

# **Technischer Jahresbericht 2018 des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ der Hafentechnischen Gesellschaft e. V. (HTG) und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGTT)**

## **1 Allgemeines**

Auf den regelmäßigen Arbeitstagen wird über das zukünftige Arbeitsprogramm und die Ausrichtung des Ausschusses sowie über Änderungen und Ergänzungen der Empfehlungen beraten. Im Berichtszeitraum 2018 fanden zwei Arbeitstagen in Luxemburg und Bremerhaven statt.

Herr Dipl.-Ing. Henning Schrewe hat den Ausschuss verlassen. Außerdem wurde auf der Arbeitstagung im Juni 2018 Herr Dr. Michael Heibaum aus dem Arbeitsausschuss Ufereinfassungen verabschiedet. Beiden sei herzlich für Ihre jahrelange, wertvolle Mitarbeit gedankt. In den Ausschuss berufen wird Herr Sebastian Höhmann, F+Z Baugesellschaft. Die derzeitige personelle Besetzung des Ausschusses kann der Internetseite der HTG ([www.htg-online.de](http://www.htg-online.de)) entnommen werden.

## **2 Sammelveröffentlichung der Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, EAU 2012**

### **2.1 Fehlerberichtigungen der EAU 2012**

Im Berichtszeitraum wurde die Korrekturtabelle weiter fortgeschrieben. Die Korrekturtabelle in ihrer jeweiligen aktuellen Fassung sowie das aktualisierte Verzeichnis können auf der Internetseite der HTG ([www.htg-online.de](http://www.htg-online.de)) und des Verlags Ernst & Sohn ([www.ernst-und-sohn.de](http://www.ernst-und-sohn.de)) abgerufen werden.

### **2.3 Änderungen und Ergänzungen der EAU 2012**

Seit dem Erscheinen der EAU 2012 hat der Ausschuss einzelne Empfehlungen korrigiert und fortgeschrieben. Diese sind zusammen mit den Fehlerberichtigungen in der Korrekturtabelle abgedruckt.

Im Berichtszeitraum wurde der Abschnitt zur vertikalen Tragfähigkeit überarbeitet. Die im Berichtszeitraum beschlossenen Änderungen sind nachfolgend aufgeführt.

#### **2.3.1 Vertikale Tragfähigkeit**

#### **8.2.5 Ansatz der Erddruckneigungswinkel und die Nachweise in vertikaler Richtung (E 4)**

##### **8.2.5.6 Versagen durch Vertikalbewegung**

Neben dem Nachweis der horizontalen Tragfähigkeit des Bodenaufagers und der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes gemäß der Modellvorstellung von aktiven und passiven Gleitkörpern muss nach 8.2.1 auch der Nachweis gegen Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung geführt werden.

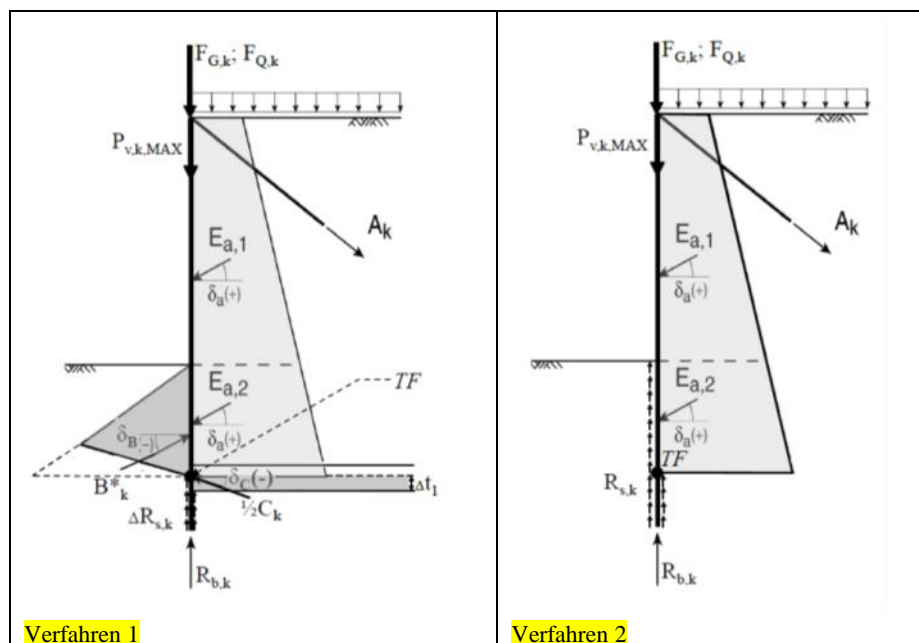
Bei Wänden aus Stahlträgerprofilen (I-förmige Wandprofile) und bei kombinierten Wänden erfolgt der Nachweis der axialen Tragfähigkeit der Tragelemente (offene Stahlrohre, Hohlkastenpfähle, einfache und doppelte Stahlträgerprofile) nach EA-Pfähle 2012 in Verbindung mit dem Technischen Jahresbericht EA-Pfähle 2014. Zur Herleitung des Nachweiskonzeptes siehe Lüking & Becker (2014).

