

## **Beurteilung des Trag- und Verformungsverhaltens von Dauerbodennägeln unter besonderer Betrachtung des Beanspruchungszustandes der Zementsteinumhüllung im Gebrauchszustand – Internationale Literaturstudie**

### **Forschende Stellen:**

Universität Stuttgart  
Institut für Geotechnik (IGS)  
Herr Prof. Dr.-Ing. Moormann  
Pfaffenwaldring 35  
70569 Stuttgart

**Stand:** 10.12.2024

**Lfd. Nr.:** 11.80

Die meisten der in der Literatur dokumentierten Untersuchungen zu Bodenvernagelungen konzentrieren sich auf die Verformungen der vernagelten Wand und die axialen Kräfte (Normalkräfte) in den Bodennägeln. Nur wenige Studien befassen sich mit der zusätzlichen Querkraft- und Biegemomentenbeanspruchung der Bodennägel. Da im Bau- und Gebrauchszustand geringe Biegemomente und Querkräfte auftreten, wird allgemein davon ausgegangen, dass diese Bodenverschiebungen quer zur Nagelachse und die daraus resultierenden, zusätzlichen Beanspruchungen vernachlässigt werden können. Tatsächlich zeigen alle vorliegenden Erkenntnisse, dass ein Anstieg der Biegemomente erst bei einer Annäherung an den Bruchzustand oder bei sehr großen Verformungen zu beobachten ist. Aufgrund der Steifigkeitsunterschiede zwischen Zementstein und Stahltragglied konzentrieren sich die Beanspruchungen auf die Stahlelemente, auch wenn die Auswirkungen der Biegemomente auf die Beanspruchung der Zementsteinumhüllung grundsätzlich zu berücksichtigen sind.

Auf Basis des sehr gut dokumentierten Fallbeispiels von GÄBLER (1987) erscheint der ausschließliche Ansatz von Nagelzugkräften im Grenzzustand gerechtfertigt – unter Berücksichtigung der selbst beim Versagen der Wand gemessenen, sehr geringen mobilisierten Biegemomente (RENK 2011). Im Gebrauchszustand ist bei diesem Fallbeispiel die Biegemomenten- und Querkraftbeanspruchung der Nägel sehr gering. Dies wirkt sich positiv auf die Beanspruchung der Zementsteinumhüllung und damit auf die Dauerhaftigkeit aus. Es lässt zudem vermuten, dass die Beanspruchung des Zementsteins von (Dauer-)Bodennägeln im Gebrauchszustand so gering ist, dass ein alternativer Nachweis des dauerhaften Korrosionsschutzes möglich erscheint – unter Einhaltung von Grenzwerten einer zulässigen Rissweite und ohne einen konstruktiven doppelten Korrosionsschutz. Nagelquerkräfte („Dübelkräfte“) an der Gleitfuge werden erst im späteren Bruchverlauf aktiviert und sind auch dann im Vergleich zu den axialen Nagelkräften sehr gering. Weitere Untersuchungen – überwiegend experimentell, teilweise auch numerisch – finden sich in der Literatur, u. a. von PLUMELLE & SCHLOSSER (1991), SHAEHAN (2000), ELIAS & JURAN (1991), BABU & SINGH (2009) sowie HAJIALILUE-BONAB & RAZAVI (2016). Sie zeigen in der Tendenz vergleichbare Erkenntnisse auf.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche bestätigen tendenziell die Erwartung, dass die aus den lateralen Verformungen resultierenden zusätzlichen Beanspruchungen in der Zementsteinumhüllung von Dauernägeln unter Gebrauchslasten so gering sind, dass die im Sinne eines dauerhaften Korrosionsschutzes zulässigen Rissbreiten im Zementstein nicht überschritten werden und insofern auf einen doppelten Korrosionsschutz verzichtet werden kann.

Den zum Kurzbericht dazugehörigen vollständigen Forschungsbericht finden Sie auf unserer Website:  
<https://www.dibt.de/de/service/listen-und-verzeichnisse/bauforschungsberichte>

Das Forschungsvorhaben wurde von den Ländern finanziell gefördert und gemäß Abkommen vom DIBt betreut.