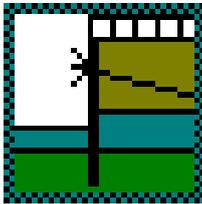


Berechnung und Bemessung von Spundwänden,  
Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden  
und kombinierten Spundwänden

---

# GGU-RETAIN

VERSION 12





# Theorie. Und Praxis.

**Geotechnische Softwarelösungen** können so einfach sein. Denn Theorie und Praxis lassen sich mit **GGU-Software** und den neuen Angeboten der **civilserve Academy** prima kombinieren: Knackige theoretische Aufgaben lösen und als Sahnehäubchen Ihr

**Know-how durch  
Praxisseminare  
vertiefen!**

Civilserve GmbH  
Exklusivvertrieb GGU-Software  
Weuert 5 · D-49439 Steinfeld  
Tel. +49 (0) 5492 6099996  
info@ggu-software.com

Infos und Termine zu unseren Präsenz- und  
Online-Seminaren jetzt unter

[www.ggu-software.com](http://www.ggu-software.com)

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1</b>	<b>Vorab .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Leistungsmerkmale.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Lizenzschutz .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Sprachwahl.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Programmstart.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Tipps und Tricks .....</b>	<b>13</b>
6.1	"?"-Knöpfe .....	13
6.2	Funktionstasten.....	13
6.3	Tastatur und Maus .....	14
6.4	Rechenfunktionen in Eingabeboxen mit Zahlen .....	16
6.5	Symbol "Bereich kopieren/drucken" .....	17
<b>7</b>	<b>Kurzeinführung an Beispielen .....</b>	<b>18</b>
7.1	Beispiel 1: Trägerbohlwand .....	18
7.1.1	Beschreibung des Beispielsystems.....	18
7.1.2	Schritt 1: System einstellen.....	19
7.1.3	Schritt 2: Baugrube und Verbauwand definieren .....	20
7.1.4	Schritt 3: Berme definieren .....	21
7.1.5	Schritt 4: Böden definieren .....	21
7.1.6	Schritt 5: Art des Erddrucks festlegen .....	22
7.1.7	Schritt 6: Passiven Erddruck festlegen.....	23
7.1.8	Schritt 7: Anker definieren.....	24
7.1.9	Schritt 8: System berechnen und bemessen .....	24
7.1.10	Schritt 9: Auswerten und Darstellen der Ergebnisse.....	30
7.2	Beispiel 2: Spundwand mit Abrostung.....	31
7.2.1	Ausgangssystem.....	31
7.2.2	System mit Abrostung .....	33
7.2.3	System mit partieller Abrostung .....	35
<b>8</b>	<b>Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>37</b>
8.1	Allgemeines zu den Verbauarten.....	37
8.2	Bodenkennwerte.....	38
8.3	Aktiver Erddruck.....	38
8.4	Erdruchdruck.....	39
8.5	Erhöhter aktiver Erddruck.....	39
8.6	Passiver Erddruck.....	39
8.7	Wasserdruck.....	40
8.7.1	Wasserdruckansatz bei Spundwänden und Ortbetonwänden .....	40
8.7.1.1	Herkömmlicher Wasserdruckansatz .....	40
8.7.1.2	Wasserdruckansatz mit Stromröhre.....	41
8.7.1.3	Empfehlung für Wasserdruckansatz .....	42
8.7.1.4	Möglicher gedanklicher Fehler beim Stromröhrenansatz.....	42
8.7.2	Wasserdruckansatz bei Trägerbohlwänden.....	44
8.7.3	Was ist ein Potential?.....	44
8.8	Bermen .....	46

8.9	Blocklasten .....	47
8.10	Im Grundriss begrenzte Lasten .....	49
8.11	Lasten, einseitig begrenzt (Aktivseite) .....	50
8.12	Lasten, zweiseitig begrenzt (Aktivseite) .....	51
8.13	Lasten, einseitig begrenzt (Passivseite) .....	52
8.14	Lasten, zweiseitig begrenzt (Passivseite) .....	52
8.15	Längenzuschlag .....	52
8.16	Statisches System .....	53
8.17	Bemessung .....	54
8.18	Theorie 2. Ordnung .....	55
8.19	Lagerungsbedingungen am Wandfuß .....	59
8.20	Gebettete Systeme .....	59
8.20.1	Allgemeines zu den möglichen Varianten .....	59
8.20.2	Variante "Profillänge fest und Fuß gebettet" .....	60
8.20.3	Variante "Profillänge automatisch und Fuß gebettet" .....	61
8.21	Kraft- und Weg-Randbedingungen .....	62
8.22	Vorverformungen .....	62
8.23	Vorspannung .....	63
8.24	Bettungsmodul .....	63
8.25	Baugruben und Ufereinfassungen mit der p-y Methode .....	64
8.26	Erddruckumlagerung .....	65
8.27	Aufbruchsicherheit .....	66
8.28	Geländebruchsicherheit .....	66
8.29	Hydraulischer Grundbruch .....	66
8.29.1	Hydraulische Grundbruchsicherheit nach Globalsicherheitskonzept .....	66
8.29.2	Ausnutzungsgrad (Hydraulischer Grundbruch) nach Teilsicherheitskonzept .....	67
8.29.3	Nachweis Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler .....	68
8.30	Auftrieb .....	69
8.30.1	Auftriebsicherheit nach Globalsicherheitskonzept .....	69
8.30.2	Ausnutzungsgrad (Auftrieb) nach Teilsicherheitskonzept .....	70
8.31	Nachweis Summe H .....	70
8.32	Nachweis mobilisierter Erdwiderstand .....	71
8.32.1	Allgemeines .....	71
8.32.2	Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Globalsicherheitskonzept .....	71
8.32.3	Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Teilsicherheitskonzept .....	71
8.33	Nachweis vertikale Tragfähigkeit .....	72
8.34	Nachweis "Tiefe Gleitfuge" .....	72
8.35	Aufbruch Verankerungsboden .....	73
8.36	Bauphasen .....	74
<b>9</b>	<b>Erläuterung der Menüeinträge .....</b>	<b>75</b>
9.1	Menütitel Datei .....	75
9.1.1	Menüeintrag "Neu" .....	75
9.1.2	Menüeintrag "Laden" .....	77
9.1.3	Menüeintrag "Speichern" .....	77
9.1.4	Menüeintrag "Speichern unter" .....	77

9.1.5	Menüeintrag "Protokoll ausgeben" .....	78
9.1.5.1	Wahl des Ausgabeformates .....	78
9.1.5.2	Knopf "Ausgabe als Grafik" .....	79
9.1.5.3	Knopf "Ausgabe als ASCII" .....	81
9.1.6	Menüeintrag "Export nach GGU-STABILITY" .....	82
9.1.7	Menüeintrag "Drucker einstellen" .....	82
9.1.8	Menüeintrag "Drucken" .....	82
9.1.9	Menüeintrag "Mehrere Dateien drucken" .....	85
9.1.10	Menüeintrag "Beenden" .....	85
9.1.11	Menüeinträge "1,2,3,4" .....	85
9.2	Menütitel Editor 1 .....	86
9.2.1	Menüeintrag "System einstellen" .....	86
9.2.2	Menüeintrag "Baugrube" .....	86
9.2.3	Menüeintrag "Bermen (Aktivseite)" .....	88
9.2.4	Menüeintrag "Bermen (Passivseite)" .....	88
9.2.5	Menüeintrag "Böden" .....	89
9.2.6	Menüeintrag "Art des Erddrucks" .....	91
9.2.7	Menüeintrag "Aktiver Erddruck" .....	92
9.2.8	Menüeintrag "Passiver Erddruck" .....	93
9.2.9	Menüeintrag "Erdruchdruck" .....	94
9.2.10	Menüeintrag "Selbst definierte Erddruckbeiwerte" .....	95
9.2.11	Menüeintrag "Wasser" .....	96
9.2.12	Menüeintrag "Erdbeben" .....	97
9.2.13	Menüeintrag "Nachweise / Sicherheiten" .....	98
9.2.14	Menüeintrag "Nachweise / Teilsicherheiten" .....	99
9.2.15	Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge / Aufbruch Verankerungsboden" .....	101
9.2.16	Menüeintrag "Auftrieb + Hydr. Grundbruch" .....	102
9.2.17	Menüeintrag "Herausziehwiderstand" .....	103
9.2.18	Menüeintrag "Gängige Systeme" .....	103
9.3	Menütitel Editor 2 .....	106
9.3.1	Menüeintrag "Zusatzdrücke" .....	106
9.3.2	Menüeintrag "Blocklasten" .....	107
9.3.3	Menüeintrag "Lasten (einseitig)" .....	108
9.3.4	Menüeintrag "Lasten (zweiseitig)" .....	109
9.3.5	Menüeintrag "Kraft-Ränder" .....	110
9.3.6	Menüeintrag "Weg-Ränder" .....	110
9.3.7	Menüeintrag "Anker" .....	111
9.3.8	Menüeintrag "Steifen" .....	112
9.3.9	Menüeintrag "Vorspannung" .....	113
9.3.10	Menüeintrag "Potentiale" .....	113
9.3.11	Menüeintrag "Bettungsmodule" .....	114
9.3.12	Menüeintrag "Verdichtungserddruck" .....	115
9.3.13	Menüeintrag "Vorverformungen Info" .....	116
9.3.14	Menüeintrag "Vorverformungen einstellen" .....	116
9.3.15	Menüeinträge "Bohlträger" / "Profile" / "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand" / "Träger" / "Profilwerte" / "Steckträger" .....	118
9.3.15.1	Allgemeiner Hinweis .....	118

9.3.15.2	Menüeintrag "Bohlträger" .....	118
9.3.15.3	Menüeintrag "Profile" .....	120
9.3.15.4	Menüeinträge "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand" .....	120
9.3.15.5	Menüeintrag "Träger" .....	120
9.3.15.6	Menüeintrag "Profilwerte" .....	121
9.3.15.7	Menüeintrag "Steckträger" .....	121
9.3.16	Menüeinträge "E-Modul/Spez. Gewicht" bzw. "Spez. Gewicht" .....	122
9.3.17	Menüeintrag "Ankerstähle" .....	123
9.3.18	Menüeintrag "Gurtungen" .....	124
9.4	Menütitel System.....	126
9.4.1	Menüeintrag "Info" .....	126
9.4.2	Menüeintrag "besondere Einstellungen" .....	126
9.4.3	Menüeintrag "Tiefenunterteilung" .....	126
9.4.4	Menüeintrag "Längenzuschlag" .....	127
9.4.5	Menüeintrag "berechnen" .....	128
9.4.5.1	Startdialogbox .....	128
9.4.5.2	Teilbereich "Einbindetiefe über" .....	129
9.4.5.3	Teilbereich "Sondereinstellungen" .....	130
9.4.5.4	Teilbereich "Art der Erddruckumlagerung" .....	131
9.4.6	Menüeintrag "bemessen" .....	134
9.4.7	Menüeintrag "Diagrammpositionen" .....	136
9.4.8	Menüeintrag "Einstellung Graphik" .....	137
9.4.9	Menüeintrag "Beschriftung" .....	139
9.4.10	Menüeintrag "Deckungslinien" .....	139
9.4.11	Menüeintrag "Maßketten" .....	140
9.4.12	Menüeintrag "System darstellen" .....	140
9.4.13	Menüeintrag "Ergebnisse darstellen" .....	140
9.5	Menütitel Auswerten .....	141
9.5.1	Allgemeiner Hinweis .....	141
9.5.2	Menüeintrag "Erddruckumlagerung" .....	141
9.5.3	Menüeintrag "Allgemein" .....	141
9.5.4	Menüeintrag "Maximalwerte" .....	141
9.5.5	Menüeintrag "Anker/Steifen" .....	141
9.5.6	Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge" .....	142
9.5.7	Menüeintrag "Summe V" .....	143
9.5.8	Menüeintrag "Summe H" .....	143
9.5.9	Menüeintrag "Hydraulischer Grundbruch" .....	143
9.5.10	Menüeintrag "Auftriebssicherheit" .....	143
9.5.11	Menüeintrag "Aufbruch Verankerungsboden" .....	143
9.5.12	Menüeintrag "Aufbruchsicherheit" .....	143
9.5.13	Menüeintrag "Nachweis Herauszieh Widerstand" .....	143
9.5.14	Menüeintrag "Nachweis Erdauflager" .....	143
9.5.15	Menüeintrag "Nachweis Verpresspunkte" .....	144
9.5.16	Menüeintrag "Nachweis Verschweißlängen" .....	144
9.6	Menütitel Bauphasen.....	144
9.6.1	Allgemeine Hinweise.....	144
9.6.2	Menüeintrag "Info" .....	144

9.6.3	Menüeintrag "Dateien" .....	145
9.6.4	Menüeintrag "darstellen" .....	145
9.7	Menütitel Ansicht .....	146
9.7.1	Menüeintrag "aktualisieren" .....	146
9.7.2	Menüeintrag "Lupe" .....	147
9.7.3	Menüeintrag "Schriftart" .....	147
9.7.4	Menüeintrag "Stifte" .....	147
9.7.5	Menüeinträge "Mini-CAD" und "CAD für Kopfdaten" .....	148
9.7.6	Menüeintrag "Symbol- und Statusleiste" .....	148
9.7.7	Menüeintrag "Bodenart-Legende" .....	150
9.7.8	Menüeintrag "Allgemeine Legende" .....	152
9.7.9	Menüeintrag "Bemessungs-Legende" .....	153
9.7.10	Menüeintrag "Bettungsmodul-Legende" .....	154
9.7.11	Menüeintrag "p-y-Kurven" .....	154
9.7.12	Menüeintrag "Verbauwand-Legende" .....	155
9.7.13	Menüeintrag "Objekte verschieben" .....	156
9.7.14	Menüeintrag "Einstellungen speichern" .....	156
9.7.15	Menüeintrag "Einstellungen laden" .....	156
9.8	Menütitel Blatt .....	157
9.8.1	Menüeintrag "Koordinaten neu berechnen" .....	157
9.8.2	Menüeintrag "graphisch" .....	157
9.8.3	Menüeintrag "von Hand" .....	157
9.8.4	Menüeintrag "zoomen" .....	157
9.8.5	Menüeintrag "Schriftgrößen" .....	158
9.8.6	Menüeintrag "Blattformat" .....	158
9.8.7	Menüeintrag "Rückgängig" .....	159
9.8.8	Menüeintrag "Wiederherstellen" .....	159
9.8.9	Menüeintrag "Einstellen" .....	159
9.9	Menütitel Info .....	160
9.9.1	Menüeintrag "Copyright" .....	160
9.9.2	Menüeintrag "GGU-Homepage" .....	160
9.9.3	Menüeintrag "GGU-Support" .....	160
9.9.4	Menüeintrag "maximal" .....	160
9.9.5	Menüeintrag "aktiver Wandreibungswinkel" .....	160
9.9.6	Menüeintrag "Erddruckbeiwerte vergleichen" .....	160
9.9.7	Menüeintrag "Vertikale Tragfähigkeit" .....	160
9.9.8	Menüeintrag "Aktiver Erddruck (Zwangsgleitfläche)" .....	160
9.9.9	Menüeintrag "Stahlbemessung nach DIN EN 1993" .....	160
9.9.10	Menüeintrag "Nachweis der Verpresspunkte (U-Bohlen)" .....	161
9.9.11	Menüeintrag "Nachweis der Verschweißlängen (U-Bohlen)" .....	162
9.9.12	Menüeintrag "Hilfe" .....	163
9.9.13	Menüeintrag "Was ist neu ?" .....	163
9.9.14	Menüeintrag "Spracheinstellung" .....	163
<b>10</b>	<b>Index .....</b>	<b>164</b>

## Verzeichnis der Abbildungen:

Abbildung 1 System für Beispiel 1.....	18
Abbildung 2 Legende Verbauwand.....	30
Abbildung 3 System für Beispiel 2.....	31
Abbildung 4 FMI-Wand (Fräs-Misch-Injektions-Wand).....	37
Abbildung 5 Herkömmlicher Wasserdruckansatz.....	40
Abbildung 6 Wasserdruckansatz mit Stromröhre.....	41
Abbildung 7 Möglicher gedanklicher Fehler beim Stromröhrenansatz.....	42
Abbildung 8 Wasserdruck bei Trägerbohlwänden.....	44
Abbildung 9 Potentialdefinition.....	45
Abbildung 10 Berme auf der Aktivseite.....	46
Abbildung 11 Blocklast.....	47
Abbildung 12 Erdruchdruck infolge Blocklasten.....	48
Abbildung 13 Horizontalbelastung $p(h)$ bei Blocklasten.....	48
Abbildung 14 Aktiver Erddruck aus Horizontalbelastung bei homog. Baugrund ( $\varphi = 32,5^\circ$ ).....	49
Abbildung 15 Einseitig begrenzte Last (Aktivseite).....	50
Abbildung 16 Zwei einseitig begrenzte Lasten.....	51
Abbildung 17 Zweiseitig begrenzte Last.....	51
Abbildung 18 Einseitig begrenzte Last (Passivseite).....	52
Abbildung 19 Mögliches statisches System.....	53
Abbildung 20 Eingespannte, nicht rückverankerte Wand.....	56
Abbildung 21 Einfach rückverankerte, eingespannte oder frei aufgelagerte Wand.....	56
Abbildung 22 Zweifach rückverankerte, eingespannte oder frei aufgelagerte Wand.....	57
Abbildung 23 $p$ - $y$ -Kurve für Sand.....	64
Abbildung 24 Zusammengesetzte "Tiefe Gleitfugen".....	72
Abbildung 25 Zusammengesetzte "Tiefe Gleitfuge", die nicht untersucht wird.....	73
Abbildung 26 Abmessungen Bohrpfahlwand.....	87
Abbildung 27 Bettungsmodulverlauf.....	114
Abbildung 28 Gurtungen.....	125
Abbildung 29 Erddruckumlagerung in 2 Rechtecke.....	131
Abbildung 30 Erddruckumlagerung in ein Trapez.....	132
Abbildung 31 Erddruckumlagerung in ein Viereck.....	132
Abbildung 32 Beliebige Erddruckumlagerung.....	133

---

## 1 Vorab

---

Das Programmsystem **GGU-RETAIN** ermöglicht die Berechnung von Spundwänden, Trägerbohlwänden und Ortbetonwänden (Bohrpfahlwand, Schlitzwand und aufgelöste Wand) sowie FMI-Wänden (Fräs-Misch-Injektions-Wand) und kombinierten Spundwänden.

Die wesentliche Grundlage bei der Programmierung sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) und die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2012). Nahezu alle darin enthaltenen Vorgaben werden vom Programm berücksichtigt. Insbesondere sucht sich das Programm - wenn Sie es wollen - bei gegebenem System vollautomatisch die in den EAB vorgeschlagenen Erddruckumlagerungen. Bei der Berechnung und Bemessung kann sowohl das **Globalsicherheitskonzept** nach DIN 1054 (alt) als auch das **Teilsicherheitskonzept** nach EC 7 berücksichtigt werden. Weitere Besonderheiten entnehmen Sie bitte dem Abschnitt 2 dieses Handbuchs.

Das Programmsystem beinhaltet eine komfortable Dateneingabe. Jede Veränderung der Daten wird auf dem Bildschirm angezeigt, so dass eine optimale Kontrolle der Eingabedaten gewährleistet ist. Auf das Lesen des Handbuchs kann größtenteils verzichtet werden, weil zu nahezu allen geotechnischen und programmspezifischen Fragestellungen in den Dialogboxen

"?"-Knöpfe 

vorhanden sind. Durch Anklicken des "?"-Knopfes erhalten Sie die notwendigen Informationen (siehe auch Abschnitt 6.1).

Die grafische Ausgabe unterstützt die von WINDOWS zur Verfügung gestellten True-Type-Fonts, so dass ein hervorragendes Layout gewährleistet ist. Farbige Ausgabe und zahlreiche Grafikformate (BMP, TIF, JPG etc.) werden unterstützt. Über das integrierte **Mini-CAD**-System können auch PDF- und DXF-Dateien importiert werden (siehe Handbuch "**Mini-CAD**").

Das Programmsystem ist an einer Vielzahl von Beispielen aus der Literatur und aus der Praxis getestet worden. Es ist mittlerweile bei einer Vielzahl von Ingenieurbüros, Baufirmen und Hochschulinstituten im Einsatz und hat weit über 1000 statische Prüfungen erfolgreich bestanden. Dennoch kann eine Garantie für die Vollständigkeit und Richtigkeit des Programmsystems und des Handbuchs sowie daraus resultierender Folgeschäden nicht übernommen werden.

---

## 2 Leistungsmerkmale

---

Das Programm **GGU-RETAIN** weist folgende besondere Leistungsmerkmale auf (Maximalwerte):

- 50 Bodenschichten
- 40 Bermen auf der Aktivseite
- 40 Bermen auf der Passivseite
- Berechnung mit aktivem, erhöhtem aktiven Erddruck und Erdruchdruck
- Aktive Erddruckbeiwerte nach DIN 4085
- Passive Erddruckbeiwerte nach DIN 4085, Streck, Caquot/Kerisel
- Zusätzlich ist die Berechnung aktiver und passiver Erddruck nach Culmann möglich.