Mit diesem Nachweis wird sichergestellt, dass die Wand eine ausreichende Sicherheit gegen Versinken infolge vertikaler, von oben nach unten gerichteter Einwirkungen aufweist.

##### **8.2.5.6.1 Modellvorstellung**

~~Es wird von den in Bild E 4-3 dargestellten Lastbildern ausgegangen. Von diesen zwei unabhängigen Modellvorstellungen kann eine gewählt werden.~~

Für die Nachweisführung darf eine der in Bild E 4-3 dargestellten Modellvorstellung gewählt werden.



**Bild E 4-3.** Ansatz der Einwirkungen und Widerstände (Beispiel für eingespannte Wand)

### 8.2.5.6.5 Ermittlung von Mantelreibung und Spitzenwiderstand

Zur Vorbemessung dürfen in nichtbindigen Böden die charakteristischen Erfahrungswerte von geramten Spundwänden und offenen Tragprofilen im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die Mantelreibung  $q_{s,k}$  und den Spitzenwiderstand  $q_{b,k}$  aus Tabelle E 4-1 verwendet werden.

Mantelreibung und Spitzenwiderstand dürfen anhand von statischen und dynamischen Probelastungen ermittelt werden. Sofern keine Ergebnisse aus Probelastungen vorliegen dürfen Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzenwiderstand bei der Bemessung in Ansatz gebracht werden.

Bei Wänden aus Stahlträgerprofilen und bei kombinierten Wänden dürfen die Erfahrungswerte nach EA-Pfähle 2012 in Verbindung mit dem Technischen Jahresbericht 2014 zur EA-Pfähle ermittelt werden. Bei geramten Spundwänden dürfen die Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzenwiderstand aus Tabelle E 4-1 und Tabelle E 4-2 in Ansatz gebracht werden. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

**Tabelle E 4-1.** Erfahrungswerte des charakteristischen Spitzenwiderstands  $q_{b,k}$  und der charakteristischen Mantelreibung  $q_{s,k}$  von Spundwänden in nichtbindigen Böden

mittlerer Sondierspitzenwiderstand $q_c$ der Drucksonde [MN/m <sup>2</sup> ]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ im Bruchzustand [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand [kN/m <sup>2</sup> ]
7,5	9	20
15	18	40
≥ 25	25	50

**Tabelle E 4-2.** Erfahrungswerte des charakteristischen Spitzenwiderstands  $q_{b,k}$  und der charakteristischen Mantelreibung  $q_{s,k}$  von Spundwänden in bindigen Böden

Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undrained Bodens [kN/m <sup>2</sup> ]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ im Bruchzustand [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand [kN/m <sup>2</sup> ]
60	-	15
100	1,00	20
150	1,75	25
≥ 250	2,50	35

Die Erfahrungswerte in Tabelle E 4-1 und Tabelle E 4-2 sind abhängig vom über die Tiefe gemittelten Sondierspitzenwiderstand  $q_e$  der Drucksonde bzw. der Scherfestigkeit des undrained Bodens in nichtbindigen Böden. Bei der Festlegung des maßgebenden mittleren Spitzenwiderstandes  $q_e$  der Drucksonde ist zwischen dem Zahlenwertes verläuft

- der maßgebende Bereich für den Spitzenwiderstand maßgebenden Bereich (von  $1 \cdot D_{eq}$  oberhalb bis  $4 \cdot D_{eq}$  unterhalb des Wandfußes) und dem

- **der maßgebende Bereich** für die Mantelreibung **entlang der Einbindelänge der Wand** **maßgebenden Bereich (Mittelwert der betreffenden Schicht).**

~~des Bodens zur unterscheiden.~~ Hat die Bodenschichtung einen großen Einfluss auf den **Sondierspitzenwiderstand der Drucksonde bzw. die undrainierte Scherfestigkeit**, dann sind für die Mantelreibung **zwei oder mehrere mittlere Bereiche** getrennt festzulegen. Alternativ kann die Tragfähigkeit auch aus statischen und dynamischen Probelastungen ermittelt werden.

