstrecke entstehenden „inneren Filterkuchen“ hydraulisch gestützt werden können. Bei einer Polymerlösung, die eine Scherfestigkeit nur infolge ihrer Viskosität und damit abhängig von der Fließgeschwindigkeit entwickelt, ist theoretisch eine mit der Zeit immer weiter zunehmende Eindringung in den Boden zu erwarten, so dass die Stützwirkung auf die zu stützende Erdwand mit der Zeit nachlässt. Hier konnte in jüngster Zeit jedoch nachgewiesen werden, dass sich auch bei Polymerlösungen eine begrenzte Eindringtiefe in gröberen Böden sicherstellen lässt, wenn die Beladung der gebrauchten Stützflüssigkeit mit Feinkorn aus der vorher durchfahrenen Aushubstrecke berücksichtigt wird (näheres dazu s. U 2). In Bild 2 sind exemplarisch Ergebnisse von Durchströmungsversuchen mit einer mit Quarzmehl beladenen Polymerlösung in Mittel- bis Grobsand dargestellt, die eine sehr schnell eintretende Abfilterung des mitgeführten Quarzmehls in der zuvorderst durchströmten Bodenzone zeigen, über die dann auch der Hauptanteil des Stützdrucks auf das Korngerüst übertragen wird. Mit diesen Erkenntnissen lässt sich dann auch ein

Nachweis der inneren bzw. äußeren Standsicherheit der flüssigkeitsgestützten Erdwand einer Schlitzwandlamelle im Sinne der DIN 4126:2013-09 führen.

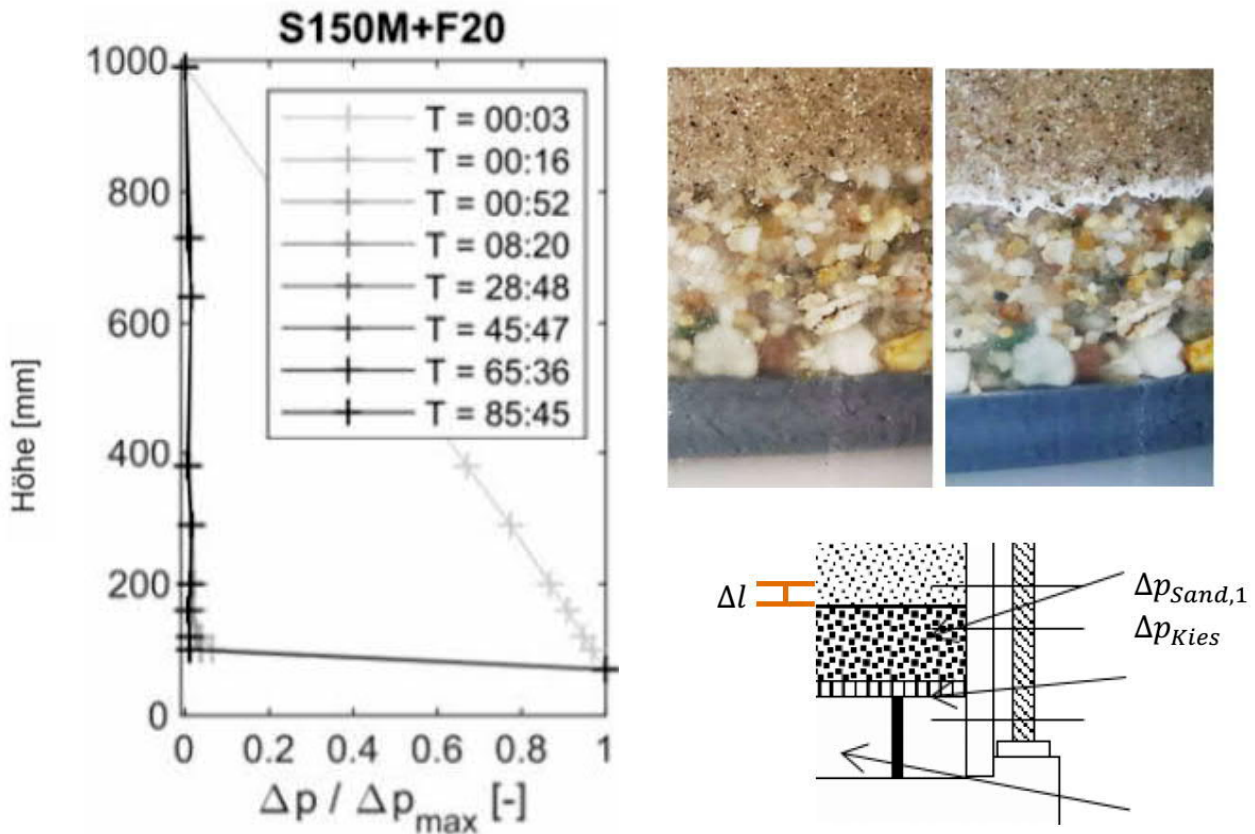


Bild 2: Druckübertragung einer Polymerlösung auf das Korngerüst

Ein weiterer Fokus bezüglich der Qualitätssicherung für eine Stahlbetonschlitzwand sind die Eigenschaften des in die jeweilige Schlitzwandlamelle einzubauenden Frischbetons. Hier ist besonders auf die DIN EN 206:2017-01 zu verweisen, in der im Anhang D nun die gewerkspezifischen Anforderungen an Frischbeton für „besondere geotechnische Arbeiten“ (Spezialtiefbau), d.h. z.B. eben Schlitzwände oder Bohrpfähle übergreifend spezifiziert werden, wie im Einzelnen aus dem Vortrag von Herrn Dr. Beckhaus hervorgeht. Darüber hinaus ist 2018 der EFCC/DFI-Guide „Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations“ in einer verbesserten zweiten Auflage erschienen, in dem über die vorgeschriebene Norm hinausgehende Prüfungen der Frischbetoneigenschaften im Hinblick auf die Verarbeitbarkeit und Fließfähigkeit des einzubauenden Betons beschrieben sind. Man darf erwarten, dass durch Anwendung solcher erweiterter Prüfmethode für den Frischbeton die Qualität der endgültigen Stahlbetonschlitzwand (ebenso wie die Qualität von Stahlbetonbohrpfählen) noch verbessert werden wird.

- (U 1) Haugwitz, H. G., Pulsfort, M. (2018): *Pfahlwände, Schlitzwände, Dichtwände*. In: Witt, K.-J (ed.), Grundbau-Taschenbuch, Band 3. Verlag Ernst & Sohn.
- (U 2) Verst, R., Pulsfort, M. (2019): *Einfluss des Polymertyps auf die Standsicherheit polymerflüssigkeitsgestützter Erdwände*. In: Pulsfort, M. (ed.): Beiträge zum 10. RuhrGeo Tag 2019 – Neue Erkenntnisse und Bauverfahren in der Geotechnik. Shaker-Verlag GmbH, Aachen ISBN 978-3-8440-6560-2.