- Wasserdruckansatz auf undurchlässige Verbauwände herkömmlich und alternativ über eine wandparallele Stromröhre gemäß Potentialtheorie (Berechnung erfolgt nach der Methode der Finiten Elemente). Beim Stromröhrenansatz werden untergrundhydraulische Widersprüche des herkömmlichen Ansatzes vermieden und unterschiedliche Durchlässigkeiten im Rahmen der Ansätze physikalisch korrekt berücksichtigt. Überall entlang der Stromröhre können selbst definierte Potentiale angegeben werden. Damit ist die korrekte Berücksichtigung von Systemen mit mehreren Grundwasserstockwerken und/oder Grundwasserstauern bzw. Artesern problemlos.
- Wahlweise Berücksichtigung der hydraulischen Gradienten auf der Aktiv- und der Passivseite
- Nachweis der Sicherheit in der Tiefen Gleitfuge mit von Ihnen gesteuerter Optimierung der Ankerlängen
- Nachweis hydraulischer Grundbruch "klassisch" oder nach Aulbach/Ziegler
- Nachweis der Auftriebssicherheit
- Nachweis der Aufbruchsicherheit der Sohle
- Nachweis des Herausziehwiderstandes von Stahlrohrrammpfählen und Verpresspfählen
- Nachweis Summe H
- Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
- Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
- Komfortable Schnittstelle zum Böschungsbruchprogramm **GGU-STABILITY** zur schnellen Untersuchung der Geländebruchsicherheit
- 50 beliebige Zusatzerddruckfiguren
- 20 Blocklasten in beliebiger Tiefe
- Statische Berechnung der Verbauwand über ein zweidimensionales Stabwerksprogrammmodul auf der Grundlage der Finite-Element-Methode. Im Gegensatz zu vielen anderen Verbauprogrammen werden somit die Einflüsse von schräg liegenden Ankern oder Steifen und deren Interaktion direkt im Berechnungsansatz berücksichtigt. Die Berechnung kann wahlweise sogar nach der Theorie 2. Ordnung erfolgen, so dass eine i. A. lästige Knicklängenuntersuchung von Steifen und Verbauwand unterbleiben kann. Weiterhin ist es möglich, Lasten auf den Steifen (z.B. bei Hilfsbrücken, die zusätzlich Steifenfunktion übernehmen) in die Berechnung einzubeziehen.
- Knicknachweis gemäß DIN EN 1993-1-1 nach Theorie 2. Ordnung
- Elastische Bettung im Fußbereich mit beliebigem Verlauf. Wahlweise automatische Anpassung eines von Ihnen gewählten Bettungsmodulprofils an die herrschenden passiven Erddruckverhältnisse
- Definition von bis zu 5 Weg-Randbedingungen (Verdrehung, Verschiebung in x und y) an beliebiger Stelle
- Definition von bis zu 5 Kraft-Randbedingungen (Moment, Querkraft und Normalkraft) an beliebiger Stelle
- 20 Anker und Steifenlagen; Bei der Definition der Anker und Steifen können Dehnsteifigkeit und Biegesteifigkeit angegeben werden, so dass z.B. auch *weiche* Anker berücksichtigt werden können.
- Berücksichtigung der Vorspannung von Ankern und Steifen möglich
- Definition von 20 zusätzlichen Potentialen bei der Stromröhrenberechnung links und rechts der Verbauwand zur Berechnung von untergrundhydraulisch komplizierten Systemen

- Erweiterbare Datenbank mit Standardprofilen für Bohlträger, Spundwände, kombinierte Spundwände und Rohrprofile. Damit kann eine automatische Bemessung inklusive der automatischen Suche nach dem optimalen Profil durchgeführt werden.
- Stahlbetonbemessung nach EC 2 für Kreis- und Rechteckquerschnitte
- Modellierung der Abrostung bei allen Profilen
- Bemessung der Ausfachung von Trägerbohlwänden
- Automatische Ermittlung der Profildurchmesser für den Nachweis Summe V
- Unterschiedliche Biegesteifigkeiten der Verbauwand
- Automatische Suche nach der gemäß EAB vorgegebenen Erddruckumlagerung
- Weitere Umlagerungsfiguren:
  - ohne Umlagerung
  - Rechteck
  - 2 Rechtecke
  - Dreieck (Maximum wahlweise oben, mittig oder unten)
  - Trapez
  - Viereck mit Maximum auf Ankerlagen oder an beliebiger Stelle
  - selbst definierbare Umlagerungsfigur
  - EAU 2012
- Erddruck kann bis Wandfuß oder bis zum Nullpunkt umgelagert werden.
- Der passive Erddruck kann überlagert oder vorgelagert werden.
- Die Berechnung des Nullpunktes kann mit und ohne Wasserdruck erfolgen.
- Die statische Berechnung kann auf vier unterschiedliche Arten eingestellt werden:
  - Profillänge automatisch bestimmen und Einspanngrad des Wandfußes vorgeben
  - Profillänge fest und Einspannung bestimmen
  - Profillänge automatisch und Wandfuß elastisch gebettet
  - Profillänge fest und Wandfuß gebettet
- Nach der Berechnung des Systems werden automatisch Erddruck, Wasserdruck, Moment, Querkraft, Normalkraft und Biegelinie auf dem Bildschirm dargestellt. Die Bildschirmdarstellung kann in weiten Grenzen variiert werden. So kann der Bettungsmodulverlauf, der Potentialverlauf, der Gradientenverlauf usw. zusätzlich eingetragen werden.
- Bei Trägerbohlwänden ist der Nachweis der Horizontalkräfte unter der Baugrubensohle erforderlich. Dieser Nachweis wird vom Programm geführt. Gegebenenfalls wird die Profillänge automatisch verlängert.
- An Ankerpunkten können Vorverformungen aus vorangegangenen Bauzuständen als Stützensenkungen berücksichtigt werden.
- Bereits berechnete Datensätze können zusammengefasst werden, um die additiven Verformungen von einzelnen Vor- und Rückbauzuständen zu untersuchen. Weiterhin kann eine Umhüllende des Momenten-, des Querkraft- und des Normalkraftverlaufs dargestellt werden. Bei Schlitzwänden, Bohrpfahlwänden und aufgelösten Wänden ist ebenfalls die Darstellung der Umhüllenden der Bewehrung möglich.
- Auf dem Bildschirm können Legenden eingeblendet werden, die die Bodenkennwerte und allgemeine Angaben zur Berechnung beinhalten. So sind fast alle Grundlagen und die Ergebnisse der Berechnung auf dem Bildschirm dokumentiert.
- Das Programm arbeitet nach dem Prinzip What you see is what you get. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung nahezu vollständig der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Das bedeutet weiterhin, dass Sie zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung (auch bereits während der Eingabe) einen Ausdruck des aktuellen Bildschirminhalts auf den Drucker erzeugen können.
- Verwendung von beliebigen True-Type-Fonts, die ein hervorragendes Layout garantieren.

- Farbige Darstellung nahezu aller Systemgeometrien. Die Farben können vom Benutzer beliebig verändert werden. Insbesondere können auch die Schichten farblich ausgefüllt werden. Die Farben können auch entsprechend den Konventionen der DIN 4022 eingestellt werden.
- Lupenfunktion
- **Mini-CAD**-System (zusätzliche freie Beschriftung, Linien, Rechtecke, Kreise, beliebige Grafiken usw.)
- Mit dem Programm werden auch nahezu alle Beispiele aus dem "Spundwand-Handbuch" (Krupp Hoesch Stahl) und aus Weißenbach (Baugruben III 1977) als Datensätze geliefert.
- Wenn Sie das Symbol "**Bereich kopieren/drucken**" aus der Symbolleiste des Programms wählen, können Sie auch Teilbereiche der Grafik in die Zwischenablage transportieren, als EMF-Datei (Enhanced Metafile-Format) in eine Datei schreiben oder direkt auf Ihrem Drucker ausgeben. Über das Programmmodul "**Mini-CAD**" oder "**CAD für Kopfdaten**" können Sie auch entsprechende EMF-Dateien in Ihre Grafik einbinden. Es ist somit kein Problem, die Ergebnisse einer Böschungbruchberechnung oder die Ergebnisse einer Korngrößenanalyse etc. in die Grafik aufzunehmen.

---

### 3 Lizenzschutz

---

Um die GGU-Software vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, ist jedes GGU-Programm mit dem *Software-Schutzsystem CodeMeter* der Firma WIBU-Systems versehen. Dabei wird jedes GGU-Programm über eine Lizenz mit entsprechendem Productcode an einen sogenannten *CmContainer* gebunden.

Um die GGU-Lizenzen in einem CmContainer nutzen zu können, muss auf Ihrem Rechner über eine Treibersoftware eine Laufzeitumgebung, das *CodeMeter Runtime Kit*, installiert sein. Vereinfachend bezeichnen wir im Weiteren Ihren Rechner mit installiertem CodeMeter Runtime Kit und CmContainer als *CodeMeter-Lizenzserver*.

Wir verwenden 3 alternative CmContainer-Arten, die auf Ihrem CodeMeter-Lizenzserver eingesetzt werden können:

- CmStick  
Die Lizenz für Ihr GGU-Programm wird in einem USB-Dongle gespeichert.
- CmActLicense (Softlizenz, nicht für virtuelle PC/Server)  
Die Lizenz für Ihr GGU-Programm befindet sich in einer Lizenzdatei, die an die Hardware eines Rechners gebunden ist.
- CmCloudContainer  
Die Lizenz befindet sich auf einem CmCloud-Server der Firma WIBU-Systems und wird auf Ihren CodeMeter-Lizenzserver gespiegelt.

Die GGU-Programme prüfen beim Start und während der Laufzeit, ob eine entsprechende Lizenz auf einem CmContainer vorhanden ist.

---

## 4 Sprachwahl

---

**GGU-RETAIN** ist ein zweisprachiges Programm. Das Programm startet immer in der Sprache, in der es beendet wurde.

Ein Wechsel der Spracheinstellung ist jederzeit über den Menütitel "**Info**" Menüeintrag "**Spracheinstellung**" (bei Einstellung Deutsch) bzw. Menüeintrag "**Language preferences**" (bei Einstellung Englisch) möglich.

---

## 5 Programmstart

---

Nach dem Programmstart sehen Sie auf dem Anfangsbildschirm am oberen Fensterrand zwei Menütitel:

- Datei
- Info

Unter dem Menütitel "**Datei**" können Sie entweder über "**Laden**" ein bereits bearbeitetes System laden oder über "**Neu**" ein neues System erstellen. Nach Klicken auf den Menüeintrag "**Neu**" erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie generelle Einstellungen für Ihr neues System treffen können (siehe Abschnitt 9.1.1). Nach Verlassen der Box sehen Sie am oberen Fensterrand neun Menütitel:

- Datei
- Editor 1
- Editor 2
- System
- Auswerten
- Bauphasen
- Ansicht
- Blatt
- Info

Nach dem Anklicken eines Menütitels klappen die so genannten Menüeinträge herunter, über die Sie alle Programmfunktionen erreichen.

Das Programm arbeitet nach dem Prinzip *What you see is what you get*. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung weitgehend der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Bei einer konsequenten Verwirklichung dieses Prinzips müsste nach jeder Änderung, die Sie vornehmen, vom Programm der Bildschirminhalt aktualisiert werden. Da das bei komplexem Bildschirminhalt jedoch einige Sekunden dauern kann, wird dieser Neuaufbau des Bildschirminhalts vom Programm **GGU-RETAIN** aus Gründen der Effizienz nicht bei allen Änderungen vorgenommen.

Wenn Sie den Bildschirminhalt aktualisieren wollen, dann drücken Sie entweder die Taste [**F2**] oder die Taste [**Esc**]. Die Taste [**Esc**] setzt zusätzlich die Bildschirmdarstellung auf Ihren aktuellen Bildzoom zurück, der voreingestellt auf 1,0 steht, was einem DIN A3-Blatt entspricht.

---

## 6 Tipps und Tricks

---

### 6.1 "?"-Knöpfe

---

Auf das Lesen des Handbuchs kann größtenteils verzichtet werden, weil zu nahezu allen geotechnischen und programmspezifischen Fragestellungen in den Dialogboxen

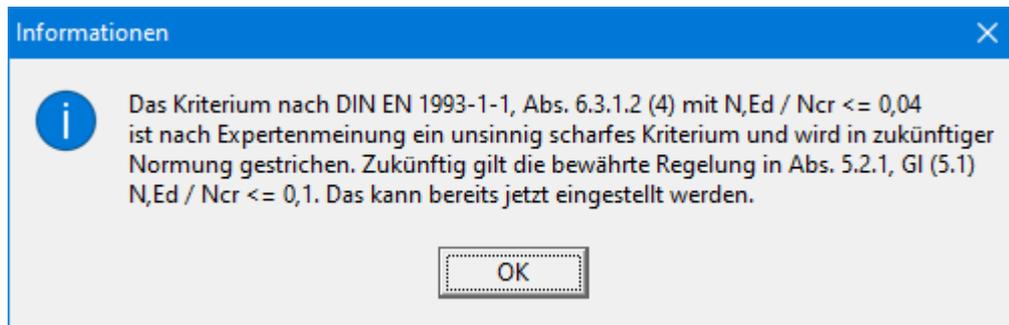
"?"-Knöpfe 

vorhanden sind. Durch Anklicken des "?"-Knopfes erhalten Sie die notwendigen Informationen.

In der Dialogbox "**Editor 1 / System einstellen**" finden Sie beispielsweise den Schalter:

Grenzkriterium Knicknachweis:  $N_{Ed} / N_{cr} \leq 0,1$  

Wenn Sie auf das Fragezeichen dahinter klicken, erhalten Sie die folgende Info-Box:



### 6.2 Funktionstasten

---

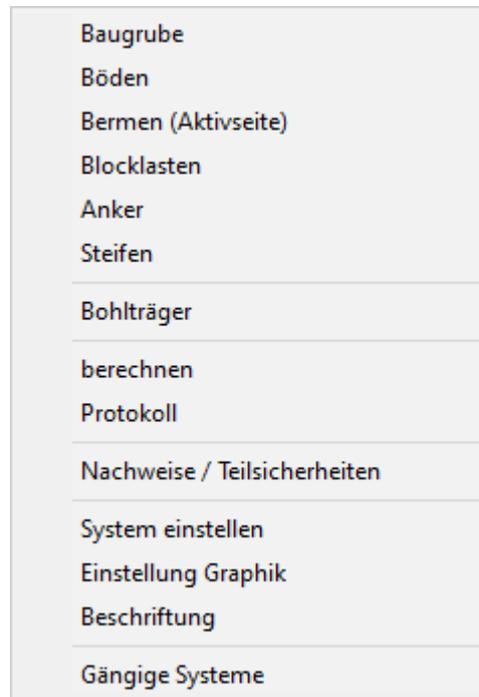
Einige Funktionstasten sind mit Programmfunktionen belegt. Die Zuordnung ist hinter den entsprechenden Menüeinträgen vermerkt. Die Belegung der Funktionstasten im Einzelnen:

- **[Esc]** aktualisiert den Bildschirminhalt und setzt den Bildschirmausschnitt auf Ihren aktuellen Bildzoom zurück, der voreingestellt auf 1,0 steht (schnelle Rückkehr zur Gesamtübersicht nach Zoomdarstellung).
- **[F1]** ruft die Handbuch-Datei auf.
- **[F2]** aktualisiert den Bildschirm, ohne den Bildausschnitt zu verändern.
- **[F5]** ruft den Menüeintrag "**System / berechnen**" auf.
- **[F6]** ruft den Menüeintrag "**Auswerten / Allgemein**" auf.
- **[F9]** ruft den Menüeintrag "**Blatt / Koordinaten neu berechnen**" auf.
- **[F11]** ruft den Menüeintrag "**Ansicht / Objekte verschieben**" auf.

### 6.3 Tastatur und Maus

---

Wenn Sie mit der rechten Maustaste an einer beliebigen Stelle auf dem Bildschirm klicken, erhalten Sie ein Kontextmenü, das die wichtigsten Menüeinträge beinhaltet.



Über das Menü "**Gängige Systeme**" können Sie auf schnelle Weise verschiedene neue Systeme entwerfen. Ohne die verschiedenen Menüeinträge nacheinander durchzuarbeiten, geben Sie die wesentlichen Elemente wie Baugrubengeometrie, Grundwasser, Anker, Bodenkennwerte etc. in nur einer Dialogbox ein (siehe Abschnitt 9.2.18).

Mit einem Doppelklick der linken Maustaste über Legenden oder **Mini-CAD**-Objekten, springen Sie direkt in den Editor für das ausgewählte Objekt, um es z.B. weiter zu bearbeiten.

Wenn Sie mit der linken Maustaste in die Systemgrafik doppelklicken, erhalten Sie eine Infobox mit den Ergebniswerten für die angeklickte Tiefe. Sie erhalten so einen schnellen Überblick über die Ergebnisse für eine gewünschte Tiefe.

In den meisten Dialogboxen sind die Knöpfe zum Verlassen der Box oder Knöpfe für entscheidende Funktionen dick markiert und können durch Klicken der [**Enter**]/[**Return**]-Taste erreicht werden.

In Dialogboxen, in denen Sie Eingaben machen müssen, z.B. Bodenkennwerte ändern, springen Sie am schnellsten mit der [**Tab**]-Taste in die nächste Eingabebox. Dabei wird der bisherige Wert markiert und kann direkt mit der neuen Eingabe überschrieben werden. Sie müssen die Box nicht mit der Maus anfahren und die alte Eingabe vorab löschen.

In Eingabeboxen für Zahlenwerte können Sie auch gängige Rechenoperationen benutzen, um Anpassungen vorzunehmen (s. Abschnitt 6.4).

Mit den Cursortasten und den [**Bild auf**]- und [**Bild ab**]-Tasten können Sie ein Scrollen des Bildschirms über die Tastatur erreichen. Durch Klicken und Ziehen der Maus bei gedrückter [**Strg**]-Taste aktivieren Sie die Lupenfunktion, d. h. der mit der Maus aufgezugene Fensterausschnitt wird bildschirmfüllend dargestellt.

Um in die Bildschirmdarstellung rein- oder rauszuzoomen oder diese zu verschieben, können Sie auch das **Mausrad** nutzen. Beim ersten Starten des Programms ist als Standard für die Mausradbedienung die Einstellung nach Windowskonventionen aktiviert:

- Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt nach oben verschieben
- Mausrad runter = Bildschirmausschnitt nach unten verschieben
- [**Shift**] + Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt nach rechts verschieben
- [**Shift**] + Mausrad runter = Bildschirmausschnitt nach links verschieben
- [**Strg**] + Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt vergrößern (ins Bild zoomen)
- [**Strg**] + Mausrad runter = Bildschirmausschnitt verkleinern (aus Bild rauszoomen)

Wenn Sie über das Mausrad die Systemkoordinaten und den Maßstab Ihres Systems verändern möchten, aktivieren Sie in der Dialogbox des Menüeintrags "**Ansicht / Lupe**" den Schalter "**Mausradbedienung mit Weltkoordinaten**" (s. Abschnitt 9.7.2). Wenn Sie mit dieser Einstellung das Programm schließen, ist die Einstellung auch beim nächsten Start weiterhin aktiviert. Sie können jetzt folgende Mausradfunktionen zur Systemveränderung nutzen:

- [**Shift**] + Mausrad hoch = Systemgrafik nach oben verschieben
- [**Shift**] + Mausrad runter = Systemgrafik nach unten verschieben
- [**Shift**] + [**Strg**] + Mausrad hoch = Systemgrafik nach rechts verschieben
- [**Shift**] + [**Strg**] + Mausrad runter = Systemgrafik nach links verschieben
- [**Strg**] + Mausrad hoch = Systemgrafik vergrößern (Maßstabsänderung)
- [**Strg**] + Mausrad runter = Systemgrafik verkleinern (Maßstabsänderung)

Aus einer gezoomten Darstellung kommen Sie mit [**Esc**] wieder zurück zum Gesamtbildschirm. Eine Maßstabsänderung oder Veränderung der Systemkoordinaten machen Sie mit [**F9**] (= Menüeintrag "**Blatt / Koordinaten neu berechnen**") wieder rückgängig.

Die geänderten Systemkoordinaten können Sie im Menüeintrag "**Blatt / von Hand**" anschauen und ggf. durch genauere Zahleneingabe manuell anpassen (s. Abschnitt 9.8.3).

## 6.4 Rechenfunktionen in Eingabeboxen mit Zahlen

---

Aufgabe		Eingabe
<b>Addieren:</b>		
$5 + 12,18$	→	$5 + 12,18$
<b>Subtrahieren:</b>		
$25,74 - 12,18$	→	$25,74 - 12,18$
<b>Multiplizieren:</b>		
$5,23 \cdot 4,18$	→	$5,23 * 4,18$
$\pi \cdot 2,5^3$	→	$PI * 2,5^3$
<b>Dividieren:</b>		
$5,23 / 4,18$	→	$5,23/4,18$ oder $5,23:4,18$
<b>Potenzieren:</b>		
$2^5$	→	$2^5$
<b>Radizieren:</b>		
Wurzel aus 27	→	$w(27)$ oder $27^{(1/2)}$
5. Wurzel aus 81,5	→	$81,5^{(1/5)}$
<b>Sinus, Cosinus, Tangens usw.</b>		
$\sin(32^\circ)$	→	$\sin(32)$
$\cos(5,23^\circ)$	→	$\cos(5,23)$
$\tan(45^\circ)$	→	$\tan(45)$
$\arctan(1,0)$	→	$\text{atan}(1,0) = 45^\circ$
<b>Logarithmus naturalis</b>		
$\ln(4,53)$	→	$\ln(4,53) = 1,5107$
<b>Exponentialfunktion:</b>		
$e^{1,5107}$	→	$\text{ep}(1,5107) = 4,53$

## 6.5 Symbol "Bereich kopieren/drucken"

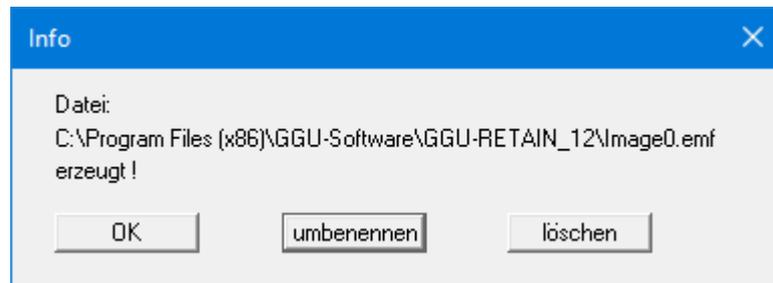
---

Wenn Sie das Symbol "**Bereich kopieren/drucken**"  in der Symbolleiste für Menüeinträge anklicken, erhalten Sie eine Dialogbox, in der Ihnen die Möglichkeiten dieser Funktion erläutert werden. Sie können darüber Bereiche Ihrer Bildschirmgrafik entweder kopieren und z.B. in Ihren Berichtstext einfügen oder direkt auf einem Drucker ausgeben.

Sie wählen in der Dialogbox daher zunächst aus, wohin die Bereichskopie übergeben werden soll: "**Zwischenablage**", "**Datei**" oder "**Drucker**". Nach Verlassen der Dialogbox wird Ihr Cursor als Kreuz angezeigt und Sie können bei gedrückter linker Maustaste den gewünschten Bereich umfahren. Haben Sie den Bereich nicht nach Ihren Vorstellungen erfasst, brechen Sie kommende Boxen ab und rufen die Funktion durch erneutes Klicken auf das Symbol wieder auf.

Wenn Sie "**Zwischenablage**" gewählt hatten, wechseln Sie nach der Bereichserfassung z.B. in Ihr Word-Dokument und lassen dort über "*Bearbeiten / Einfügen*" den kopierten Bereich einfügen.

Wenn Sie "**Datei**" angewählt hatten, erscheint nach Festlegung des Bereiches die folgende Dialogbox:



Die Datei wird standardmäßig in dem Ordner gespeichert, in dem Sie das Programm starten, und erhält den Dateinamen "**Image0.emf**" mit fortlaufender Nummerierung, wenn Sie mehrere Dateien erstellen. Wenn Sie in der Dialogbox auf den Knopf "**umbenennen**" klicken, erhalten Sie eine Dateiauswahlbox und können die Bereichskopie unter einem anderen Dateinamen in das von Ihnen gewünschte Dateiverzeichnis speichern lassen. Über den Knopf "**löschen**" brechen Sie den Speichervorgang ab.

Wenn Sie in der ersten Dialogbox den Knopf "**Drucker**" ausgewählt hatten, erscheint nach der Bereichserfassung eine Dialogbox, in der Sie die Druckereinstellungen festlegen können. Anschließend erscheint eine Dialogbox, mit der Sie die Bildeinstellungen für die Ausgabe festlegen. Nach Bestätigung Ihrer Einstellungen wird der definierte Bereich auf dem ausgewählten Drucker ausgegeben.