~~Bei der Mobilisierung axialer Widerstände ist zu beachten, dass der Mantelwiderstand bereits nach geringen Relativverschiebungen wirksam ist, der Fußwiderstand dagegen große Verschiebungen erfordert, es sei denn, die Rammelemente werden bereits beim Einbringen aufgrund örtlicher Erfahrungen als ausreichend fest eingestuft.~~

Die in Tabelle E 4-1 **und Tabelle E 4-2** angegebenen Erfahrungswerte ~~des Spitzendrucks und der Mantelreibung sind~~ **wurden** aus dynamischen **den Ergebnissen von** Probelastungen an ~~dem Wasser aus eingerammten Spundwänden und Profilen abgeleitet worden~~ **vor Hinterfüllung bzw. Abgrabung abgeleitet.**

Bei ausreichender Verschiebung der Wand infolge Hinterfüllung ~~kann~~ **stellt** sich auf der passiven Seite ein gegenüber dem Zustand der dynamischen Pfahlprüfung erhöhter horizontaler Spannungszustand ~~ergeben ein.~~ Auf dieser Fläche kann die Mantelreibung unter ~~Hinzuziehung eines Sachverständigen für Geotechnik erhöht angesetzt werden.~~ Aufgrund ~~geotechnischer Erfahrungen aus Hamburg~~ kann die ~~Erhöhung der Mantelreibung um einen Faktor von bis zu 2 erfolgen.~~ **Bei einer abgegrabenen Wand ist ein erhöhter horizontaler Spannungszustand durch die Vorbelastung gegeben.**

**Daher darf für die Nachweisführung auf der Fläche bis zum theoretischen Fußpunkt die Mantelreibung nach Tabelle E 4-1 und Tabelle E 4-2 verdoppelt werden.**

**Die Modellvorstellungen werden gestützt durch die Untersuchungen von Becker (2017). In diesen konnte eine deutlich erhöhte Mobilisierung der Horizontalspannungen im Einbindebereich aufgezeigt werden.**

~~Für die Festlegung der Widerstände und der Flächen ist im Rahmen der Bemessung ein Sachverständiger für Geotechnik einzuschalten.~~

#### **8.2.5.6.6 Ansatz der Flächen**

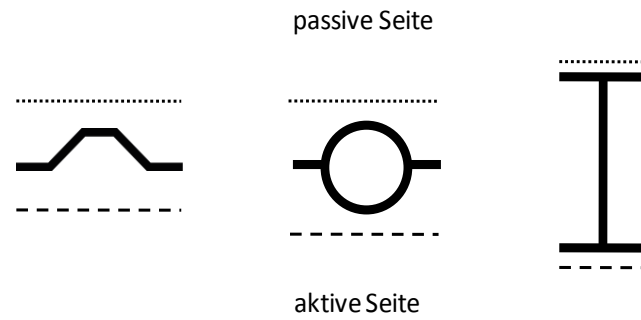
Die Mantelreibung  $q_{s,k}$  ~~darf nicht auf der durch aktiven Erddruck beanspruchten Fläche als Widerstand angesetzt werden (Bild 40 rechts und Bild E 4-4).~~ **bis zum theoretischen Fußpunkt nicht auf der durch aktiven Erddruck beanspruchten Fläche als Widerstand angesetzt werden (Bild E 4-3 rechts, Verfahren 2 und Bild E 4-4).**

Unter Beachtung von Abschnitt 8.2.5.6.4 kann auf der Erdwiderstandseite entweder die Vertikalkomponente des Bodenaufagers  $B^*_{v,k}$  (Bild E 4-3 links, Verfahren 1) oder die Mantelreibung  $q_{s,k}$  (Bild E 4-3 rechts, Verfahren 2) angesetzt werden.

Bei kombinierten Spundwänden ist für die Berechnung des Bodenaufagers der räumliche Erddruck beispielsweise nach Weißenbach (1985) anzusetzen, wenn dieser bei gewählter Einbindelänge kleiner als der durchgehende Erdwiderstand ist. Wie unter Abschnitt 8.1.4.2 erwähnt, kann bei Einhaltung eines lichten Tragbohlenabstandes von max. 1,80 m und einer Mindesteinbindetiefe von 5,00 m im Erdwiderstandsbereich vereinfachend der volle passive Erddruck angesetzt werden, auch wenn die Zwischenbohlen eine geringere Einbindetiefe als die Tragbohlen aufweisen.