---

## 7 Kurzeinführung an Beispielen

---

### 7.1 Beispiel 1: Trägerbohlwand

---

#### 7.1.1 Beschreibung des Beispielsystems

Da das Lesen von Handbüchern aus eigener Erfahrung lästig ist, folgt eine Kurzbeschreibung der wesentlichen Programmfunktionen. Sie sind nach dem Studium dieses Abschnitts nach kurzer Zeit in der Lage, eine Verbauwandberechnung durchzuführen. Feinheiten des Programms können Sie dann den weiteren Kapiteln entnehmen. Folgender Verbau soll berechnet werden:

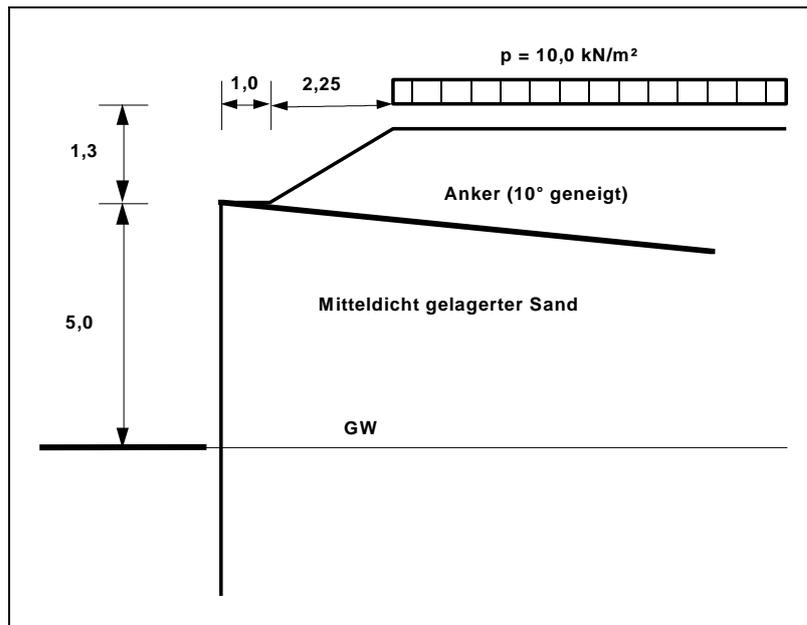


Abbildung 1 System für Beispiel 1

Es handelt sich um eine Trägerbohlwand mit einem Anker am Wandkopf. Der Grundwasserstand liegt auf Höhe der Baugrubensohle. Auf der Aktivseite ist eine Berme vorhanden, die mit  $10 \text{ kN/m}^2$  belastet wird. Der Abstand der Bohlträger beträgt  $2,2 \text{ m}$ . Es sollen Bohlträger "**HEB 300**" eingebaut werden. Die Bohlträger sollen als im Boden frei aufgelagert berechnet werden.

## 7.1.2 Schritt 1: System einstellen

Nach dem Starten des Programms erhalten Sie den Anfangsbildschirm von **GGU-RETAIN**. Wählen Sie den Menütitel "**Datei / Neu**". Sie erhalten die folgende Dialogbox:

The dialog box "Neuer Datensatz" contains the following settings:

- Datensatzbezeichnung:** Beispiel 1
- Norm:**
  - Teilsicherheitskonzept (EC 7) [Info EC 7]
  - Teilsicherheitskonzept (DIN 1054:2005)
  - Globalsicherheitskonzept (DIN 1054 alt)
- Allgemein:**
  - Baugrube rechts darstellen
  - Dimension Bettungsmodul: MN / m<sup>2</sup>
  - Absolute Höhen verwenden Bez. mNHN
  - Aktive + passive Bodenkennwerte differenzieren [?]
  - Anker-Steifenabstand verwenden [?]
  - Anker-Steifenabstand [m]: 2.000
- Wandneigung:**
  - Wandneigung [°]: 0.0 [?]
- Stahlbemessung:**
  - mit Profil-Liste [?]
  - Mehrere Stahlprofile oder Steckträger [?]
  - Stahlbemessung nach EC 3 [?]
  - Grenzkriterium Knicknachweis:  $N_{Ed} / N_{cr} \leq 0,1$  [?]
  - Streckgrenze  $f_{y,k}$  (Stahlpfahl) frei eingeben [?]
- Betonbemessung:**
  - Normalkraft charakteristisch [?]
- Art des Verbaus:**
  - Trägerbohlwand
  - Bohrpfahlwand
  - Aufgelöste Wand
  - Komb. Spundwand
  - Abbruch
  - Spundwand
  - Schlitzwand
  - FMI-Wand
  - Trägerbohlwand mit Rohrprofilen

Für das Beispiel übernehmen Sie die Einstellungen wie in der obigen Dialogbox und betätigen anschließend den Knopf "**Trägerbohlwand**". Danach wird ein neues System auf dem Bildschirm dargestellt und Sie erhalten die vollständige Menüleiste angezeigt.

### 7.1.3 Schritt 2: Baugrube und Verbauwand definieren

Wählen Sie den Menüeintrag "**Editor 1 / Baugrube**" an und geben Sie die entsprechenden Daten ein.

The screenshot shows a dialog box titled "Baugrube" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is divided into three sections:

- Baugrube**:
  - Baugrubensohle [m]: 5.00
  - Grundwasser (rechts) [m]: 5.00
  - Grundwasser (links) [m]: 5.00
  - Flächenlast [kN/m<sup>2</sup>]: 0.00
  - Art Flächenlast: Anteil über 10.0 kN/m<sup>2</sup> Veränderlich (dropdown menu)
  - Verkehr nicht umlagern
- Trägerbohlwand**:
  - Bohlträgerbreite [m]: 0.300 (with a "?" button next to it)
  - Bohlträgerabstand [m]: 2.20
- Passivseite**:
  - Flächenlast [kN/m<sup>2</sup>]: 0.00

At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Abbruch".

### 7.1.4 Schritt 3: Berme definieren

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Bermen (Aktivseite)**".

Klicken Sie auf den Knopf "**0 Bermen ändern**" und geben Sie als neue Bermenanzahl eine **1** ein. Geben Sie anschließend die Werte der folgenden Dialogbox ein.

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m <sup>2</sup> ]	Verkehrs- last
1	1.000	3.250	1.300	10.00	<input type="checkbox"/>

### 7.1.5 Schritt 4: Böden definieren

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Böden**".

Bezeichnung	UK	gam	gam'	phi	c (aktiv)	c (pass.)	d(a)/phi	d(p)/phi	k [m/s]	k [m/s]	qs.k	qc	cu.k
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	links	rechts	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1 Sand, mitteldicht	12.00	18	11	35	0.0	0.0	0.667	-0.500	1.00E-4	1.00E-4	100.0	10.00	0.00

Geben Sie die Werte der obigen Dialogbox ein.

### 7.1.6 Schritt 5: Art des Erddrucks festlegen

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Art des Erddrucks**".

Art des Erddrucks

Allgemein

Aktiven Erddruck verwenden

Erdruhedruck verwenden

Erhöhten aktiven Erddruck verwenden

Beziehung:  $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot k_{ah} + \text{Faktor} \cdot k_0$

Faktor [-]

Blocklasten

Aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden

Erdruhedruck für Blocklasten verwenden

Erhöhten aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden

Beziehung:  $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot e(\text{aktiv}) + \text{Faktor} \cdot e(\text{Ruhe})$

Faktor [-]

Wandreibung bei Ruhedruck und erhöhtem akt. Erddruck anpassen

Hier sind bereits die erforderlichen Werte eingestellt, so dass Sie nichts ändern müssen. Das gleiche gilt für die restlichen Menüeinträge des Menütitels "**Editor 1**". Wählen Sie diese Menüeinträge dennoch an, um sich mit dem Programm vertraut zu machen.

### 7.1.7 Schritt 6: Passiven Erddruck festlegen

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Passiver Erddruck**" und übernehmen Sie die Voreinstellung.

Passiver Erddruck

Pass. Erddruck nach

- DIN 4085:2017
- DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen
- Mohr/Coulomb (Wurzel)
- Streck  Caquot/Kerisel
- selbst definierte (nicht empfohlen)
- DIN 4085:2017 ger. GF/Caquot/Kerisel
- Culmann

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

- Weißenbach
- DIN 4085:2017
- DIN 4085:2017 ger. GF

Teilsicherheiten

Teilsicherheit Erdwiderstand	1.40	
Teilsicherheit Erdwiderstand (Moment):	1.40	?
Anpassungsfaktor Erdwiderstand	0.80	?
Anpassungsfaktor Erdwiderstand (EB 102)	0.80	?
Abminderung Kohäsion	1.00	?

OK Abbruch

### 7.1.8 Schritt 7: Anker definieren

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 2**" den Menüeintrag "**Anker**" und setzen Sie die Anzahl über den Knopf "**0 Anker ändern**" auf **1**. Geben Sie die Werte der dargestellten Dialogbox ein. Damit ist die Dateneingabe abgeschlossen.

Nr.	Tiefe [m]	Neigung [°]	Länge [m]	EA [kN/m]	h AW [m]	L VP [m]	Nachweis mit qs,k	FL [m]	GL [m]	D [m]
1	0.00	10.0	10.00	2.100E+7	0.00	5.00	<input type="checkbox"/>	7.50	12.51	0.100

### 7.1.9 Schritt 8: System berechnen und bemessen

Wählen Sie aus dem Menütitel "**System**" den Menüeintrag "**berechnen**".

Einbindetiefe über:

Fuß ist frei oder eingespannt

Einspanngrad [-]: 0.00

(0.0: frei 1.0: eingespannt)

Vertikales Auflager am Wandfuß

ändern

Sondereinstellungen

Knicknachweis DIN EN 1993-1-1

Theorie 2. Ordnung

Vorkrümmung: 1 / 150

2-fachen Wert in Parabelbereichen

Vorkrümmung zur Erdseite

Art der Erddruckumlagerung

nicht umlagern

EAB 1988

EAB 2012 / 2021

Rechteck

2 Rechtecke

Dreieck

Trapez

Viereck

beliebig

EAU

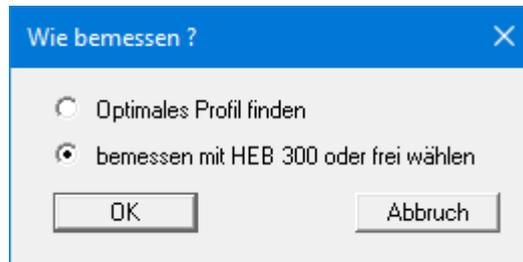
Profil: HEB 300

OK Abbruch

Wählen Sie einen Einspanngrad von "**0.0**" (= freie Auflagerung). Die Erddruckumlagerung soll gemäß EAB 2012/2021 erfolgen (aktivieren Sie den entsprechenden Schalter). Über den markierten Knopf können Sie das gewünschte Profil auswählen. Für das Beispiel wählen Sie "**HEB 300**" aus der Liste, falls es noch nicht dargestellt ist.

Anschließend wird die Berechnung mit dem Knopf "**OK**" gestartet. Während der Berechnung erhalten Sie Hinweise zu verschiedenen Einstellungen, die Sie in den entsprechenden Literaturstellen nachlesen können. Bei der Trägerbohlwandberechnung erhalten Sie beispielsweise den Hinweis, dass nach EAB mit einem Anpassungsfaktor von 0,8 für den passiven Erddruck gerechnet werden sollte. Sie können das vom Programm korrigieren lassen.

Im Anschluss an die Berechnung können Sie auswählen, ob die Bemessung jetzt durchgeführt werden soll. Wenn Sie die Frage mit "**ja**" bestätigen, erhalten Sie folgende Dialogbox:



Wählen Sie für das Beispiel den Schalter "**bemessen mit HEB 300 oder frei wählen**" und bestätigen Sie mit "**OK**". Sie erhalten anschließend die Dialogbox mit den Einstellungen zur Bemessung nach EC 3:

**Bemessung EC 3** ✕

Profil wählen

Stahl wählen

Einwirkungen

Bemessungssituation	max M,gq	max Q,gq	max N,gq
Moment M,Ed [kN·m]:	<input type="text" value="194.68"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="93.89"/>
Querkraft V,Ed [kN]:	<input type="text" value="-0.71"/>	<input type="text" value="127.89"/>	<input type="text" value="-81.64"/>
Normalkraft N,Ed [kN]:	<input type="text" value="-82.88"/>	<input type="text" value="-22.55"/>	<input type="text" value="-121.33"/>
Knicklänge [m]:	<input type="text" value="6.95"/>	<input type="text" value="6.95"/>	<input type="text" value="6.95"/>

Teilsicherheiten

gam,M0 [-]:

gam,M1 [-]:

Knicknachweis führen

Querschnitts-Klassen 1 bzw. 2 plastisch bemessen

Querkraft nach Weißenbach um 50% abmindern

Übernehmen Sie die Einstellungen in der Dialogbox und bestätigen Sie mit "OK". Sie erhalten folgende Infobox, die Sie bestätigen.

**Bestätigen** ✕

 **Maßgebende Bemessungssituation**  
max M,gq  
max  $\mu = 0.443$

Im Anschluss werden die Bemessungswerte für den Bohlträger in einer Infobox dargestellt. Über den Knopf "**Klembrett**" können Sie die Werte über die Windows-Zwischenablage zum Beispiel in Ihren Bericht kopieren.

Nach Verlassen der Ergebnisbox erhalten Sie die Dialogbox für die Bemessung der Ausfachung:

Bemessung der Ausfachung

Allgemein

Holz-Ausfachung bemessen  Beton-Ausfachung bemessen

Abminderung eah (EB 47): 1.000

Holz-Ausfachung

sigma(r,d) [kN/cm²]: 1.85

Beton-Ausfachung

Nachweis mit Betongütern

Beton C 20/25

f.cd [kN/m²]: 9333.3

Dicke der Ausfachung [m]: 0.200

OK Abbruch

Nach Klicken auf "OK" wird Ihnen das Ergebnis in einer Infobox angezeigt:

Info

max eah(d) = 19.1 kN/m²  
sigma(r,d) = 1.85 kN/cm²  
erforderliche Ausfachungsdicke >= 6.1 cm

OK

Standardmäßig sind im Menüeintrag "Editor 1 / Nachweise/Teilsicherheiten" die Schalter "Nachweis "Vertikale Tragfähigkeit" (EAU, EAP bzw. EAB) führen" und "Nachweis "Summe V" führen" aktiviert. Sie erhalten daher im Anschluss an die Bemessung der Ausfachung die folgende Dialogbox:

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

Eigene Erfahrungswerte verwenden

Nachweisverfahren

Verfahren 1  Verfahren 2

Wand ist abgegraben

Auftrieb der Verbauwand berücksichtigen

Teilsicherheiten

Spitzendruck  $\gamma_{qb,k}$  [-]: 1.400

Mantelreibung  $\gamma_{qs,k}$  [-]: 1.400

Abminderungen

Abminderung Spitzendruck [-]: 1.000

Abminderung Mantelreibung [-]: 1.000

Anpassungsfaktor  $\eta(t)$  gem. EAB EB 85 berücksichtigen

Verlängerung

Verlängerung unter TF [m]: 0.00

Mindesteinbindung in tragfähige Schichten

Mindestwert [m]: 2.50

Neigungswinkel der Ersatzkraft  $C_k$

$\delta(C) / \phi_{i,k}$  [-]: -0.667

Nachweis ohne Spitzendruck

Nachweis ohne Spitzendruck zulassen

Eingabewerte EA-Pfähle

Verhältniswert (min, max) = 0.00

Interpolation bei  $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$  zulassen (Mantelreibung)

Interpolation bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  zulassen (Mantelreibung)

Mittlung  $q_{b,k}$

$q_{b,k}$  über Mittelung von  $q_c$  oder  $c_{u,k}$  berechnen

Fußplatte

Spitzendruck mit Fußplatte

Kreisplatte D [m]: 0.500

OK Abbruch Hilfe

In der EAU und EAB wird eine Mindesteinbindung in tragfähige Schichten nicht gefordert. Der vorgegebene Wert von **2.50 m** orientiert sich an der EA-Pfähle. Sie können daher den Wert für die Mindesteinbindung auf **0.00 m** setzen.

Nachweis Summe V
✕

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands  
 Bedingung:  $G_{,k} - G'_{,k} + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot Ch_{,k} \cdot \tan(\delta(C)) \geq (B_{v,k} - 0.5 \cdot Ch_{,k}) \cdot \tan(\delta(p))$   
 $G_{,k} = 8.13 \text{ kN}$   
 $G'_{,k} = 0.00 \text{ kN}$   
 $P_{v,k} = 16.70 \text{ kN}$   
 $E_{av,k} = 65.83 \text{ kN}$  ( $E_{ah,k} = 152.53 \text{ kN}$ )  
 $Ch_{,k} = 0.00 \text{ kN}$   
 $B_{v,k} = -2.62 \text{ kN}$   
 $\delta(p) [^\circ] = -17.5$   
 $\delta(C) [^\circ] = 11.7$   
 Summe  $V(g+q)_{,k} = 88.05 \text{ (Druck) kN}$

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit  
 (Erfahrungswerte nach EAB 2021)  
 Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)  
 Profil: HEB 300  
 Abminderung  $q_{b,k}$  wegen Einbindtiefe  $t_g < 3.00 \text{ m} = (t_g - 0.50) / 2.50 = 0.580$   
 Spitzendruck  $q_{c,m} = 10.00 \text{ MN/m}^2$   
 (gemittelt von 6.65 bis 8.15 m)  $\Rightarrow q_{b,k} = 6.96 \text{ MN/m}^2$   
 $R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma(q_{b,k}) = 0.0149 \cdot 6.96 \cdot 1000 / 1.40 = 74.07 \text{ kN}$

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k} \text{ [kN/m}^2\text{]}$	Bezeichnung
5.00	6.95	53.33	Sand, mitteldicht

Mantelfläche bis 6.95 m =  $1.702 \text{ m}^2/\text{m} \Rightarrow R_{,s1,d}$   
 Mantelfläche (TF + dt1) von 6.95 bis 6.95 m =  $1.702 \text{ m}^2/\text{m} \Rightarrow R_{,s3,d}$   
 $R_{,s1,d} = \eta(s) \cdot R_{,s1,k} / \gamma(q_{s,k}) = 1.000 \cdot 177.01 / 1.40 = 126.43 \text{ kN}$   
 $R_{,s3,d} = R_{,s3,k} / \gamma(q_{s,k}) = 0.00 / 1.40 = 0.00 \text{ kN}$   
 $R_{,d} = R_{b,d} + R_{,s1,d} = 200.51 \text{ kN}$

Einwirkungen  
 $V_{,d} = G_{,d} - G'_{,k} + E_{av,d} + P_{v,d} = 10.97 - 0.00 + 88.88 + 22.55 = 122.40 \text{ kN}$   
 $\Rightarrow \mu = V_{,d} / R_{,d} = 122.40 / 200.51 = 0.61$

Sie können nach Klicken auf den Knopf "**Erneut berechnen**" Änderungen in der obigen Dialogbox zum Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit vornehmen und damit erneut berechnen lassen.

Wenn Sie auf "**OK**" klicken, werden auf dem Bildschirm die Erddruckverteilung, der Momenten-, der Querkraft- und der Normalkraftverlauf sowie die Biegelinie dargestellt. Die Berechnung und Bemessung der Verbauwand sind abgeschlossen.

### 7.1.10 Schritt 9: Auswerten und Darstellen der Ergebnisse

Auf dem Bildschirm werden drei Legenden dargestellt, die die Bodenkennwerte, wesentliche Grundlagen der Berechnung und wesentliche Ergebnisse der Bemessung enthalten. Zudem ist eine vierte Legende enthalten, die eine Darstellung der Verbauwand beinhaltet.

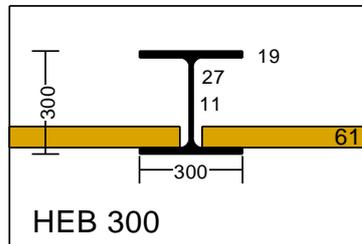


Abbildung 2 Legende Verbauwand

Die Grafik kann auf dem angeschlossenen Drucker ausgegeben werden (Menüeintrag "**Datei / Drucken**"). Weiterhin besteht die Möglichkeit, ein ausführliches Datenprotokoll auf dem Drucker auszugeben (Menüeintrag "**Datei / Protokoll ausgeben**"). Mit der Lupenfunktion (Info unter Menüeintrag "**Ansicht / Lupe**") können Sie sich auch Ausschnitte der Grafik vergrößert ansehen. Wenn Sie mit der linken Maustaste in die Grafik doppelt klicken, werden die Zustandsgrößen am Mauszeiger in einer Dialogbox angezeigt.

Weitere Auswertungen sind unter dem Menütitel "**Auswerten**" möglich. So können Sie sich die gewählte Art der Erddruckumlagerung, die Bemessungsgrößen, die Maximalwerte und die Ankerkräfte anzeigen lassen. Besonders interessant ist der Menüeintrag "**Auswerten / Tiefe Gleitfuge**":

**Sicherheiten Tiefe Gleitfuge** ✕

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 6.95 m

$A_h(g,d) = A_h(g,k) \cdot \gamma(G)$  und  $A_h(g+q),k = A_h(g,k) \cdot \gamma(G) + A_h(q,k) \cdot \gamma(Q)$   
 $mögl\ A_h(g,d) = mögl\ A_h(g,k) / \gamma(E_p)$  und  $mögl\ A_h(g+q),d = mögl\ A_h(g+q),k / \gamma(E_p)$   
 $\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe [m]	Länge [m]	$A_h(g+q),d$ [kN/m]	$mögl\ A_h(g+q),d$ [kN/m]	$\mu_e(g+q)$ [-]	$A_h(g),d$ [kN/m]	$mögl\ A_h(g),d$ [kN/m]	$\mu_e(g)$ [-]
1	0.00	10.00	58.1	116.7	0.498	58.1	116.7	0.498

Für das Beispiel wurde ein Ausnutzungsgrad von 0,498 bestimmt. Wählen Sie den Knopf "**optimieren**", um die Ankerlänge anzupassen. Nach einigen Sekunden erhalten Sie die für einen Ausnutzungsgrad von 0,995 erforderliche Länge des Ankers. Durch die Veränderung der Ankerlänge hat sich das statische System grundsätzlich geändert, da die Gesamtdehnsteifigkeit des Ankers größer wird. Sie erhalten daher nach Abschluss der Optimierung eine entsprechende Warnung. Der Einfluss der Veränderung auf die Schnittgrößen ist jedoch im Allgemeinen gering, so dass Sie auf eine neuerliche Berechnung verzichten können. Wenn Sie unsicher sind, starten Sie die Berechnung erneut.

Für eine weitere Erläuterung können Sie die Berechnungsergebnisse über das "**Mini-CAD**"-System mit Text- und Grafikelementen ergänzen. Sie können Ihre Arbeit in einer Datei abspeichern. Wählen Sie dazu den Menüeintrag "**Datei / Speichern unter**".

## 7.2 Beispiel 2: Spundwand mit Abrostung

### 7.2.1 Ausgangssystem

In einem Hafbereich ist vor einigen Jahren eine 10,25 m lange Spundwand (AU 23; S 240 GP) entstanden. Am Spundwandkopf wurde nachträglich ein sehr steiles, 0,30 m dickes Deckwerk gebaut. Die Neigung beträgt 1 : 1,30. Das Deckwerk ist standsicher, wenn am Spundwandkopf eine Horizontallast von 10,7 kN/m und eine Vertikallast von 5,0 kN/m aufgenommen werden kann.

Hinter der Spundwand ist zusammen mit dem Deckwerk ein Wohngebäude entstanden, das über Pfähle tief gegründet ist, um zusätzliche Beanspruchungen der Spundwand zu vermeiden.

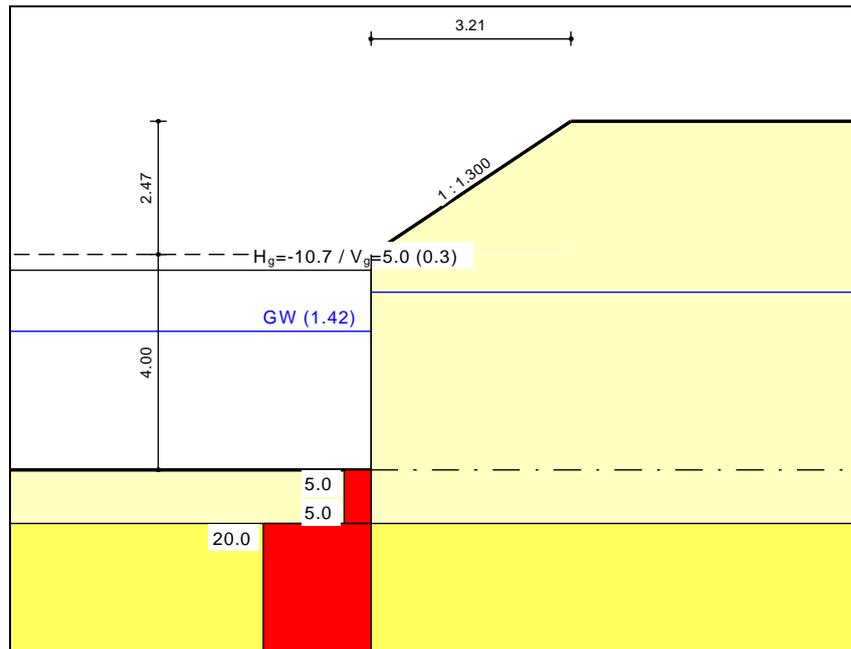


Abbildung 3 System für Beispiel 2

Dieses Beispiel ist in der Datei "**Beispiel Handbuch 2-1.vrb**" im Beispiele-Ordner des Programms gespeichert. Wenn Sie die Datei geladen haben, können Sie die im vorherigen Beispiel beschriebenen Eingaben in den wesentlichen Menüeinträgen unter "**Editor 1**" und "**Editor 2**" nachvollziehen.

Die Spundwand wird elastisch gebettet berechnet (Menüeintrag "**Editor 2 / Bettungsmodule**").

Bettungsmodule			
Tiefe	oben	unten	$\mu_{ks}$
[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[-]
0.00 - 1.00	5.000	5.000	0.1000
1.00 - 12.00	20.000	20.000	0.1000

Um unrealistisch hohe Wasserdruckdifferenzen zu vermeiden, wird die Untergrundhydraulik mit Stromröhre untersucht (Menüeintrag "**Editor 1 / Wasser**").

Wasserdruckansatz + Hydraulischer Gradient

Horizontaler Wasserdruckansatz:

herkömmlich     mit Stromröhre

Keine Umströmung der Wand

Fußpotential nach EAU 2004 E 115 ?

UK Fußumströmung verwenden

UK Fußumströmung [m]    5.000

Wasserdruckdifferenz

= "0.0" setzen, wenn zur Erdseite gerichtet

Hydraulische Gradienten i berücksichtigen auf:

aktiver Seite     passiver Seite

Bedingung: " $\gamma(\text{Boden}) - i \cdot \gamma(w) \geq 0.0$ "

einhalten

OK    Abbruch

Das neue System lässt sich mit den beschriebenen Vorgaben nachweisen.

## 7.2.2 System mit Abrostung

Zusätzlich ist jedoch auch eine Abrostung von 4 mm auf der Wasserseite zu untersuchen. Unter "Editor 2 / Profile" öffnen Sie über den Knopf "Abrostung simulieren" folgende Dialogbox:

Abrostung für welches Profil ?

Eingaben

Profil: AU 23 (U-Bohle)

Abrostung (Baugrubenseite) [mm]: 4.0

Abrostung (Erdseite) [mm]: 0.0

Info

Mit der Größe der Abrostung werden neue Profilwerte berechnet.  
Die neuen Profilwerte können anschließend dem ausgewählten Profil oder einem vorhandenen Profil zugeordnet werden.  
Das "neue" Profil kann aber auch zur bestehenden Profilliste hinzugefügt werden.  
Dazu wählen Sie in der nach dem nächsten Rechenschritt erscheinenden Combobox den Eintrag "Neues Profil" aus.

OK Abbruch

Nach Wahl des Profils und Eintragung der Abrostung werden neue Profilwerte berechnet und ein neuer Profilname vorgeschlagen.

Abrostung

Abrostung

Baugrubenseite = 4.0 mm  
 Erdseite = 0.0 mm  
 Verschiebung der Schwerlinie = 1.1815 mm

Vorher / Nachher

Größe	Vorher	Nachher
Bezeichnung	AU 23	AU 23(4/0)
h [mm]	447.0	443.0
t,f [mm]	13.0	9.0
t,w [mm]	9.5	5.5
W <sub>el</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	2270.0	1606.2
W <sub>pl</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	2600.0	1821.3
A [cm <sup>2</sup> /m]	173.0	123.7
I [cm <sup>4</sup> /m]	50700.0	35898.4

Übernehmen als

Am Ende einfügen

OK Abbruch

Nach EAU 2012 8.1.8.4 darf der Nachweis unter Zugrundlegung von BS-A erfolgen.

Mit den neu berechneten Profilwerten gelingt der Nachweis trotzdem nicht (siehe Datei "**Beispiel Handbuch 2-2.vrb**").

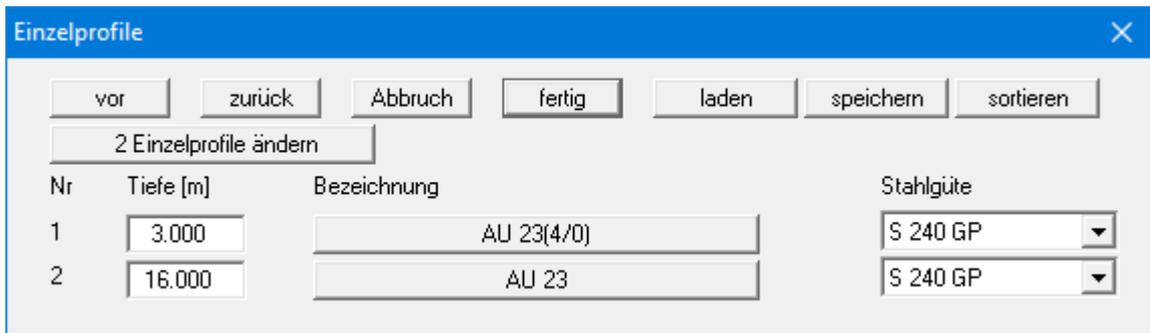
### 7.2.3 System mit partieller Abrostung

Die Abrostung des Profils erfolgt nicht über die gesamte Länge, sondern nur in der Niedrigwasserzone. Deshalb erfolgt eine weitere Berechnung mit mehreren Stahlprofilen.

The screenshot shows the 'System einstellen' dialog box with the following settings:

- Datensatzbezeichnung:** Schnitt A-A - Bauzustand
- Norm:**
  - Teilsicherheitskonzept (EC 7) Info EC 7
  - Teilsicherheitskonzept (DIN 1054:2005)
  - Globalsicherheitskonzept (DIN 1054 alt)
- Allgemein:**
  - Baugrube rechts darstellen
  - Dimension Bettungsmodul: MN / m<sup>2</sup>
  - Absolute Höhen verwenden Bez. m
  - Aktive + passive Bodenkennwerte differieren ?
  - Anker- Steifenabstand verwenden ?
  - Anker- Steifenabstand [m]: 2.000
- Wandneigung:**
  - Wandneigung [°]: 0.0 ?
- Stahlbemessung:** (highlighted with a red oval)
  - mit Profil-Liste ?
  - Mehrere Stahlprofile oder Steckträger ?
  - Stahlbemessung nach EC 3 ?
  - Grenzkriterium Knicknachweis:  $N, E_d / N_{cr} \leq 0,1$  ?
  - Streckgrenze  $f_{y,k}$  (Stahlpfahl) frei eingeben ?
- Betonbemessung:**
  - Normalkraft charakteristisch ?
- Art des Verbaus:**
  - Trägerbohlwand
  - Bohrpfahlwand
  - Aufgelöste Wand
  - Komb. Spundwand
  - Abbruch
  - Spundwand
  - Schlitzwand
  - FMI-Wand
  - Trägerbohlwand mit Rohrprofilen

Nach Aktivierung des Schalters "**Mehrere Stahlprofile oder Steckträger**" kann nun folgendes System untersucht werden ("**Editor 2 / Profilwerte**"):



The screenshot shows a software window titled "Einzelprofile" with a blue header and a close button (X) in the top right corner. Below the header is a row of buttons: "vor", "zurück", "Abbruch", "fertig", "laden", "speichern", and "sortieren". Below these buttons is a button labeled "2 Einzelprofile ändern". The main area contains a table with the following data:

Nr	Tiefe [m]	Bezeichnung	Stahlgüte
1	3.000	AU 23(4/0)	S 240 GP
2	16.000	AU 23	S 240 GP

Bis 3,0 m wird eine Abrostung von 4 mm unterstellt. Darunter ist das Profil nicht geschädigt.

Mit diesen Vorgaben gelingt der Nachweis (Datei "**Beispiel Handbuch 2-3.vrb**").

---

## 8 Theoretische Grundlagen

---

### 8.1 Allgemeines zu den Verbauarten

---

Mit dem Programm können folgende Verbauarten berechnet werden:

- Trägerbohlwand,
- Spundwand,
- Bohrpfahlwand,
- Schlitzwand,
- Aufgelöste Wand,
- FMI-Wand,
- Kombinierte Spundwand.

Spundwand, Bohrpfahlwand und Schlitzwand unterscheiden sich nur hinsichtlich der Bemessung des Profils bzw. der Bemessung nach EC 2 des Stahlbetons (Bohrpfahlwand = Kreisquerschnitt, Schlitzwand = Rechteckquerschnitt). Trägerbohlwand und Aufgelöste Wand unterscheiden sich ebenfalls nur hinsichtlich der Bemessung des Stahlprofils (Trägerbohlwand) und der Bemessung des Kreisquerschnitts der Aufgelösten Wand. Eine Besonderheit stellt die FMI-Wand (Fräs-Misch-Injektions-Wand) dar, welche häufig auch als MIP-Wand (Mixed-In-Place) bezeichnet wird.

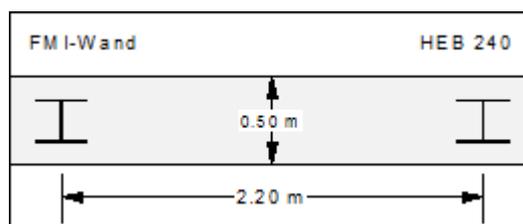


Abbildung 4 FMI-Wand (Fräs-Misch-Injektions-Wand)

## 8.2 Bodenkennwerte

---

Es können maximal 50 Bodenschichten berücksichtigt werden. Für jede Schicht ist anzugeben:

- Tiefe in m bis unter Wandkopf bzw. absolute Tiefe,
- Wichte [kN/m<sup>3</sup>] des feuchten Bodens  $\gamma$ ,
- Wichte des Bodens unter Auftrieb  $\gamma'$ ,
- Reibungswinkel [°],
- Kohäsion (aktiv und passiv) [kN/m<sup>2</sup>],
- Aktiver Wandreibungswinkel als Verhältnis  $\delta_a/\varphi$ ,
- Passiver Wandreibungswinkel  $\delta_p/\varphi$ ,
- Durchlässigkeit links und rechts der Verbauwand [m/s],
- Mantelreibung  $q_{s,k}$  [kN/m<sup>2</sup>],
- Spitzendruck aus Drucksondierung  $q_c$ ,
- Scherfestigkeit des undrännierten Bodens  $c_{u,k}$ .

Wenn Sie in der Dialogbox unter "**Datei / Neu**" bzw. "**Editor 1 / System einstellen**" den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**" aktivieren, können Sie für die aktive und die passive Seite auch unterschiedliche Reibungswinkel und Wichten eingeben.

Die Durchlässigkeit wird berücksichtigt bei einer Berechnung der untergrundhydraulischen Verhältnisse über eine wandparallele Stromröhre (siehe Abschnitt 8.7.1.2).

Wenn Sie bei der Bearbeitung von Ankern den Nachweis des Herauszieh Widerstandes führen wollen, aktivieren Sie den Schalter "**Nachweis mit  $q_{s,k}$** " in der Dialogbox "**Editor 2 / Anker**" (siehe Abschnitt 9.3.7).

Für den Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit nach EAU, EAB und EA-Pfähle geben Sie weiterhin den Spitzendruck  $q_c$  und die Scherfestigkeit des undrännierten Bodens  $c_{u,k}$  ein.

Das Programm stellt eine erweiterbare Datenbank mit Bodenkennwerten für gängige Böden zur Verfügung. Die Datenbank können Sie über den Knopf "**Gängige Böden**" in der Editorbox "**Editor 1 / Böden**" aufrufen (siehe Abschnitt 9.2.5).

Wenn Sie bereits mit **GGU-CONNECT** arbeiten, können Sie auch Bodenkennwerte aus Ihrem Baugrundschichtenmodell übernehmen, das Sie in **GGU-CONNECT** erstellt haben (siehe Abschnitt 9.2.5).

## 8.3 Aktiver Erddruck

---

Der aktive Erddruck wird gemäß DIN 4085 berechnet. Für die Erddruckbeiwerte  $k_{ah}$  (Reibung) und  $k_{ch}$  (Kohäsion) gibt DIN 4085 zwei Beziehungen an. Alternativ besteht die Möglichkeit, den Kohäsionsbeiwert näherungsweise aus  $k_{ch} = k_{ah}^{-2}$  zu bestimmen. Eine Vorgehensweise, die vor allen Dingen in älteren Literaturstellen gewählt wird.

Zusätzlich ist die Berechnung des aktiven Erddrucks nach Culmann möglich. Die Berechnung erfolgt dabei mit einem Lamellenverfahren mit geraden Gleitflächen.

## 8.4 Erdruckdruck

---

Der Erdruckdruckbeiwert wird nach DIN 4085:2017 berechnet.

## 8.5 Erhöhter aktiver Erddruck

---

Der Beiwert für den erhöhten aktiven Erddruck  $k_{eh}$  ergibt sich aus dem Beiwert des aktiven Erddrucks und des Erdruckdrucks:

$$k_{eh} = (1.0 - f) \cdot k_{ah} + f \cdot k_0$$

$$0.0 \leq f \leq 1.0$$

## 8.6 Passiver Erddruck

---

Der Beiwert für den passiven Erddruck kann nach mehreren Verfahren berechnet werden:

- DIN 4085:2017,
- DIN 4085: 2017 gerade Gleitflächen,
- Streck,
- Caquot/Kerisel,
- DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen/Caquot/Kerisel,
- Mohr/Coulomb (Wurzel)  
Dieser Ansatz ist veraltet und sollte nicht mehr genutzt werden!

Der passive Erddruck vor Bohlträgern wird nach Weißenbach berechnet (EAB EB 14). Wenn die Bohlträger so dicht nebeneinanderstehen, dass sich die Erdwiderstandseinflüsse überschneiden, dann sind die errechneten Werte abzumindern. Dazu ist der Erdwiderstand sowohl mit als auch ohne Überschneidung zu bestimmen. Der Erdwiderstand vor Bohlträgern ohne Überschneidung hat einen parabolischen Verlauf. Die Größe ist unter anderem von der Bohlträgerbreite abhängig. Im Programm **GGU-RETAIN** werden an allen Unterteilungspunkten jeweils beide Werte (mit und ohne Überschneidung) ermittelt. Der jeweils niedrigere Wert wird bei den nachfolgenden Berechnungen verwendet. Bei der grafischen Darstellung des Erdwiderstands vor einem Bohlträger kann es somit dazu kommen, dass ein Teil einen parabolischen und ein anderer Teil einen linearen Verlauf aufweist.

Zusätzlich ist die Berechnung des passiven Erddrucks nach Culmann möglich. Der Erddruck nach Culmann wird über Variation des Gleitflächenwinkels erhalten (siehe Spundwand-Handbuch 1977). Die Berechnung der Kräfte am Erddruckkeil erfolgt mit einem Lamellenverfahren.

Nach DIN 4085:2017 darf bis zu einem Reibungswinkel von  $\leq 35^\circ$  und einem Wandreibungswinkel  $\leq -2/3 \phi$  mit geraden Gleitflächen gerechnet werden. Dadurch werden günstigere Erddruckbeiwerte erhalten.

## 8.7 Wasserdruck

---

### 8.7.1 Wasserdruckansatz bei Spundwänden und Ortbetonwänden

#### 8.7.1.1 Herkömmlicher Wasserdruckansatz

Bei Spundwänden und Ortbetonwänden können auf der Aktiv- und der Passivseite Wasserdrücke wirksam sein. Der herkömmliche Wasserdruckansatz entspricht der folgenden Abbildung.

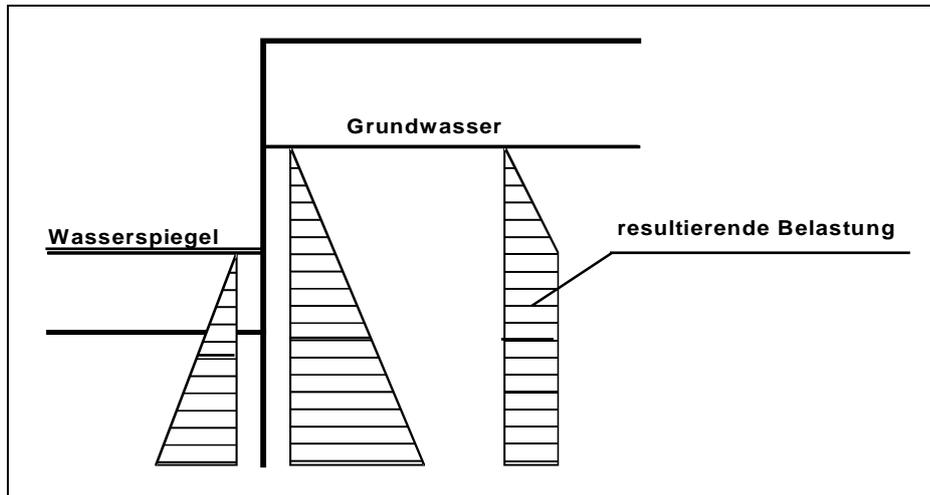


Abbildung 5 Herkömmlicher Wasserdruckansatz

Beim herkömmlichen Wasserdruckansatz bleiben eventuell eingegebene Durchlässigkeiten unberücksichtigt. Die Gradienten auf der Aktiv- und der Passivseite ergeben sich aus der Annahme eines linearen Druckabbaus um die Verbauwand.

### 8.7.1.2 Wasserdruckansatz mit Stromröhre

Neben dem herkömmlichen Wasserdruckansatz kann in **GGU-RETAIN** auch eine umströmte Wand berechnet werden. Dazu wird auf der Aktiv- und der Passivseite eine Stromröhre berechnet. Die Durchlässigkeiten der Stromröhre können schichtweise verändert werden.

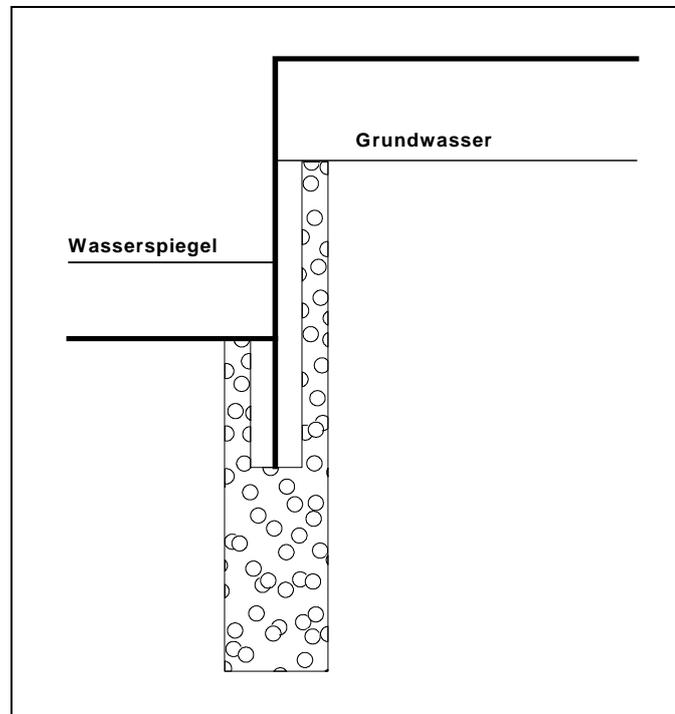


Abbildung 6 Wasserdruckansatz mit Stromröhre

Wenn Sie den Wasserdruckansatz mit Stromröhre anwählen, werden automatisch auf Höhe der beiden Wasserspiegel die jeweiligen Potentiale  $h$  als Randbedingung angesetzt. In dem einfachsten Fall überall gleicher Durchlässigkeiten ergibt sich ein linearer Druckabbau entlang der Stromröhre. Neben den Wasserdrücken werden auch die hydraulischen Gradienten berechnet, die bei der Ermittlung des aktiven und passiven Erddrucks wahlweise berücksichtigt werden können.

Wesentlich interessanter ist der Ansatz über eine Stromröhre jedoch bei wechselnden Durchlässigkeiten. In diesem Fall werden die Wasserdrücke gemäß Potentialtheorie im Rahmen der Ansätze über ein kleines Finite-Element-Modul in **GGU-RETAIN** korrekt ermittelt. Sie können weiterhin an allen Stellen links und/oder rechts der Verbauwand zusätzliche Potentiale selbst definieren. Damit ist die korrekte Berücksichtigung von mehreren Grundwasserstockwerken oder gespannten Grundwasserleitern problemlos. Weiterhin können Sie über die eigene Definition von Potentialen jede beliebige Wasserdruckverteilung erzeugen oder nachbilden.

### 8.7.1.3 Empfehlung für Wasserdruckansatz

Der herkömmliche Wasserdruckansatz ist untergrundhydraulisch nur gültig, wenn der Wandfuß in eine **gering durchlässige** Schicht einbindet. Ansonsten ist die Wasserdruckdifferenz im Fußbereich (siehe Abbildung 5 Herkömmlicher Wasserdruckansatz) physikalisch unsinnig, liefert allerdings auf der sicheren Seite liegende Bemessungsgrößen.

Der herkömmliche Wasserdruckansatz und der Wasserdruckansatz über eine Stromröhre (bei homogenen Durchlässigkeitsverhältnissen) unterstellen einen linearen Druckabbau entlang der Wand. Das kann bei **einheitlicher Durchlässigkeit** grundsätzlich zu einer Unterschätzung der hydraulischen Gradienten führen, da die zweidimensionale Anströmung der Wand unberücksichtigt bleibt (siehe auch EAU). Bei Stromröhrenansatz können Sie das durch die zusätzliche Definition von Potentialen im Wandfußbereich reparieren.

Bei Böden mit **wechselnder Durchlässigkeit** oberhalb des Wandfußes ist der Stromröhrenansatz in jedem Fall vorzuziehen. Wenn Unsicherheiten verbleiben, müssen Sie gemäß EAU eine zweidimensionale GW-Berechnung durchführen. Die dabei ermittelten Potentiale an der Wand können in dem Stromröhrenansatz erfasst werden.

Im Fall einer **undurchlässigen** Schicht im Fußbereich ist ein hydraulisches Gefälle entlang der Wand nicht vorhanden. Dennoch wird in der Literatur ein linearer Druckabbau beim herkömmlichen Ansatz in Rechnung gestellt. Das ist grundsätzlich "doppelt gemoppelt".