**Die wirksamen Mantelflächen für die Verfahren nach Bild E 4-3 sind nach Bild E 4-4 anzusetzen. Unterhalb des theoretischen Fußpunktes darf jedoch die umlaufende Abwicklungsfläche in Ansatz gebracht werden.**

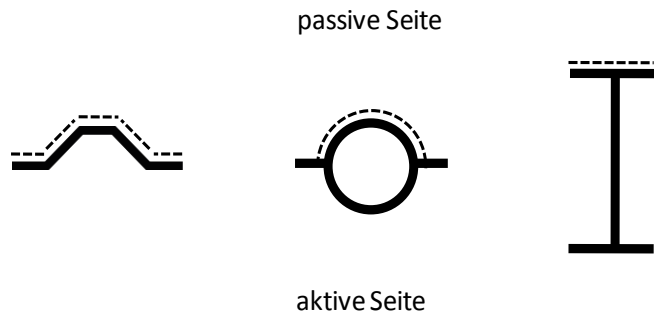
**Vereinfachend darf bei Wahl des Verfahrens 2 nach Bild E 4-3 der volle Umfang des Tragprofils von der Berechnungssohle bis zum theoretischen Fußpunkt angesetzt werden. Hierbei darf jedoch die Erhöhung der Mantelreibung auf der passiven Seite gemäß 8.2.5.6.5 nicht berücksichtigt werden.**



.....  $R_{Bv,k}$  aus Bodenauflagerkraft  $B^*_{h,k}$  unter Neigungswinkel  $\delta_B$

-----  $R_{Cv,k}$  aus Ersatzkraft  $\frac{1}{2}C_{h,k}$  unter Neigungswinkel  $\delta_C$

*Bei einer Wandeinbindung, die bei der passiven Seite über den theoretischen Fußpunkt TF bzw. bei der aktiven Seite über die UK des Rammtiefenzuschlages  $\Delta t_1$  hinausgeht, darf aus äußerer Mantelreibung ein zusätzlicher Widerstand  $\Delta R_{s,k}$  angesetzt werden.*



————  $R_{B,k}$  aus  $q_{b,k}$  auf die Querschnittsfläche des Wandprofils  $A_W$

-----  $R_{s,k}$  aus erhöhter Mantelreibung ab Sohle im  $E_p$ -Bereich

**Bild E 4-4.** Widerstehende Vertikalkomponenten „ $R$ “ ab Berechnungssohle beim Nachweis des Versinkens. Oben: Widerstände aus erdstatischen Einwirkungen, Verfahren 1; unten: Widerständen infolge Mantelreibung und Spitzenwiderstand bis zum theoretischen Fußpunkt, Verfahren 2.

#### Literatur

- Becker, P. (2017): Zum Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften bei Verbauwänden. Bautechnik 94, S. 190-199.

### **3 Technische Jahresberichte**

Die Technischen Jahresberichte können auf der Internetseite der HTG ([www.htg-online.de](http://www.htg-online.de)) oder des Verlags Ernst & Sohn ([www.ernst-und-sohn.de](http://www.ernst-und-sohn.de)) abgerufen werden.

#### **3.1 Erster Technischer Halbjahresbericht 2017**

Die Einspruchsfrist zum ersten Technischen Halbjahresbericht 2017 ist abgelaufen. Einsprüche hat es nicht gegeben. Der Technische Jahresbericht gilt somit wie in der Bautechnik 2017, Heft 7, ab Seite 468 veröffentlicht.

#### **3.2 Zweiter Technischer Halbjahresbericht 2017**

Der zweite Technische Halbjahresbericht 2017 wird mit redaktionellen Änderungen als Druckfehlerberichtigung beschlossen. Der Technische Jahresbericht gilt somit zuzüglich der auf der Internetseite der HTG zu entnehmenden Änderungen wie in der Bautechnik 2017, Heft, 12, ab S. 875 veröffentlicht.

### **4 Zukünftiges Arbeitsprogramm**

Der Arbeitsausschuss Ufereinfassungen bittet alle Fachkollegen, an der Weiterentwicklung der EAU mitzuwirken und den Ausschuss auf aktuellen Regelungsbedarf hinzuweisen. Kontaktaufnahme bitte über den Vorsitzenden.

### **5 Schlussbemerkung**

Der Arbeitsausschuss Ufereinfassungen bedankt sich bei allen Fachkollegen für die inhaltlichen und formalen Anregungen zur Ausschussarbeit.

Kontaktadresse:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe  
Technische Universität Hamburg  
Institut für Geotechnik und Baubetrieb  
Harburger Schloßstraße 20  
21079 Hamburg  
Tel.: +49 (0)40 42878 - 3782  
Fax: +49 (0)40 42878 - 4020  
E-Mail: [grabe@tuhh.de](mailto:grabe@tuhh.de)