### 8.7.1.4 Möglicher gedanklicher Fehler beim Stromröhrenansatz

Folgender gedanklicher Fehler kann Ihrerseits beim Stromröhrenansatz allerdings leicht gemacht werden, wenn folgendes System vorliegt:

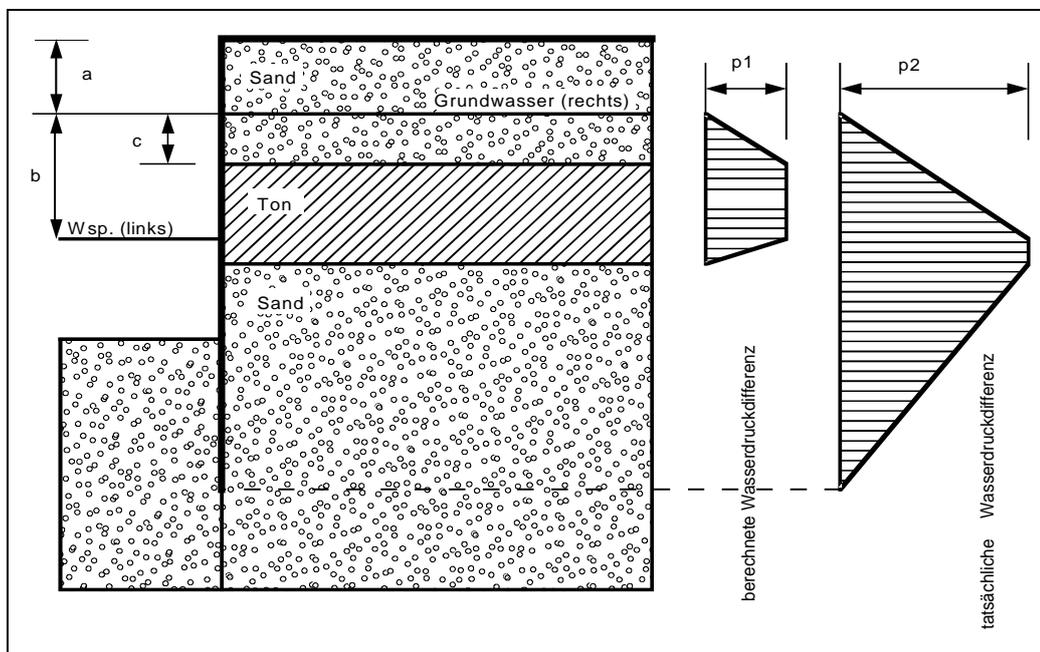


Abbildung 7 Möglicher gedanklicher Fehler beim Stromröhrenansatz

$$p1 = \gamma_w \cdot c$$

$$p2 = \gamma_w \cdot b$$

Die Durchlässigkeit der Tonschicht beträgt  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s und die Durchlässigkeit der Sandschicht beträgt  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s. Obwohl das Programm im Rahmen der Potentialtheorie absolut korrekt arbeitet, ist vermutlich die berechnete Wasserdruckdifferenz  $p1$  [kN/m<sup>2</sup>] nicht die Wasserdruckverteilung, die Sie erwarten. Aufgrund der vorangegangenen Erläuterungen unterstellt das Programm eine spundwandparallele Strömung in einer Stromröhre, die sich vom Grundwasserstand auf der rechten Seite bis zum Grundwasserstand auf der linken Seite erstreckt. Am rechten oberen Rand der Stromröhre herrscht ein Wasserstand, der dem Grundwasserstand (rechts) entspricht. Am linken oberen Rand herrscht ein Wasserstand, der dem Grundwasserstand (links) entspricht. Zwischen diesen beiden Endpunkten wird nun der Druckabbau entsprechend der Potentialtheorie bestimmt. Die daraus resultierende Wasserdruckdifferenz zwischen links und rechts entspricht der Verteilung  $p1$  in Abbildung 7 und ist im Rahmen der Ansätze absolut korrekt. Wenn jedoch der Grundwasserstand unterhalb der Tonschicht im ungestörten Zustand den gleichen Wert besitzt wie oberhalb der Tonschicht, erhalten Sie mit dieser Berechnung eine völlig falsche Wasserdruckverteilung. Bei dem dargestellten Beispiel wird nämlich der Wasserdruck unter der Tonschicht wesentlich oder besser fast ausschließlich vom Wasserdruck in der Baugrube bestimmt. Wenn der Wasserdruck unterhalb der Tonschicht dem Wasserdruck oberhalb der Tonschicht entsprechen soll, dann muss beim Stromröhrenansatz zwangsläufig unterhalb der Tonschicht auf der rechten Seite ein Potential von

$$h = a$$

definiert werden, um die gewünschte Wasserdruckdifferenzverteilung  $p2$  in Abbildung 7 zu erreichen. Das Programm führt Plausibilitätskontrollen durch. Dennoch gibt es Situationen, in denen eine Berechnung ohne zusätzliche Definition eines Potentials unter der Tonschicht sinnvoll ist. Ob die berechnete Wasserdruckdifferenz Ihren Vorstellungen entspricht, lässt sich nach erfolgter Berechnung ganz einfach kontrollieren, indem Sie unter dem Menüeintrag "**System / Einstellung Graphik**" den Schalter "**Differenzwasserdruck**" aktivieren. Das Programm stellt dann die Wasserdruckdifferenz zwischen links und rechts der Spundwand dar.

### 8.7.2 Wasserdruckansatz bei Trägerbohlwänden

Bei Trägerbohlwänden ist im Normalfall der Ansatz von Wasserdrücken nicht sinnvoll, da Trägerbohlwände im Allgemeinen wasserdurchlässig sind. Aber auch bei einer Holzverbohlung kann sich bei ungünstigen Bodenverhältnissen ein Wasserdruck aufbauen (siehe Abbildung 8).

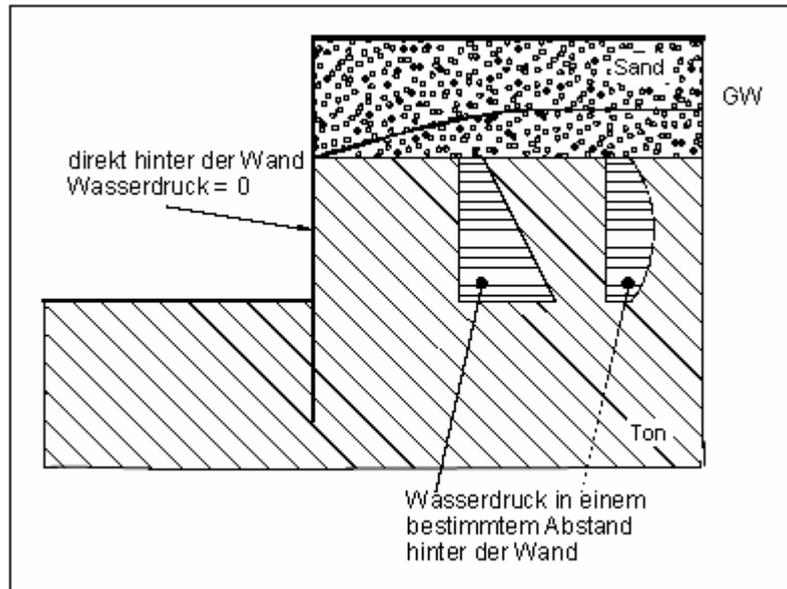


Abbildung 8 Wasserdruck bei Trägerbohlwänden

Bei Trägerbohlwänden ist daher im Programm auch ein Wasserdruckansatz zulässig.

### 8.7.3 Was ist ein Potential?

In der Untergrundhydraulik setzt sich das Potential (Bezeichnung  $h$ ) zusammen aus:

- Ortshöhe des betrachteten Punktes in m (Bezeichnung  $y$ ) und
- dem Wasserdruck des betrachteten Punktes in m (Bezeichnung  $u$ ).

Wenn  $p$  den Wasserdruck in  $\text{kN/m}^2$  an einem Punkt kennzeichnet, dann ergibt sich der Wasserdruck  $u$  (Dimension m) aus  $u = p/\gamma_w$  (mit  $\gamma_w = \text{Wichte des Wassers} \cong 10,0 \text{ kN/m}^3$ ).

$$h = p/\gamma_w + y$$

$$\begin{aligned} h &= \text{Potential [m]} \\ p &= \text{Wasserdruck [kN/m}^2\text{]} \\ y &= \text{Ortshöhe [m]} \end{aligned}$$

Ein Beispiel:

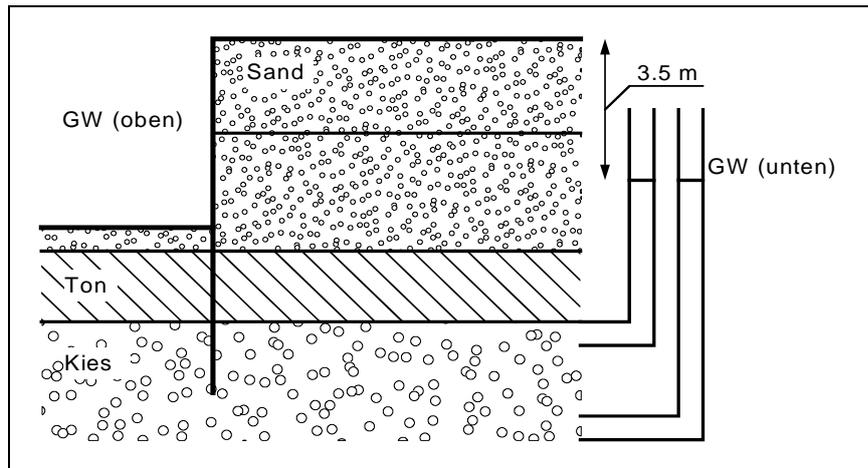


Abbildung 9 Potentialdefinition

In diesem Beispiel werden zwei gut durchlässige Schichten von einer gering durchlässigen Schicht (Ton) getrennt. Im Baugrubenbereich wird der Grundwasserspiegel auf OK Sohle gehalten. Unterhalb des Tons steht das Grundwasser im Kies gespannt an. Es steigt bis auf 3,5 m unter OK Wandkopf an, was in der Abbildung durch die beiden Standrohrspiegel auf der rechten Seite gekennzeichnet ist. Am Fußpunkt des rechten Standrohrspiegels herrscht ein größerer Wasserdruck als am Fußpunkt des linken Standrohrspiegels. Dennoch herrscht an beiden Fußpunkten das gleiche Potential von 3,5 m unter OK Wandkopf. Da sich das Potential aus Ortshöhe und Wasserdruck [m] zusammensetzt, gleicht der linke Standrohrspiegel den geringeren Wasserdruck durch die größere Ortshöhe aus.

Falls Sie ein solches System über den Stromröhrenansatz berechnen wollen, wäre es ausreichend, an nur einem (beliebigen) Punkt in der Kiesschicht ein Potential von 3,5 m unter Wandkopf anzugeben. Das Potential über dem Ton ist durch die beiden Grundwasserspiegel links und rechts von der Verbauwand definiert. Diese Randbedingung wird vom Programm automatisch eingesetzt. Zusammen mit den Durchlässigkeiten berechnet das Programm die sich aus diesen Randbedingungen ergebenden Potentiale entlang der Stromröhre. Aus den berechneten Potentialen  $h$  kann nun der Wasserdruck  $p$  und ebenfalls der Gradient  $i$  bestimmt werden. Es gilt mit obiger Formel für  $p$ :

$$p = \gamma_w \cdot (h - y)$$

Für den Gradient  $i$  gilt:

$$i = \Delta h / \Delta L$$

$\Delta h$  = Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten

$\Delta L$  = Abstand der beiden Punkte

Mit dem Stromröhrenansatz kann nun auch die entlastende Wirkung des aufwärts gerichteten hydraulischen Gradienten auf den Erdwiderstand exakt berücksichtigt werden.

## 8.8 Bermen

Das Programm kann Bermen auf der Aktivseite und der Passivseite berücksichtigen. Die Bermen können eine Auflast beinhalten. Der Einfluss auf den Erddruck wird gemäß Spundwand-Handbuch (Krupp Hoesch Stahl) berücksichtigt.

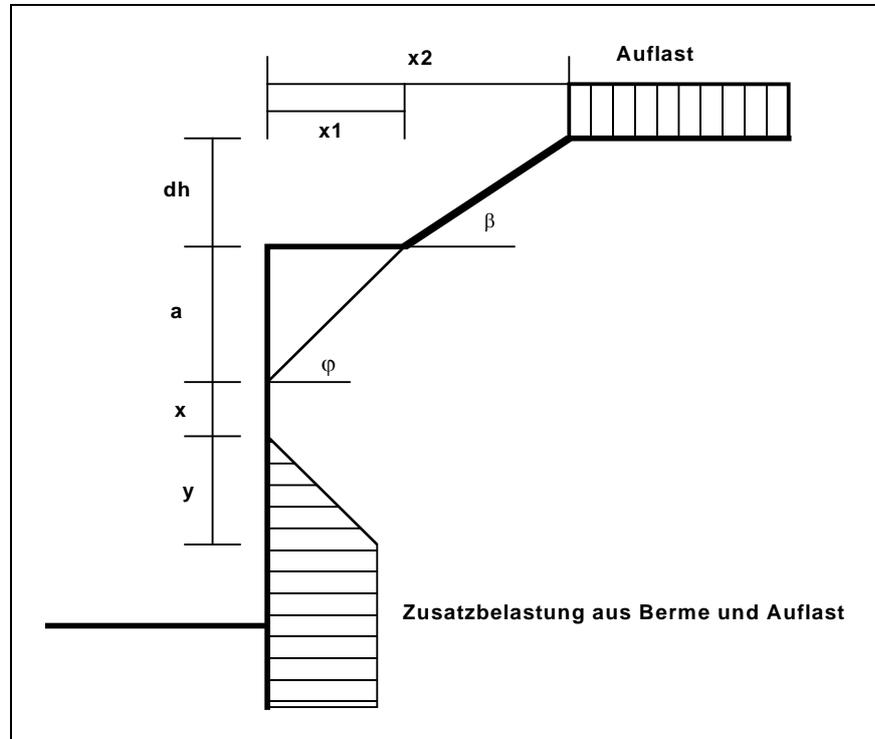


Abbildung 10 Berme auf der Aktivseite

Für die Größen  $x$  und  $y$  gelten folgende Beziehungen:

$$x = k_{ah0} / (k_{ah\beta} - k_{ah0}) \cdot a$$

$$y = k_{ah0} / (k_{ah\beta} - k_{ah0}) \cdot x$$

$$\Delta e_{ahu} = \gamma \cdot dh + \text{Auflast}$$

$\gamma$  = Wichte im Bermenbereich

Wenn der Winkel  $\beta$  größer als  $\phi$  ist, wird mit  $\beta = \phi$  gerechnet. In völliger Analogie dazu kann auch eine Berme auf der Passivseite berücksichtigt werden.

## 8.9 Blocklasten

Es können auf der Aktivseite bis zu 20 Blocklasten in beliebiger Höhe angesetzt werden.

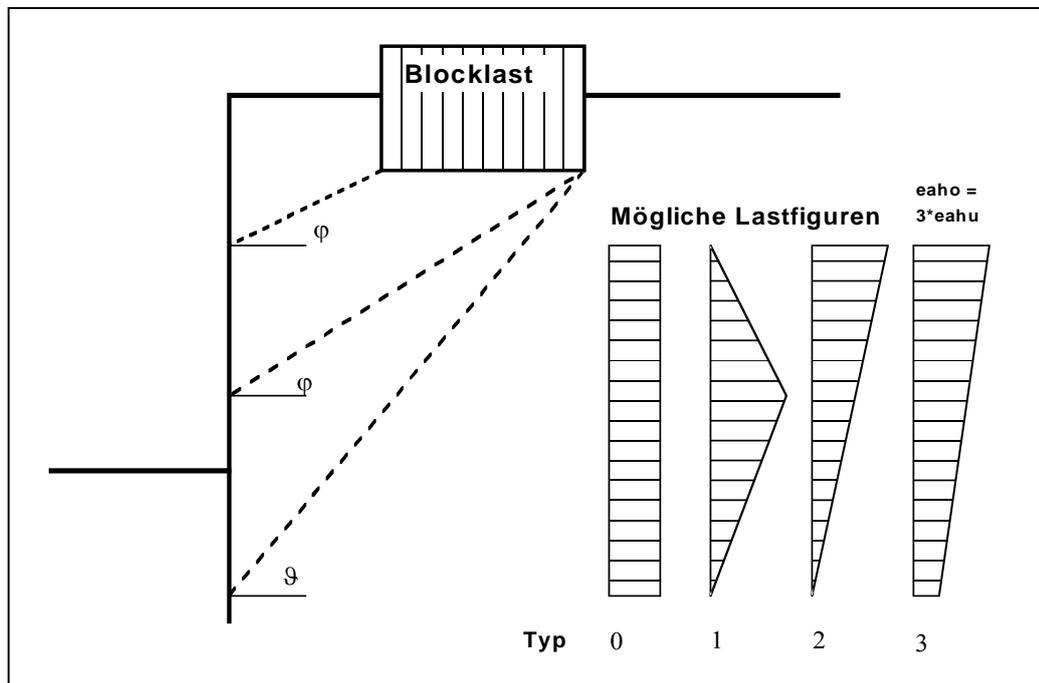


Abbildung 11 Blocklast

Der Gleitflächenwinkel für den aktiven Erddruck aus Eigenlast des Bodens wird gemäß DIN 4085 für die Berechnung herangezogen.

$$\vartheta_{ag} = \varphi + \arctan \left( \frac{\cos(\varphi - \alpha)}{\sin(\varphi - \alpha) + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta_a) \cdot \cos(\alpha - \beta)}{\sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta_a)}}} \right)$$

Bei mehreren Bodenschichten *hangelt* sich das Programm von Schicht zu Schicht mit dem jeweils gültigen Reibungswinkel. Die Form der resultierenden Erddruckbelastung kann auf vier verschiedene Arten festgelegt werden.

Bei Erdruhedruck erfolgt die Berechnung der Blocklasten nach DIN 4085 Abschnitt 6.4.3 über eine Erhöhung mit dem Faktor  $k_0/k_{ah}$ .

Alternativ besteht die Möglichkeit, die Beanspruchungen der Wand aus Blocklasten über die Theorie des elastischen Halbraums ermitteln zu lassen. Es können die beiden Lastkonzentrationsfaktoren "3" und "4" berücksichtigt werden (siehe auch Abbildung 12).

- für vorbelastete, bindige Böden gilt der Konzentrationsfaktor "3" mit:  

$$e_{op} = q/\pi \cdot (\beta_2 - \beta_1 + \cos\beta_1 \cdot \sin\beta_2 - \cos\beta_2 \cdot \sin\beta_1)$$
- für nichtbindige Böden oder nicht vorbelastete, bindige Böden gilt der Konzentrationsfaktor "4" mit:  

$$e_{op} = q/4 \cdot (\sin^3\beta_2 - \sin^3\beta_1)$$

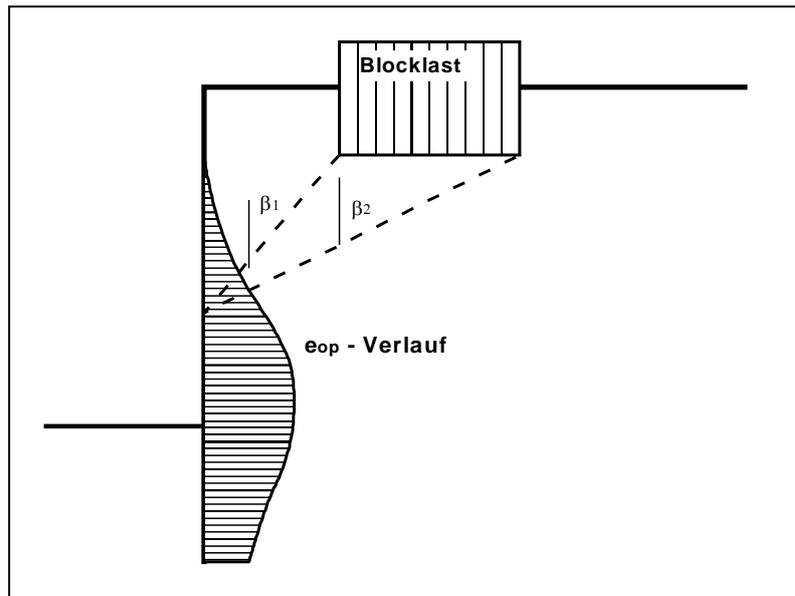


Abbildung 12 Erddruck infolge Blocklasten

Blocklasten können hinsichtlich des Erddrucks unabhängig von der globalen Einstellung für die Art des Erddrucks eingestellt werden (siehe Menüeintrag "**Editor 1 / Art des Erddrucks**", Abschnitt 9.2.6).

Bei der Definition von Blocklasten (Menütitel "**Editor 2**", Abschnitt 9.3.2) gibt es die Möglichkeit eine Horizontalbelastung  $p(h)$  einzugeben.

Nr	p(v) [kN/m <sup>2</sup> ]	p(h) [kN/m <sup>2</sup> ]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [m]	Art	Verkehr
1	0.00	10.00	1.000	2.500	0.000	Dreieck (Max. oben)	<input type="checkbox"/>

Abbildung 13 Horizontalbelastung  $p(h)$  bei Blocklasten

Im vorliegenden Fall wurde eine Horizontalbelastung von  $10 \text{ kN/m}^2$  auf einer Breite von  $1,50 \text{ m}$  definiert. Das entspricht einer Horizontallast  $H$  von  $15 \text{ kN/m}$ . Gemäß Spundwand-Handbuch ergibt sich bei homogenem Baugrund daraus der in Abbildung 14 dargestellte aktive Erddruck:

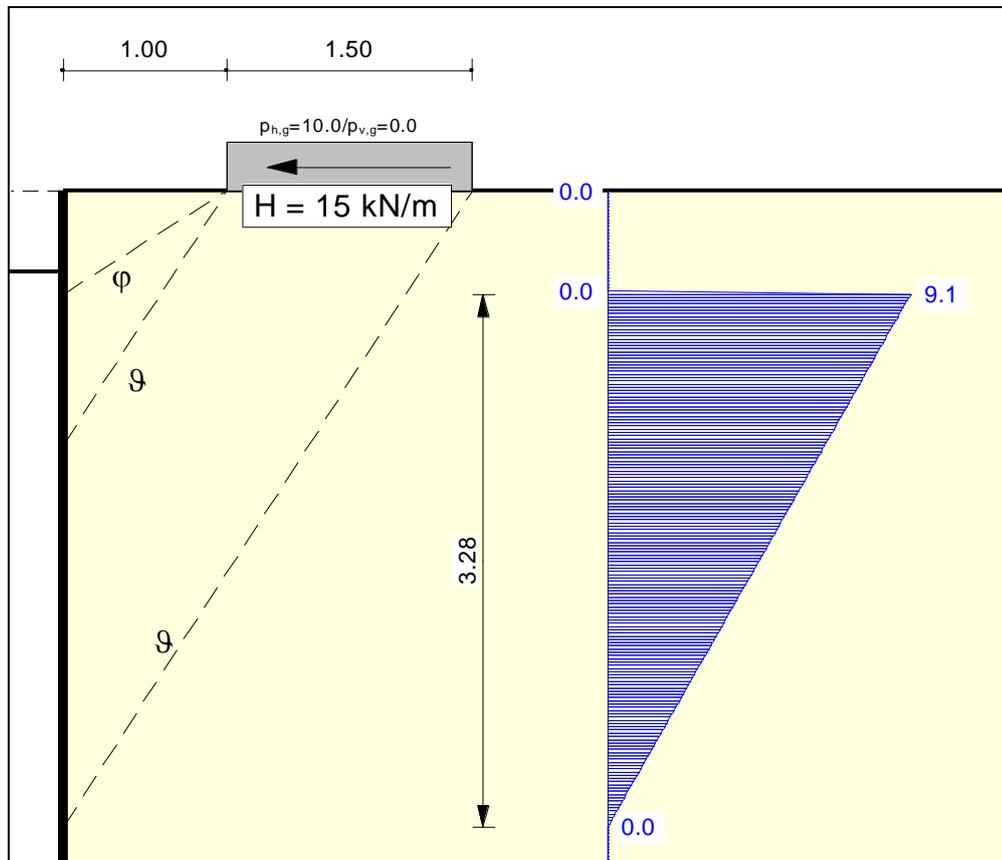


Abbildung 14 Aktiver Erddruck aus Horizontalbelastung bei homog. Baugrund ( $\varphi = 32,5^\circ$ )

Der Flächeninhalt des aktiven Erddrucks aus der Horizontalbelastung entspricht der Horizontallast von  $15 \text{ kN/m}$ .

Bei homogenem Baugrund ist der resultierende Erddruck unabhängig von der Wichte und der Kohäsion. Mit dem Reibungswinkel  $\varphi$  und daraus resultierend  $\vartheta$  wird die Tiefenverteilung des Erddrucks erhalten. Der Flächeninhalt des Erddrucks ist unabhängig vom Reibungswinkel und entspricht immer der angesetzten Horizontalkraft  $H$ . Bei geschichtetem Baugrund werden Beginn und Ende des Einflussbereiches des Erddrucks über eine entsprechende Mittelung von  $\varphi$  und  $\vartheta$  erhalten.

Bei Ansatz von Erdruhedruck oder von erhöhtem aktiven Erddruck kann aus Gründen des Gleichgewichts der Horizontalkräfte der resultierende Erddruck nicht größer werden als die einwirkende Horizontalkraft  $H$ . Daher wird in **GGU-RETAIN** bei Erdruhedruck und bei erhöhtem aktivem Erddruck die gleiche Erddruckverteilung wie beim aktiven Erddruck verwendet.

### 8.10 Im Grundriss begrenzte Lasten

Lasten, die im Grundriss begrenzt sind, können gemäß "Spundwand-Handbuch" Bild 4.20 (Seite 64) oder DIN 4085:2017-08 (Seite 17) reduziert werden (siehe Abschnitt 9.3.2).

### 8.11 Lasten, einseitig begrenzt (Aktivseite)

Es können auf der Aktivseite bis zu 40 einseitig begrenzte Lasten in beliebiger Höhe angesetzt werden.

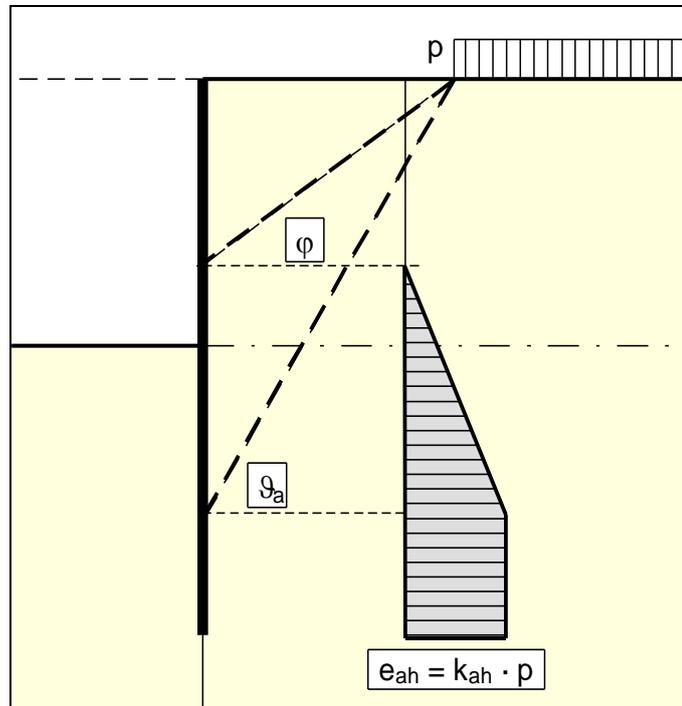


Abbildung 15 Einseitig begrenzte Last (Aktivseite)

Der Erddruckbeiwert  $k$  ergibt sich bei aktivem Erddruck aus  $k_{ah}$  und bei Erdruhedruck aus  $k_0$ . Bei Erddruckumlagerungen wird der daraus resultierende Erddruck umgelagert.

Wenn negative Werte eingegeben werden, z.B. um damit eine zweiseitig begrenzte Last zu erzeugen, darf der lineare Anteil zwischen  $\varphi$  und  $\vartheta$  nicht angesetzt werden.

## 8.12 Lasten, zweiseitig begrenzt (Aktivseite)

Sie können zwei einseitig begrenzte Lasten wie folgt definieren:

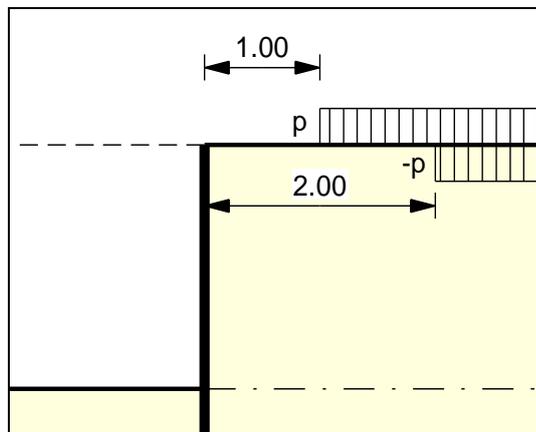


Abbildung 16 Zwei einseitig begrenzte Lasten

- Einseitige Last 1:  
beginnt bei  $x = 1,00$  m und hat den Wert  $p$
- Einseitige Last 2:  
beginnt bei  $x = 2,00$  m und hat den gleichen Wert wie Last 1 nur mit negativem Vorzeichen (siehe dazu Erläuterung auf der vorherigen Seite, Abschnitt 8.11)

Als Ergebnis der Erddruckberechnung definieren Sie damit eine zweiseitig begrenzte Last, die mit der Größe  $p$  von  $x = 1,00$  bis  $x = 2,00$  wirkt. Allerdings ist die Grafik wenig befriedigend und für einen Prüfer eventuell irritierend. Daher wurden zweiseitig begrenzte Lasten eingeführt.

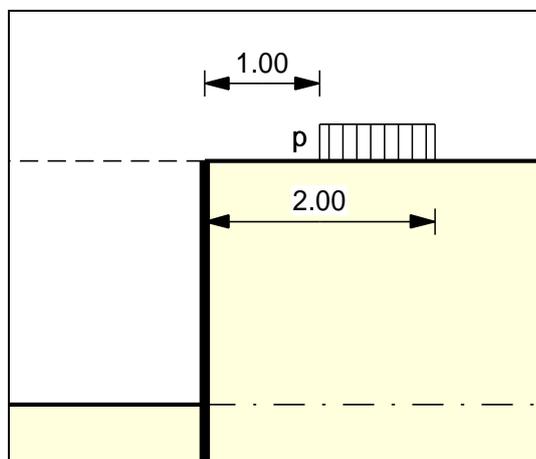


Abbildung 17 Zweiseitig begrenzte Last

Bei *schönerer* Grafik wird damit das gleiche Ergebnis wie mit der Definition in Abbildung 16 erhalten.

Die in Abschnitt 8.9 beschriebenen Blocklasten gehen von anderen Voraussetzungen für den resultierenden Erddruck aus, so dass die Definition einer zweiseitig begrenzten Last nicht das gleiche Ergebnis liefert wie eine äquivalente Blocklast.

### 8.13 Lasten, einseitig begrenzt (Passivseite)

---

Es können auf der Passivseite bis zu 40 einseitig begrenzte Lasten in beliebiger Höhe angesetzt werden. Der Erdwiderstand wird wie folgt berechnet:

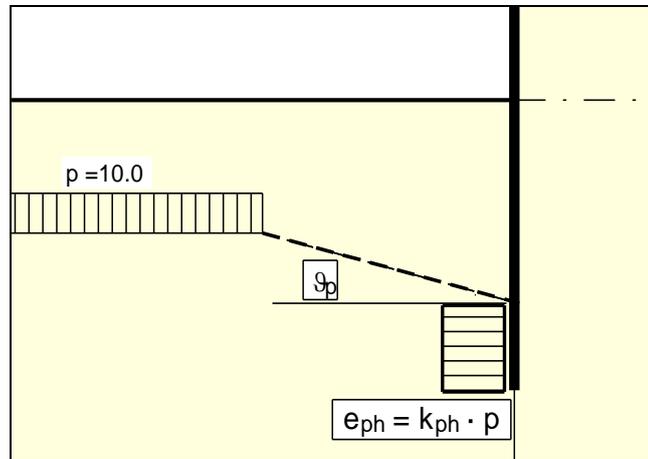


Abbildung 18 Einseitig begrenzte Last (Passivseite)

### 8.14 Lasten, zweiseitig begrenzt (Passivseite)

---

Zweiseitig begrenzte Lasten auf der Passivseite können mit zwei einseitig begrenzten Lasten modelliert werden (siehe auch Abschnitt 8.12). Nur wegen der *schöneren* grafischen Darstellung wurden zweiseitig begrenzte Lasten auf der Passivseite implementiert.

### 8.15 Längenzuschlag

---

Bei voller oder teilweiser Einspannung der Verbauwände ist ein Längenzuschlag zur theoretisch ermittelten Einbindetiefe erforderlich. Nach EAB kann dieser Zuschlag bei voller Einspannung mit 20 % der theoretisch ermittelten Einbindetiefe berechnet werden. Bei teilweiser Einspannung erfolgt eine lineare Interpolation zwischen 0 % und 20 %. Alternativ kann der Längenzuschlag  $\Delta x$  auch nach EAU (Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen") berechnet werden:

$$\Delta x \geq C_h / e_{phC}$$

$C_h$  = Ersatzkraft nach Blum (horizontaler Anteil)  
 $e_{phC}$  = Erdwiderstandsspannung auf der Ersatzkraftseite  
unter dem theoretischen Fußpunkt TF

Das Programm beherrscht beide Verfahren. Bei der Berechnung nach der obigen Formel verwendet das Programm immer die Erdwiderstandsbeiwerte nach Streck. Nach der Ermittlung von  $\Delta x$  prüft das Programm, ob innerhalb der Verlängerung ein Boden mit geringerem Erdwiderstandsbeiwert ansteht, und verwendet dann den geringeren Wert. Im Ausgabeprotokoll erhalten Sie eine ausführliche Darstellung der Berechnungsergebnisse.

## 8.16 Statisches System

Die für die Ermittlung der Zustandsgrößen (Verschiebung, Moment, Querkraft und Normalkraft) erforderliche statische Berechnung erfolgt nicht, wie allgemein bei Verbauprogrammen üblich, über eine Durchlaufträgerberechnung, sondern über ein Stabwerksmodul, das die Baugrubenwand und eventuell vorhandene Anker und Steifen als einheitliches statisches System behandelt. Vor allen Dingen bei schräg liegenden Ankern können damit die Interaktionen zwischen Anker und Verbauwand in einem Rechenlauf ohne Einschränkung korrekt erfasst werden. Bei einem System mit einem Anker und einer Steife wäre z.B. folgendes statisches System maßgebend:

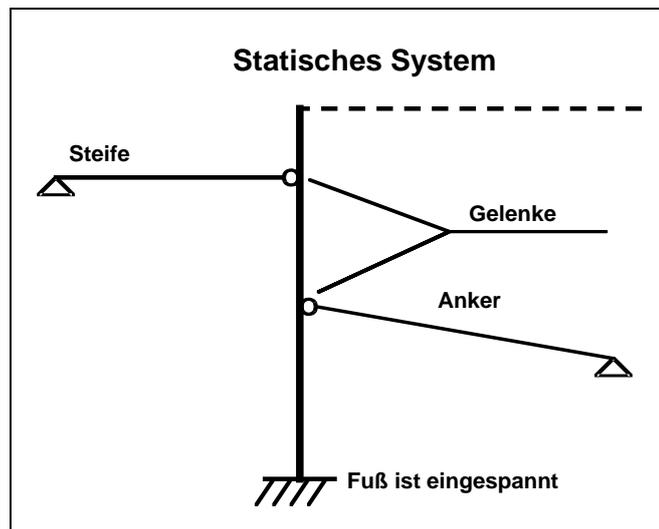


Abbildung 19 Mögliches statisches System

Für die Steife kann zudem noch eine Vertikalbelastung und, wenn gewünscht, auch eine starre Anbindung an die Verbauwand berücksichtigt werden. Für Anker und Steifen müssen Dehnsteifigkeiten angegeben werden, so dass auch der Einfluss der Dehnsteifigkeiten auf die Schnittgrößen korrekt erfasst wird. Das Stabwerksmodul beherrscht auch eine Berechnung nach Theorie 2. Ordnung. Damit können Knicklängenuntersuchungen z.B. für Steifen entfallen.

Die theoretischen Grundlagen des Stabwerksmoduls gehen auf einen Aufsatz von Duddeck/Ahrens (Betonkalender 1976, Band 2) zurück. Im Grunde handelt es sich um ein Finite-Element-Verfahren auf der Grundlage des Weggrößenverfahrens.

Bei Finite-Element-Methoden entstehen Gleichungssysteme, deren Anzahl Unbekannter von der Stabanzahl abhängig ist. Die Lösung des Gleichungssystems erfolgt in **GGU-RETAIN** nach dem Verfahren von Cholesky, das auch in anderen GGU-Programmen verwendet wird und numerisch sehr stabil ist. Numerische Schwierigkeiten sind bisher auch in anderen GGU-Anwendungen nicht festgestellt worden.

## 8.17 Bemessung

---

Wenn Sie eine Berechnung starten, benötigt das Programm die Steifigkeiten von Verbauwand und eventuell vorhandenen Ankern und Steifen. Diese Werte können Sie vor Beginn der Berechnung einstellen. Das Programm **GGU-RETAIN** bietet zusätzlich die Möglichkeit nach Abschluss der Berechnung aus einer Profil-Liste, die beim Programmstart geladen wird und auch verändert und erweitert werden kann, das Profil zu ermitteln, mit dem die berechneten Schnittgrößen optimal aufgenommen werden können. Dazu benötigt das Programm zusätzlich die maximal zulässige Spannung, die Sie eingeben können. Wenn das neu bestimmte Profil nicht mit dem Profil übereinstimmt, das der Berechnung zugrunde gelegt wurde, ändert das Programm **GGU-RETAIN** die berechneten Weggrößen in Abhängigkeit von den Trägheitsmomenten der beiden Profile. Grundsätzlich müsste jedoch eine neue Berechnung erfolgen, da sich die Steifigkeitsverhältnisse geändert haben, denn die Dehnsteifigkeit von Ankern und Steifen und gegebenenfalls die Bettungsmodule werden ja nicht geändert. In den meisten Fällen ist eine neue Berechnung jedoch nicht erforderlich, da die Dehnsteifigkeit der Anker/Steifen im Allgemeinen so groß ist, dass nennenswerte Auflagerverschiebungen nicht auftreten. In entsprechenden Programmsituationen erhalten Sie dennoch immer eine Warnmeldung des Programms.

Die Art der Spannungsermittlung kann auf drei verschiedene Arten erfolgen:

- vorh  $\sigma = N/A + (N \cdot w + M)/W$ ,
- vorh  $\sigma = N/A + M/W$ ,
- vorh  $\sigma = M/W$ .

mit

N = größte Normalkraft (absolut)  
A = Querschnittsfläche  
w = größte Verschiebung (absolut)  
M = größtes Moment (absolut)  
W = Widerstandsmoment.

Eine Bemessung hinsichtlich der Schubbeanspruchung erfolgt ebenfalls.

Bei Ortbetonwänden kann eine Bemessung nach EC 2 erfolgen. Auch hier ist eine Schubbemessung möglich.

## 8.18 Theorie 2. Ordnung

Die Differentialgleichung für den *normalen* Biegestab lautet:

$$EI w''''(x) = q(x)$$

Beim sogenannten Knickstab wird die Normalkraft  $N$  berücksichtigt:

$$EI w''''(x) + N w''(x) = q(x)$$

Der Vollständigkeit halber ist hier die Differentialgleichung für ein zusätzlich gebettetes System dargestellt, da das Programm auch die parallele Bearbeitung von Systemen mit Theorie 2. Ordnung und elastischer Bettung zulässt. Die Formel lautet:

$$EI w''''(x) + N w''(x) + k_s w(x) = q(x)$$

Die Berechnung erfolgt am verformten System. Nach

- **DIN EN 1993-5**  
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten,  
Teil 5: Pfähle und Spundwände

wird die Berechnung von knickgefährdeten Spundwänden nach der Theorie 2. Ordnung empfohlen und auf die

- **DIN EN 1993-1-1**  
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten,  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

verwiesen. Die Berechnung nach der Theorie 2. Ordnung liefert genauere Ergebnisse als die üblichen und vereinfachenden Ersatzstabverfahren. Nach den Vorgaben in dieser DIN EN 1993-1-1 erfolgt die Berechnung von knickgefährdeten Spundwänden in **GGU-RETAIN**.

Die Berechnung nach der Theorie 2. Ordnung erfordert eine Vorverformung bzw. Vorkrümmung des Grundsystems. Werte für die Vorkrümmung sind in Tabelle 5.1 in DIN EN 1993-1-1 enthalten.

**Tabelle 5.1 — Bemessungswerte der Vorkrümmung  $e_{0,d}/L$  von Bauteilen**

Knicklinie nach Tabelle 6.1	elastische Berechnung	plastische Berechnung
	$e_{0,d}/L$	$e_{0,d}/L$
a <sub>0</sub>	1/350	1/300
a	1/300	1/250
b	1/250	1/200
c	1/200	1/150
d	1/150	1/100

In Abhängigkeit von der Knicklinie werden Vorkrümmungen genannt. Vereinfacht kann bei Spundwänden mit einer Vorkrümmung von  $e_{0,d}/L = 1/150$  gerechnet werden.

Bei eingespannten, nicht rückverankerten Wänden ergibt sich das verformte System aus einer Schrägstellung der Wand.

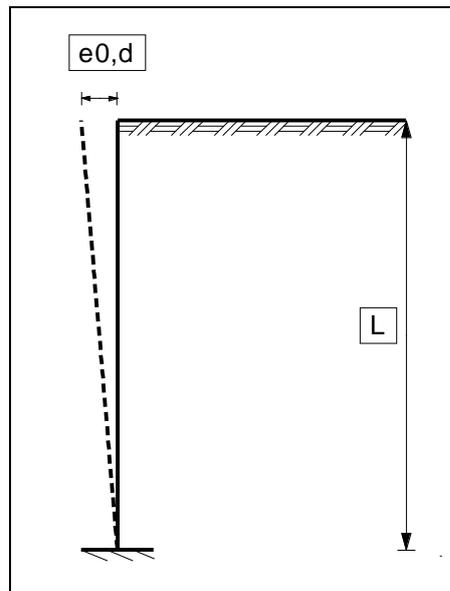


Abbildung 20 Eingespannte, nicht rückverankerte Wand

Bei eingespannten, einfach rückverankerten Wänden oder einer frei aufgelagerten, einfach rückverankerten Wand ergibt sich das verformte System aus einer linearen Vorkrümmung vom Auflagerpunkt bis zum Wandkopf und einer parabelförmigen Vorkrümmung zwischen den Auflagerpunkten und dem Wandfuß.

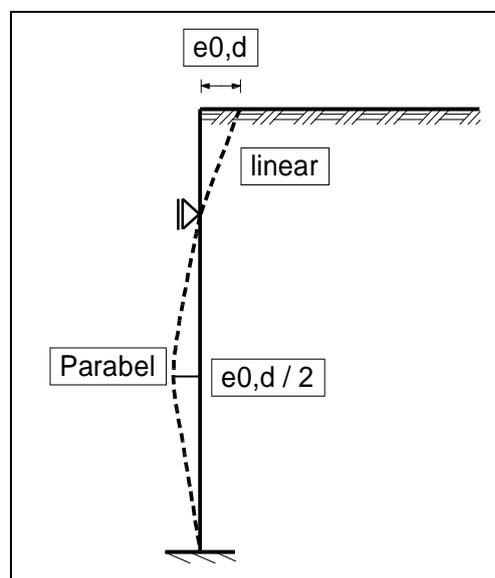


Abbildung 21 Einfach rückverankerte, eingespannte oder frei aufgelagerte Wand

Die Länge L ergibt sich feldweise. Bei zwei Ankerlagen wird wie in Abbildung 22 verfahren.

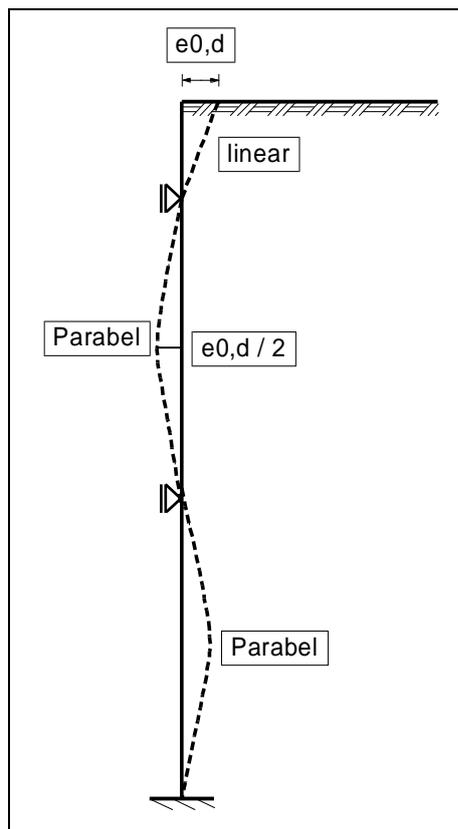


Abbildung 22 Zweifach rückverankerte, eingespannte oder frei aufgelagerte Wand

In **GGU-RETAIN** nehmen Sie die Einstellungen im Berechnungsmenü "**System / berechnen**" vor.

Knicknachweis DIN EN 1993-1-1

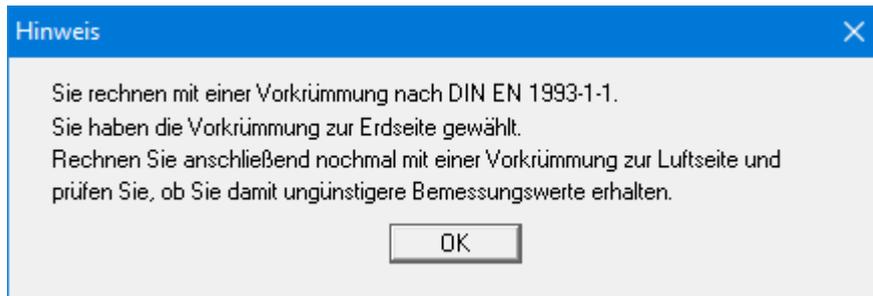
Theorie 2. Ordnung

Vorkrümmung:  ?

2-fachen Wert in Parabelbereichen ?

Vorkrümmung zur Erdseite

Hier kann die Größe der Vorkrümmung und die Richtung der Vorkrümmung vorgegeben werden. Es ist systemabhängig, ob eine Vorkrümmung zur Erdseite oder eine Vorkrümmung zur Luftseite die ungünstigeren Bemessungswerte liefert. Deshalb erhalten Sie nach dem Berechnungsstart folgenden Hinweis:



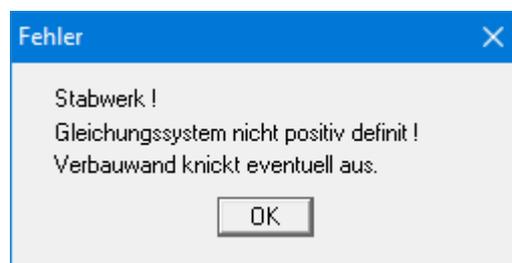
Sie müssen daher nach einer erfolgreichen Berechnung den Schalter "**Vorkrümmung zur Erdseite**" deaktivieren und mit einer erneuten Berechnung prüfen, ob mit einer Vorkrümmung zur Luftseite schlechtere Werte erhalten werden.

Bei der Berechnung nach der Theorie 2. Ordnung erfolgt der erforderliche Iterationsprozess hinsichtlich der Verschiebung mit der Bemessungsnormalkraft  $N_d$ . Der Berechnung liegt ein Stabwerk zugrunde, so dass Dehnsteifigkeiten und Neigungen von Ankern und Steifen korrekt berücksichtigt werden.

Die abschließende Bemessung erfolgt mit einem Spannungsvergleich:

$$\sigma_d \leq f_{y,k} / \gamma_M = f_{y,k} / 1,1 = f_{y,d}$$

Im Beispiele-Ordner sind 4 **GGU-RETAIN**-Dateien enthalten, die die klassischen Eulerfälle 1 bis 4 behandeln. Wenn Sie über den Menüeintrag "**Editor 2 / Kraftränder**" die Vertikallast  $V$  geringfügig erhöhen und das System anschließend berechnen, erhalten Sie folgende Fehlermeldung:



Die in den Dateien eingegebene Normalkraft entspricht somit der nach Euler ermittelten Knickkraft.

## 8.19 Lagerungsbedingungen am Wandfuß

---

Nach den klassischen Berechnungsverfahren für Verbauwände werden zunächst zwei Grenzzustände für die Lagerung des Wandfußes unterschieden:

- **Grenzzustand 1:**  
Wandfuß frei auf der Erdwiderstandsresultierenden aufgelagert.  
Die Bestimmung der Einbindetiefe erfolgt durch iteratives Verschieben eines horizontalen Auflagers. Die Einbindetiefe ist gefunden, wenn die Auflagerkraft  $0$  ist.
- **Grenzzustand 2:**  
Wandfuß voll eingespannt  
Die Bestimmung der Einbindetiefe erfolgt durch iteratives Verschieben einer Einspannung am unteren Systemende. Die Einbindetiefe ist gefunden, wenn das Moment am Einspannpunkt  $0$  ist.

Bei voller Einspannung erhöht das Programm gemäß EAB die theoretische Einbindetiefe um 20 %. Zwischen den beiden Grenzzuständen sind Zwischenzustände mit Teileinspannungen zwischen 0 und 100 % möglich. Wenn Sie mit Teileinspannungen rechnen wollen, werden vom Programm zunächst die erforderlichen Einbindetiefen für beide Grenzzustände berechnet. Die tatsächlich erforderliche Einbindetiefe ergibt sich dann bei vorgegebenen Einspanngrad aus einer linearen Interpolation zwischen den beiden extremen Einbindetiefen. Bei vorgegebener fester Profillänge wird analog der Einspanngrad aus den beiden extremen Einbindetiefen bestimmt. Auch die erforderliche Vergrößerung zwischen 0 % bei freier Auflagerung und 20 % bei voller Einspannung wird gemäß EAB linear interpoliert.

Somit ergeben sich zwei unterschiedliche Formen hinsichtlich der Bestimmung der Profillänge und des Einspanngrades:

- Profillänge bestimmen und Einspanngrad des Wandfußes vorgeben,
- Einspanngrad bestimmen und Profillänge fest.

## 8.20 Gebettete Systeme

### 8.20.1 Allgemeines zu den möglichen Varianten

Bei einer Bettung ist eine Einspannung des Wandfußes immer vorhanden. Ein prozentualer Einspanngrad lässt sich sinnvoll nicht angeben. Somit ergeben sich bei gebettetem Fuß die folgenden beiden Varianten:

- Profillänge fest und Fuß gebettet,
- Profillänge automatisch und Fuß gebettet.

## 8.20.2 Variante "Profillänge fest und Fuß gebettet"

Bei dieser Variante geben Sie eine feste Länge der Wand vor.

Aus der elastischen Berechnung resultiert eine Bodenpressung, die sich vor der Wand einstellt und aus dem Produkt von Bettungsmodul und Verformung längs der Wand ermittelt werden kann. Diese **elastische Pressung** darf nicht größer werden als der passive Erddruck, der vor der Wand geweckt werden kann. Nach der Berechnung wird diese Bedingung im Allgemeinen nicht eingehalten sein, so dass eine iterative Abminderung der Bettungsmodule und damit der resultierenden Bettungspressungen erforderlich ist, um die Bedingung einhalten zu können. Sie erhalten dann folgende Dialogbox, mit der Sie den Iterationsprozess steuern können.

Bettungsreaktion anpassen

Der Erdwiderstand wird von der Bettungsreaktion in der Tiefe von 4.05 m um 3574.1 % überschritten!

Iteration Bettungsreaktion

Dämpfung (> 0.0 und <= 0.99): 0.500 Info

Zul. Überschreitung [%]: 0.0100

max Anz. Iterationsschritte: 400

Warnung ausgeben, wenn der Bettungsmodul überall unter max ks abfällt:

max ks[kN/m<sup>2</sup>]: 100.0

Bettungsreaktion anpassen ?

ja nein

Die hier angegebenen **Defaultwerte** haben sich bewährt und müssen im Allgemeinen nicht geändert werden.

Mit der "**Dämpfung**" wird ein starkes Schwingen des Iterationsprozesses um die tatsächliche Lösung verhindert. Ein Wert von **0,0** bedeutet keine Dämpfung, wohingegen ein Wert von **0,99** eine sehr starke Dämpfung mit langen Rechenzeiten bedeutet.

Unter "**Zul. Überschreitung**" geben Sie vor, um wie viel Prozent die elastische Pressung den Erdwiderstand überschreiten darf, bevor die Iteration beendet wird.

Die Anzahl der Iterationsschritte kann ebenfalls festgelegt werden. Ist bei der angegebenen Zahl die Bettungspressung noch immer größer als der Erdwiderstand wird die Iteration ohne Ergebnis abgebrochen.

Beim Iterationsprozess wird der Bettungsmodul abgemindert. Wenn das System eine Abminderung über die gesamte Wandlänge unter den Wert von "**max ks**" erfordert, wird die Iteration abgebrochen. Wenn dieses Abbruchkriterium greift, ist im Allgemeinen die Wand nicht lang genug, um die Belastung aufnehmen zu können.

### 8.20.3 Variante "Profillänge automatisch und Fuß gebettet"

Mit dieser Variante können Sie die optimale Länge der Wand bestimmen.

Sie müssen dazu den Profillängenbereich definieren, in dem das Programm nach einer optimalen Profillänge suchen soll.

Iterative Bestimmung der Profillänge

Iteration Profillängen:

Minimale Profillänge [m]: 5.00

Maximale Profillänge [m]: 12.00

Delta Profillänge [m]: 0.10

Iterationsbedingungen:

Dämpfung (> 0.0 und <= 0.99): 0.500

Zul. Überschreitung [%]: 0.0100

Zur nächsten Profillänge gehen, wenn der Bettungsmodul überall unter max ks abfällt:

max ks[kN/m<sup>2</sup>]: 100.0

max Anz. Iterationsschritte/Profillänge: 400

Zusätzliches Iterationskriterium:

kein zusätzliches Kriterium

max. Wandkopfverschiebung [mm]: 50.00

max. Wandkopfverdrehung [°]: 1.00

OK Abbruch

Im oberen Teil der Dialogbox geben Sie die minimale und maximale Profillänge und eine Delta Profillänge an. Damit definieren Sie den Längenbereich, in dem nach der optimalen Länge gesucht werden soll. Mit den Daten der obigen Dialogbox würden z. B. die Längen 5.00, 5.50, 6.00, ..., 8.00 untersucht werden. Der mittlere Teil der Dialogbox enthält die Eingabewerte hinsichtlich der Iteration (Erläuterungen siehe Abschnitt 8.20.2). Im unteren Teil der Dialogbox können Sie zusätzliche Iterationskriterien definieren, wie etwa maximale Wandkopfverschiebung.

## 8.21 Kraft- und Weg-Randbedingungen

---

Die in Abbildung 19 Mögliches statisches System (Abschnitt 8.16) dargestellten Randbedingungen setzt das Programm automatisch. Weiterhin ist es jedoch möglich, zusätzliche Randbedingungen an jeder Stelle der Verbauwand anzugeben. Es können alle sechs Zustandsgrößen als Randbedingung definiert werden:

- Verschiebung in x,
- Verschiebung in y,
- Verdrehung,
- Horizontalkraft,
- Vertikalkraft,
- Moment.

## 8.22 Vorverformungen

---

Wenn mehrere Aushubphasen untersucht werden, können die Verformungen aus dem vorangegangenen Bauzustand an den neuen Ankerpunkten als Stützensenkungen für den nächsten Bauzustand übernommen werden. Nach EAB (EB 11) kann eine entsprechende Untersuchung im Allgemeinen jedoch entfallen.

Bei einer Durchlaufträgerberechnung sind entsprechende Stützensenkungen einfach einzuführen. Bei einem Stabwerksprogramm, das Anker oder Steifen nicht nur als bloße Auflager betrachtet (siehe Abbildung 19 in Abschnitt 8.16), muss neben der Stützensenkung am Ankerkopf zusätzlich die gleiche Stützensenkung am Ankerfuß eingeführt werden, da ansonsten ein Großteil der resultierenden Belastung in den Anker wandern würde. Im Programm **GGU-RETAIN** existiert daher neben der Möglichkeit, Weg-Randbedingungen vorzugeben, zusätzlich ein Menüpunkt für Vorverformungen. Falls Sie Vorverformungen von *Hand* eingeben wollen oder müssen, dürfen Sie das daher nicht unter Weg-Randbedingungen erledigen, sondern müssen die Verschiebungen unter Vorverformungen eingeben. Den Rest erledigt dann das Programm für Sie. Natürlich besteht auch die Möglichkeit der automatischen Übernahme von Vorverformungen aus einer vorangegangenen Berechnung.

Die Bemessung von Verbauwänden ist mit sehr vielen verschiedenen Einstellungen verbunden, bei denen man leicht den Überblick verlieren kann. Das Programm **GGU-RETAIN** ist daher mit einer Vielzahl von Abfragen ausgestattet, die neben richtigen Eingabefehlern auch auf Plausibilität, besondere Einstellungsvarianten und auf Kompatibilität Ihrer Eingaben zur EAB wachen. Bei Eingabefehlern erfolgt ein Warnhinweis mit Korrekturangabe. Die Berechnung wird nicht gestartet. Bei Unstimmigkeiten hinsichtlich der Plausibilität oder besonderer Einstellungsvarianten werden jedoch immer zwei Möglichkeiten angeboten:

- Warnhinweis akzeptieren und Berechnung starten,
- Warnhinweis akzeptieren und Berechnung nicht starten.

Wenn das Programm Sie auf besondere Einstellungsvarianten hinweist, ist die Einstellung in der Dialogbox immer so gewählt, dass durch alleiniges Drücken der **[Return]**-Taste ein Abbruch der Berechnung nicht erfolgt.

Das Programmkonzept ist also stark auf eine Interaktion mit dem Programmnutzer ausgelegt, um fehlerhafte und ungewollte Einstellungen zu vermeiden (siehe oben). Eine Art Hintergrundbetrieb (Batchverarbeitung) zum Abarbeiten von mehreren Datensätzen, die vorab erstellt worden sind, ist mit diesem Programmkonzept nicht vereinbar. Das Programm **GGU-RETAIN** sieht daher nicht vor, dass bei der Bearbeitung von mehreren Vor- und Rückbauzuständen ein einziger Datensatz für alle Zustände angelegt wird. Sie müssen alle Vor- und Rückbauzustände in getrennten Datensätzen behandeln. Der einzige daraus resultierende Nachteil ergibt sich bei der Behandlung von Vorverformungen. Wenn Sie Vorverformungen aus einem vorangegangenen Bauzustand automatisch berücksichtigen wollen, muss dieser Bauzustand bereits berechnet sein (das ist ohnehin klar) und muss als Datensatz auf Ihrem Speichermedium (Festplatte) vorliegen. Im neuen Bauzustand geben Sie diesen Datensatz als denjenigen an, aus dem die Vorverformungen bestimmt werden sollen. Da eine neuerliche Berechnung des alten Bauzustands nicht erfolgt, muss dieser Datensatz mit Ergebnissen abgespeichert worden sein. Sollten Sie versehentlich einen Datensatz auswählen, der keine Ergebnisdaten enthält, werden Sie darauf aufmerksam gemacht. Ansonsten sind keinerlei Einschränkungen vorhanden. Der Name der Datei mit den Vorverformungen wird beim Abspeichern im aktuellen Datensatz mit abgelegt, so dass beim neuerlichen Laden keinerlei zusätzliche Arbeiten erforderlich sind.

### **8.23 Vorspannung**

---

Die Diskussionen über das Erfordernis der Berücksichtigung von Vorspannungen sind aus eigener Erfahrung endlos. Unabhängig ermöglicht das Programm die Berücksichtigung von Vorspannungen über den Menüeintrag "**Editor 2 / Vorspannung**".

Bei Anker ist die Vorspannung positiv einzugeben. Auf fehlerhafte Eingaben wird vor dem Start der Berechnung hingewiesen. Aus statischer Sicht fügt das Programm an der entsprechenden Tiefe eine der Vorspannung nach Größe und Richtung äquivalente Kraft-Randbedingung in das System ein.

Anker werden meistens mit 80 % und mehr der resultierenden Ankerkraft vorgespannt. Das kann hinreichend genau mit einer hohen Dehnsteifigkeit EA ohne Vorspannung modelliert werden. Wer genauer rechnen will, gibt die Dehnsteifigkeit EA entsprechend dem gewählten Anker vor und definiert eine Vorspannung. Nach der Berechnung ist die gewählte Vorspannung anhand der Ergebnisse zu prüfen. Das erfordert im Allgemeinen einen Iterationsprozess durch den Anwender.

Für Steifen gilt das Gleiche.

### **8.24 Bettungsmodul**

---

Nach EAB (EB 11) kann zur Ermittlung der Schnittgrößen auch eine elastische Berechnung mit Bettungsmodulen erfolgen. Sie können dazu im Fußbereich linear veränderliche Bettungsmodulverläufe definieren, die von Bereich zu Bereich auch unterschiedlich sein können. Damit ist es möglich, jeden beliebigen Bettungsmodulverlauf nachzubilden. Aus einer Berechnung mit Bettungsmodulen resultieren aus dem Produkt von Verschiebung und Bettungsmodul Bodenspannungen, die nicht größer als der zulässige Erdwiderstand an der betreffenden Stelle sein dürfen. Die Einhaltung dieser Bedingung erfordert im Allgemeinen einen Iterationsprozess, den Sie vom Programm durchführen lassen können.

Der Bettungsmodulverlauf wird auf dem Bildschirm dargestellt, allerdings nur dann, wenn eine der beiden Varianten eingestellt ist (siehe Abschnitt 8.20.1):

- Profillänge fest und Fuß gebettet oder
- Profillänge automatisch und Fuß gebettet

## 8.25 Baugruben und Ufereinfassungen mit der p-y Methode

In der Regel werden Baugrubenwände und Ufereinfassungen nach dem Verfahren von Blum berechnet.

Die Berechnung von Dalben stellt ein vergleichbares Problem dar. Auch hier kann das Verfahren von Blum angewendet werden. Bei Dalben wird vor allen Dingen auf internationaler Ebene die sogenannte p-y-Methode bevorzugt.

In diesem Beitrag wird untersucht, ob sich der Einsatz der p-y Methode für Baugruben und Ufereinfassungen möglich und sinnvoll ist.

Die p-y-Methode ist ein nichtlineares Bettungsmodulverfahren und kann für Pfahldurchmesser  $< 2,5$  m angewendet werden. In der Literatur sind für nichtbindige Böden (ohne Kohäsion) und für bindige Böden (ohne Reibungswinkel) p-y-Kurven zu finden. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine p-y-Kurve für Sand.

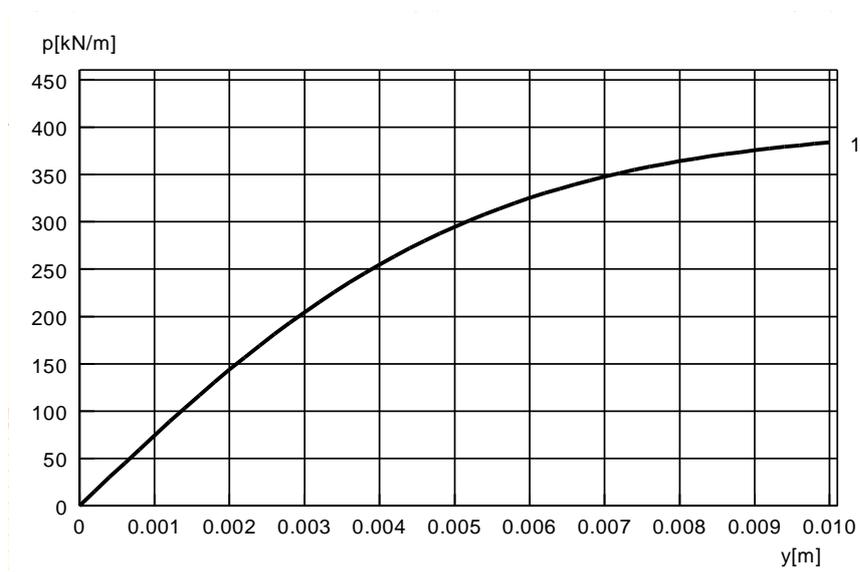


Abbildung 23 p-y-Kurve für Sand

Die Kurve beschreibt die Größe des Erdwiderstands (p) vor dem Pfahl in Abhängigkeit von der Pfahlverschiebung (y).

Beispielrechnungen (siehe pdf-Dateien) zeigen gute Übereinstimmung zwischen Blum und p-y-Methode.

### Vorteil p-y-Methode:

- Realistische Verformungen bei vergleichbaren Zustandsgrößen

### Nachteile p-y-Methode:

- Keine Kurven für Böden mit Reibungswinkel und Kohäsion
- Keine Kurven für geneigtes Gelände

## 8.26 Erddruckumlagerung

---

Bei ausgesteiften oder rückverankerten Verbauwänden ist die klassische Erddruckverteilung nicht mehr zutreffend. Der nach der klassischen Theorie berechnete Erddruck muss umgelagert werden. Im Programm sind eine Vielzahl von Umlagerungsfiguren einprogrammiert. Zusätzlich kann über die Definition eines beliebigen Polygons jede Form von Umlagerungsfigur erzeugt werden. Mögliche Umlagerungsfiguren sind:

- Rechteck,
- 2 Rechtecke,
- Dreieck, Maximum oben,
- Dreieck, Maximum mittig,
- Dreieck, Maximum unten,
- Trapez,
- Viereck mit Maximum auf Ankerlagen oder an beliebiger Stelle,
- selbst definierbare Umlagerungsfigur über Definition eines Polygonzuges,
- alle Umlagerungsfiguren nach EAB,
- EAU

Bei **normalen** Verbauwänden ist sicherlich die Erddruckumlagerung nach EAB die einfachste Form, die richtige Umlagerungsfigur zu finden. Wenn Sie diese Möglichkeit wählen, müssen Sie nur noch das Ende der Berechnung abwarten. Das Programm wählt aus den nach EAB (EB 69 für Trägerbohlwände und EB 71 für Spundwände bzw. Ortbetonwände) möglichen Umlagerungsfiguren automatisch die zutreffende aus. Für den Fall, dass aufgrund bestimmter **unnormaler** Anker- oder Steifenlagen eine Umlagerungsfigur nach EAB nicht gefunden wird, erfolgt ein Warnhinweis und die Berechnung wird abgebrochen. Dann müssen Sie sich eigene Gedanken zur Umlagerungsfigur machen und eine der anderen angebotenen Figuren selbst wählen.

Ob Blocklasten in die Umlagerung einbezogen werden sollen, können Sie einstellen. Wasserdruck wird niemals umgelagert.

## 8.27 Aufbruchsisicherheit

---

Die Aufbruchsisicherheit der Sohle (siehe EAB EB 10; Absatz 1) wird anhand einer Grundbruchbe-  
rechnung gemäß Weissenbach (Baugruben III, 1977) über einen Vergleich der Gewichtskräfte (ein-  
schließlich Blocklasten und Bermen usw.) mit der Grundbruchlast nachgewiesen. Dabei werden  
insgesamt 50 vertikale Bruchflächen untersucht. Die erste Bruchfläche liegt  $0,2 \cdot$  Baugrubentiefe  
hinter der Verbauwand und die letzte  $5,0 \cdot$  Baugrubentiefe hinter der Verbauwand. Die Unterkante  
der Bruchfläche liegt bei Trägerbohlwänden auf Baugrubensohle und bei Spundwänden (Ortbe-  
tonwänden) auf der Unterkante des Profils.

Eine Grundbruchsicherheit von *schweren Gründungen* in Baugrubennähe (siehe EAB EB 10, Ab-  
satz 2) wird nicht berechnet.

## 8.28 Geländebruchsicherheit

---

Die Geländebruchsicherheit (siehe EAB EB 10, Absatz 3) kann über einen Datenexport vom Pro-  
gramm **GGU-RETAIN** nach **GGU-STABILITY** (Böschungbruchprogramm der GGU) auf ein-  
fache Weise nachgewiesen werden.

## 8.29 Hydraulischer Grundbruch

---

### 8.29.1 Hydraulische Grundbruchsicherheit nach Globalsicherheitskonzept

Die Hydraulische Grundbruchsicherheit wird für jede Schicht unter der Baugrubensohle über einen  
Vergleich der Bodengewichte mit der Strömungskraft an der Schichtunterkante bestimmt.

$$\eta_N = \frac{\sum_{i=1}^N G'_i}{S_N}$$

- $\eta_N$  = Hydraulische Grundbruchsicherheit von Schicht N
- $G'_i$  = Eigengewicht der Schicht i unter Auftrieb
- $S_N$  = Strömungskraft von Schicht N
- Schicht 1 ( $i = 1$ ) ist die oberste Schicht

Der minimale Wert aller  $\eta_N$  ist die Hydraulische Grundbruchsicherheit des Systems.

### 8.29.2 Ausnutzungsgrad (Hydraulischer Grundbruch) nach Teilsicherheitskonzept

Bei Anwendung des Teilsicherheitskonzeptes ist nachzuweisen:

$$S'_k \cdot \gamma_H \leq \sum_{i=1}^N G_k^i \cdot \gamma_{g, stb}$$

- $S'_k$  = charakteristische Strömungskraft auf den durchströmten Bodenkörper
- $\gamma_H$  = Teilsicherheitsbeiwert für die Strömungskraft bei günstigem bzw. ungünstigem Untergrund im Grenzzustand HYD
- $G'_k$  = charakteristische Eigenlast des durchströmten Bodenkörpers unter Auftrieb
- $\gamma_{g, stb}$  = Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand HYD
- Schicht 1 ( $i = 1$ ) ist die oberste Schicht

Aus dieser Beziehung kann auch der so genannte Ausnutzungsgrad  $\mu$  berechnet werden.

$$\mu_N = \frac{S'_k \cdot \gamma_H}{\sum_{i=1}^N G_k^i \cdot \gamma_{g, stb}}$$

- $\mu_N$  = Ausnutzungsgrad von Schicht N

Ausnutzungsgrade  $\leq 1,0$  bedeuten ausreichende Sicherheit.

### 8.29.3 Nachweis Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler

Aulbach hat in 2013 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt und für homogene Untergrundverhältnisse eine Beziehung abgeleitet (Aulbach, Benjamin: *Hydraulischer Grundbruch - Zur erforderlichen Einbindetiefe bei Baugruben in nichtbindigem Baugrund*, Dissertation, RWTH Aachen, 2013, URN: urn:nbn:de:hbz:82-opus-46909). Damit lässt sich die Hydraulische Grundbruchsicherheit direkt bestimmen.

Die Beziehung für den dreidimensionalen Fall ist nachfolgend dargestellt (Auszug Aulbach & Ziegler (2013)<sup>1</sup>):

$$\frac{T}{H} = Be \cdot \left[ 0,32 \cdot A + (1,244 - 0,32 \cdot A) \cdot e^{\left( \frac{\frac{B}{H}}{U \cdot \left( 0,541 + 0,395 \cdot \left( 1 - e^{\left( 1 - \frac{S}{H} \right)} \right)} \right) \cdot \left( 1 + \left( \frac{B}{L} - 0,3 \right) \cdot (3,156 - 1,564 \cdot U) \right)} \right)} \right] \cdot \left( \frac{\gamma'_{ref}}{\gamma_l \cdot 0,902 + 1,078} \cdot \frac{\eta_l}{\eta_{ref}} \right)^{\sqrt{2}}$$

Für den ebenen Fall gilt die Formel (6) in Aulbach & Ziegler (2013)<sup>1</sup>:

$$\frac{T}{H} = 0,32 \cdot A + (1,244 - 0,32 \cdot A) \cdot e^{\left( \frac{\frac{B}{H}}{U \cdot \left( 0,541 + 0,395 \cdot \left( 1 - e^{\left( 1 - \frac{S}{H} \right)} \right)} \right)} \right)}$$

Das Ergebnis der Berechnung ist die erforderliche Einbindetiefe.

---

<sup>1</sup> Aulbach, Benjamin; Ziegler, Martin:  
Simplified design of excavation support and shafts for safety against hydraulic heave = *Einfache Bemessung von Baugruben und Schächten im Hinblick auf die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch*.

In: *Geomechanics and Tunneling* 6 (2013), H. 4, S. 362-374, ISSN 1865-7362.

### 8.30.1 Auftriebssicherheit nach Globalsicherheitskonzept

Die Auftriebssicherheit wird für jede Bodenschicht innerhalb der Baugrube über einen Vergleich der Bodengewichte mit dem Wasserdruck an der Schichtunterkante bestimmt. Eigenlasten der Baugrubenkonstruktion, Reibungskräfte usw. werden nicht berücksichtigt.

$$\eta_N = \frac{\sum_{i=1}^N G_i}{P_N}$$

- $\eta_N$  = Auftriebssicherheit von Schicht N
- $G_i$  = Eigengewicht der Schicht i
- $P_N$  = Wasserdruck an Unterkante von Schicht N
- Schicht 1 ( $i = 1$ ) ist die oberste Schicht

Der minimale Wert aller  $\eta_N$  ist die Auftriebssicherheit des Systems.

Wenn im gesamten System die gleiche Durchlässigkeit definiert worden ist, wird die Auftriebssicherheit nicht bestimmt. In manchen Fällen, wenn z.B. die Durchlässigkeit auf der Passivseite deutlich größer ist als auf der Aktivseite, ist die Berechnung von Auftriebssicherheiten unsinnig. Falls Sie in entsprechenden oder ähnlich gelagerten Fällen die Meldung "**Auftriebssicherheit konnte nicht nachgewiesen werden**" erhalten, können Sie diese Meldung ignorieren oder aber Sie setzen die Sicherheit für den Auftrieb auf **1.0** und unterdrücken damit die Meldung.

### 8.30.2 Ausnutzungsgrad (Auftrieb) nach Teilsicherheitskonzept

Bei Anwendung des Teilsicherheitskonzeptes ist nachzuweisen:

$$A_k \cdot \gamma_{g,dst} \leq \sum_{i=1}^N G_{k,stab}^i \cdot \gamma_{g,stab}$$

- $A_k$  = an der Unterfläche des Gründungskörpers, des gesamten Bauwerkes, der betrachteten Bodenschicht oder der Baugrubenkonstruktion einwirkende charakteristische hydrostatische Auftriebskraft
- $\gamma_{g,dst}$  = Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL
- $G_{k,stab}$  = unterer charakteristischer Wert günstiger ständiger Einwirkungen
- $\gamma_{g,stab}$  = Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL
- Schicht 1 ( $i = 1$ ) ist die oberste Schicht

Aus dieser Beziehung kann auch der so genannte Ausnutzungsgrad  $\mu$  berechnet werden.

$$\mu_N = \frac{A_k \cdot \gamma_{g,dst}}{\sum_{i=1}^N G_{k,stab}^i \cdot \gamma_{g,stab}}$$

- $\mu_N$  = Ausnutzungsgrad von Schicht N

Ausnutzungsgrade  $\leq 1,0$  bedeuten ausreichende Sicherheit.

### 8.31 Nachweis Summe H

---

Beim Standsicherheitsnachweis von Trägerbohlwänden darf der aktive Erddruck unter der Baugrubensohle vernachlässigt werden (siehe EAB EB 15). Es muss jedoch nachgewiesen werden, dass der vernachlässigte aktive Erddruck vom Erdwiderstand mit ausreichender Sicherheit (i. A. 1,5) aufgenommen werden kann. Dieser Nachweis wird vom Programm untersucht. Gegebenenfalls ist gemäß EAB EB 15 eine Verlängerung der Einbindetiefe erforderlich. Auch eine eventuell notwendige Verlängerung wird vom Programm automatisch durchgeführt. Lässt sich der Nachweis nicht erbringen, erhalten Sie vom Programm weitere Hinweise, wie nach EAB zu verfahren ist.

## 8.32 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand

---

### 8.32.1 Allgemeines

Das Gleichgewicht der Vertikalkräfte ist gemäß EAB EB 9 nachzuweisen. Die für den Nachweis erforderlichen erdstatischen Werte werden vom Programm geliefert.

### 8.32.2 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Globalsicherheitskonzept

Gemäß EAB EB 9 und Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) sind im Grundsatz zwei Fälle zu unterscheiden:

- **Fall 1**  
Die von oben nach unten gerichteten Vertikalkräfte sind relativ klein.
- **Fall 2**  
Die von oben nach unten gerichteten Vertikalkräfte sind größer als die Vertikalkomponente eines mit negativem Wandreibungswinkel ermittelten Erdwiderstands.

Für den Fall 1 gibt Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) folgende Beziehung an:

$$\eta_v = (\mathbf{Pv} + \mathbf{Eav} + \mathbf{Cv} + \mathbf{G}) / \mathbf{Epv}$$

$\mathbf{Eav}$  = Vertikalkomponente des aktiven Erddrucks  
 $\mathbf{Cv}$  = Vertikalkomponente der Gegenkraft C bei Einspannung im Boden  
 $\mathbf{G}$  = Eigengewicht der Wand  
 $\mathbf{Pv}$  = Ständige äußere Lasten (einschließlich vertikale Ankeranteile)  
 $\mathbf{Epv}$  = Vertikalkomponente des passiven Erddrucks

$\mathbf{Cv}$  wird im Programm gemäß EAB immer mit  $1/3 \cdot \varphi$  ermittelt. Als Sicherheitswert gibt die EAB 1,5 an.

Für den Fall 2 gibt Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) folgende Beziehung an:

$$\eta_v = \mathbf{Qg} / (\mathbf{Pv} + \mathbf{Eav} + \mathbf{G})$$

$\mathbf{Qg}$  = Vertikale Grenztragfähigkeit der Wände oder der Bohlträger  
 $\mathbf{Qg}$  kann nach DIN 4026 bzw. DIN 4014 ermittelt werden.

Weitere beachtenswerte Hinweise zur Behandlung des Nachweises  $\Sigma V$  sind in Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) enthalten.

Wenn der Wandfuß gebettet ist, wird  $\mathbf{Epv}$  aus den positiven Bettungsreaktionen und dem Wandreibungswinkel bestimmt.

### 8.32.3 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Teilsicherheitskonzept

Detaillierte Hinweise zum Nachweiskonzept sind in der EAU 2012, Abschnitt 8.2.5.5 sowie in der EA-Pfähle (2012) enthalten.

### 8.33 Nachweis vertikale Tragfähigkeit

---

Detaillierte Hinweise zum Nachweiskonzept sind in der EAU 2012, Abschnitt 8.2.5.5 sowie in der EA-Pfähle (2012) enthalten.

### 8.34 Nachweis "Tiefe Gleitfuge"

---

Nach EAB EB 44 ist bei rückverankerten Baugruben der Nachweis der Standsicherheit in der Tiefe Gleitfuge zu führen. Er dient in erster Linie der Ermittlung der erforderlichen Ankerlängen. Der Nachweis erfolgt nach Ranke/Ostermayer (Bautechnik 1968, Heft 10). Das in diesem Aufsatz dargestellte Beispiel ist als Datei abgespeichert (RANKE-Ostermeyer-d.VRB). Beim **Nachweis der Tiefen Gleitfuge** wird zunächst jeder Anker (einschließlich der Wirkung der restlichen Anker auf diese Gleitfuge) untersucht. Anschließend werden zusammengesetzte Gleitfugen, die sich aus der Verbindung von den beteiligten Ankerendpunkten ergeben, berechnet.

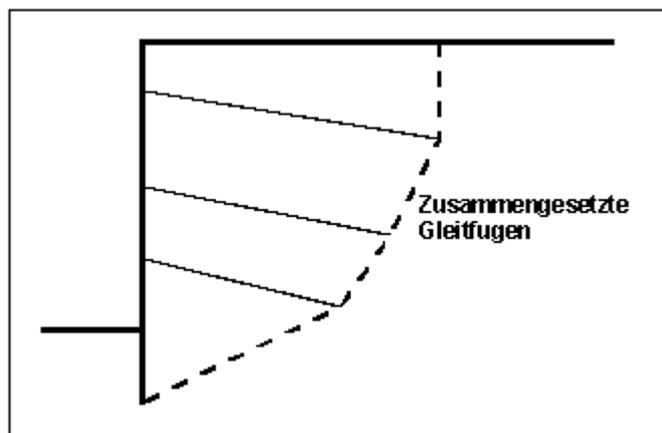


Abbildung 24 Zusammengesetzte "Tiefe Gleitfugen"

Es werden alle möglichen Kombinationen berechnet. Bei vier Ankern z.B.:

- Gleitfuge geht durch Ankerendpunkte:  
1,2 und 1,3 und 1,4 und 1,2,3 und 1,2,4 und 1,3,4 und 1,2,3,4 und  
2,3 und 2,4 und 2,3,4 und 3,4.

Bedingung ist dabei nur, dass der jeweils nächste Ankerendpunkt rechts über dem vorhergehenden liegt.

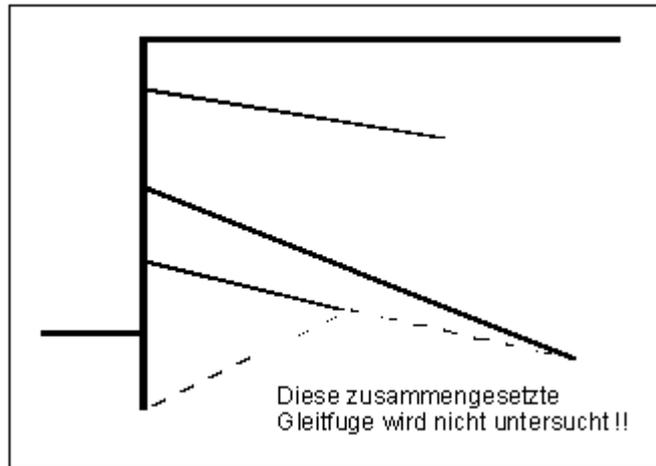


Abbildung 25 Zusammengesetzte "Tiefe Gleitfuge", die nicht untersucht wird

Entsprechende Gleitfugen sind nicht maßgebend. Die zu jedem Anker zugehörige ungünstigste Gleitfuge wird mit der zugehörigen Sicherheit auf dem Bildschirm dargestellt. Beim **Globalsicherheitskonzept** ist im Allgemeinen eine Sicherheit von 1,5 gefordert. Wird diese Sicherheit nicht erreicht oder unwirtschaftlich hoch überschritten, können im Programm die Ankerlängen einzeln in ihrer Länge optimiert werden.

Nach dem **Teilsicherheitskonzept** ergibt sich die mögliche Ankerkraft in völliger Analogie zum **Globalsicherheitskonzept**, wird allerdings durch die Teilsicherheit des Erdwiderstands geteilt. Die Standsicherheit der Tiefen Gleitfuge ist gegeben, wenn gilt:

$$A_{g,k} \cdot \gamma_g \leq A_{mögl,k} / \gamma_{Ep} ,$$

wobei  $A_{mögl,k}$  aus dem Krafteck mit ausschließlich ständigen Lasten ermittelt wird, und

$$A_{g,k} \cdot \gamma_g + A_{q,k} \cdot \gamma_q \leq A_{mögl,k} / \gamma_{Ep} ,$$

wobei  $A_{mögl,k}$  aus dem Krafteck mit ständigen und veränderlichen Lasten ermittelt wird. Dabei ist:

- $A_{g,k}$  = charakteristische Ankerkraft infolge ständiger Lasten
- $A_{q,k}$  = charakteristische Ankerkraft infolge veränderlicher Lasten

Auch hier ist eine Optimierung hinsichtlich eines Ausnutzungsgrades von 1,0 möglich.

### 8.35 Aufbruch Verankerungsboden

---

Der Nachweis Aufbruch Verankerungsboden wird in Anlehnung an das Spundwand-Handbuch 1977, Kap. 7.3.4, geführt.

### 8.36 Bauphasen

---

Wenn Sie mehrere Vor- und Rückbaustände untersuchen, können Sie die Ergebnisse zusammenfassend darstellen. Es ist möglich, für jeden ausgewählten Bauzustand folgende Zustandsgrößen darstellen zu lassen:

- Umhüllende der Momente,
- Umhüllende der Querkräfte,
- Umhüllende der Normalkräfte,
- Verschiebungen,
- Umhüllende der Bewehrung.

Durch Mausklick können Sie in die einzelnen Bauzustände wechseln.

---

## 9 Erläuterung der Menüeinträge

---

### 9.1 Menütitel Datei

---

#### 9.1.1 Menüeintrag "Neu"

Über diesen Menüeintrag geben Sie ein neues System ein. Sie erhalten die folgende Dialogbox:

Neuer Datensatz

Datensatzbezeichnung

Norm:

Teilsicherheitskonzept (EC 7) Info EC 7

Teilsicherheitskonzept (DIN 1054:2005)

Globalsicherheitskonzept (DIN 1054 alt)

Allgemein

Baugrube rechts darstellen

Dimension Bettungsmodul MN / m<sup>3</sup>

Absolute Höhen verwenden Bez. mNHN

Aktive + passive Bodenkennwerte differieren ?

Anker- Steifenabstand verwenden ?

Anker- Steifenabstand [m] 2.000

Wandneigung

Wandneigung [°] 0.0 ?

Stahlbemessung:

mit Profil-Liste ?

Mehrere Stahlprofile oder Steckträger ?

Stahlbemessung nach EC 3 ?

Grenzkriterium Knicknachweis:  $N,Ed / N_{cr} \leq 0,1$  ?

Streckgrenze  $f_{y,k}$  (Stahlpfahl) frei eingeben ?

Betonbemessung:

Normalkraft charakteristisch ?

Art des Verbaus:

Trägerbohlwand Spundwand

Bohrpfahlwand Schlitzwand

Aufgelöste Wand FMI-Wand

Komb. Spundwand

Abbruch

Trägerbohlwand mit Rohrprofilen

Sie können eine für das zu bearbeitende Problem maßgebende Beschreibung eingeben, die in die *Allgemeine Legende* übernommen wird (siehe Abschnitt 9.7.8). Das ist vor allen Dingen bei der Arbeit mit den Menüeinträgen "**Bauphasen / Dateien**" und "**Editor 2 / Vorverformungen einstellen**" hilfreich. Bei diesen Programmfunktionen werden bereits gespeicherte Datensätze zum aktuellen Datensatz dazu geladen. In den entsprechenden Dialogboxen werden zur Charakterisierung der Dateien die vorhandenen Datensatzbezeichnungen mit eingeblendet.

Im nächsten Bereich entscheiden Sie über die Auswahlsschalter, welches Sicherheitskonzept für Ihre Berechnung und Bemessung verwendet werden soll.

Weiterhin können Sie eine Darstellung der Baugrube nach rechts aktivieren sowie über ein Pull-down-Menü als Dimension für das Bettungsmodul  $\text{kN/m}^3$  oder  $\text{MN/m}^3$  auswählen.

Wenn Sie den Schalter "**Absolute Höhen verwenden**" aktivieren, können Sie die Eingabe aller Tiefen bzw. Höhenangaben in z.B. **mNHN** vornehmen (Höhenangaben zählen dabei positiv nach oben). Wenn Sie diesen Schalter nicht aktivieren, hat der Wandkopf die Höhe bzw. Tiefe von **0.0** und alle weiteren Angaben zu Tiefen von Schichten usw. zählen positiv nach unten. Falls Sie mit absoluten Höhen arbeiten wollen, geben Sie die entsprechend veränderten Tiefenwerte ein. Da das Programm nach dem Prinzip *What you see is what you get* arbeitet, besteht nicht die Gefahr einer Fehleingabe, weil die Systemeingaben unmittelbar nach ihrer Veränderung grafisch angezeigt werden.

Sollen für Ihr System unterschiedliche Bodenkennwerte auf der aktiven und der passiven Seite angesetzt werden, aktivieren Sie in der obigen Dialogbox den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**". Sie erhalten dann bei der Eingabe der Bodenkennwerte im Menüeintrag "**Editor 1 / Böden**" unterschiedliche Eingabespalten für aktive und passive Reibungswinkel und Wichten (siehe Abschnitt 9.2.5). Zur besseren Veranschaulichung können Sie über die *Bodenart-Legende* die Bodenfarben auf der aktiven und passiven Seite unterschiedlich definieren (siehe Abschnitt 9.7.7).

Wenn der Schalter "**Anker- Steifenabstand verwenden**" aktiviert ist, werden die Anker- bzw. Steifenkräfte in [kN] und somit nicht mehr in [kN/m] ausgegeben. Auch die Eingaben hinsichtlich EA bzw. EI sind dann nicht mehr pro Meter einzugeben.

Darunter können Sie eine Wandneigung zwischen  $-6^\circ$  und  $+6^\circ$  definieren. Lesen Sie dazu die Informationen, die Ihnen über den "?"-Knopf angezeigt werden.

Im Bereich "**Stahlbemessung**:" wählen Sie aus, ob die Bemessung über eine Profil-Liste (Bohlträger, Spundwandprofile etc.) erfolgen soll. Die Profil-Liste wird automatisch bei Programmstart geladen. Sie können hier auf die Profile verschiedener gängiger Hersteller zugreifen. Durch Klicken auf den Info-Knopf "?" erhalten Sie weitere Informationen.

Wenn Sie den Schalter "**Mehrere Stahlprofile oder Steckträger**" anstelle der Profilliste aktivieren, können Sie bei der Bemessung von Spundwänden, Trägerbohlwänden und kombinierten Spundwänden einer Verbauwand aus Stahl unterschiedliche Profile zuweisen (siehe *Beispiel Partielle Abrostung*, Abschnitt 7.2.3). Bei aufgelösten Wänden, Schlitzwänden und Bohrpfahlwänden kann ein Steckträger am Wandkopf definiert werden, den Sie über den dann aktiven Menüeintrag "**Editor 2/Steckträger**" aus der Profilliste für Trägerbohlwände auswählen können (siehe Abschnitt 9.3.15.7).

Die Stahlbemessung sollte immer nach EC 3 erfolgen.

Wenn die Normalkraft eine Druckkraft ist, liegt eine Betonbemessung mit dem Bemessungswert der Normalkraft auf der unsicheren Seite. Wenn der Schalter "**Normalkraft charakteristisch**" im Bereich "**Betonbemessung:**" aktiviert ist, erfolgt die Bemessung mit der charakteristischen Normalkraft.

Mit den Knöpfen im unteren Teil legen Sie fest, welche Art von Verbau berechnet werden soll. Falls Sie sich z.B. für eine "**Spundwand**" entschieden haben und anschließend alle Systemwerte eingegeben sind, können Sie diesen Menüeintrag erneut anwählen, um z.B. auf eine "**Ortbetonwand**" umzuschalten. Bereits eingegebene Systemdaten gehen nicht verloren! Bei Berechnung einer Trägerbohlwand können Sie durch Aktivierung des unteren Knopfes festlegen, dass als Bohlträger die Rohrprofile geladen werden.

Wenn Sie über die Dialogbox "**Datei / Neu**" das Sicherheitskonzept geändert haben, erhalten Sie nach Verlassen der Dialogbox durch Klicken auf "**OK**" immer die Dialogbox zur Festlegung der Sicherheiten bzw. Teilsicherheiten. Diese Dialogboxen erreichen Sie auch über die Menüeinträge "**Editor 1 / Nachweise/Sicherheiten**" (siehe Abschnitt 9.2.13) bzw. "**Editor 1 / Nachweise/Teilsicherheiten**" (siehe Abschnitt 9.2.14). Nachweise und Sicherheiten können Sie jederzeit über die genannten Menüeinträge ändern.

### 9.1.2 Menüeintrag "Laden"

Sie können eine Datei mit Systemdaten laden, die Sie im Rahmen einer vorherigen Sitzung erzeugt und abgespeichert haben, und an diesem System anschließend Veränderungen vornehmen und neu berechnen usw.

### 9.1.3 Menüeintrag "Speichern"

Sie können die im Rahmen des Programms eingegebenen oder geänderten Daten in eine Datei speichern, um sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder verfügbar zu haben oder um sie zu archivieren. Die Daten werden ohne Abfrage unter dem Namen der aktuell geöffneten Datei abgespeichert. Ein späteres Laden erzeugt exakt die gleiche Darstellung, wie sie beim Speichern vorgelegen hat.

### 9.1.4 Menüeintrag "Speichern unter"

Sie können die im Rahmen des Programms eingegebenen Daten in eine bestehende oder neue Datei, d.h. unter einem neuen Dateinamen speichern. Es ist sinnvoll, als Dateiendung hier "**.vrb**" vorzugeben, da unter dem Menüeintrag "**Datei / Laden**" aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Dateiauswahlbox erscheint, die nur Dateien mit dieser Endung anzeigt. Wenn Sie beim Speichern keine Endung vergeben, wird automatisch die Endung "**.vrb**" gewählt.

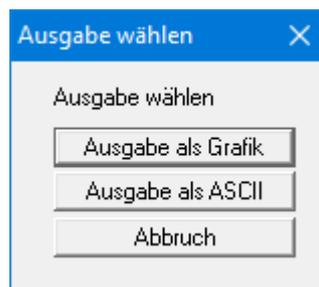
Falls zum Zeitpunkt des Speicherns das aktuelle System berechnet ist, werden die Berechnungsergebnisse in der Datei mit abgelegt. Dies ist insbesondere erforderlich, wenn Sie die Ergebnisse dieser Datei dazu benutzen wollen, um für andere Systeme **Vorverformungen** daraus zu entnehmen (siehe Abschnitt 8.22) oder wenn Sie mit dieser Datei später Zusammenfassungen von bestimmten **Bauphasen** (siehe Abschnitt 8.36) erstellen wollen. Falls es sich bei Ihrem aktuellen System um einen Zwischenzustand handelt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich zu dem Dateinamen weitere Erläuterungen zum Datensatz unter "**Datensatzbezeichnung**" in der Dialogbox "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" einzugeben (siehe Abschnitt 9.1.1).

## 9.1.5 Menüeintrag "Protokoll ausgeben"

### 9.1.5.1 Wahl des Ausgabeformates

Sie können ein Protokoll des aktuellen Stands der Berechnung auf dem angeschlossenen Drucker oder in eine Datei (z.B. für eine Weiterverarbeitung im Rahmen einer Textverarbeitung) ausgeben. Die Ausgabe beinhaltet alle Informationen des aktuellen Standes der Berechnung einschließlich Systemdaten.

Sie haben die Möglichkeit, das Protokoll innerhalb des Programms **GGU-RETAIN** als Anlage für Ihren Bericht zu gestalten und auszudrucken. Wählen Sie dazu in der folgenden Auswahlbox "**Ausgabe als Grafik**".



Wenn Sie die Daten ohne großen Aufwand ausgeben oder in einem anderen Programm bearbeiten möchten, haben Sie die Möglichkeit über den Knopf "**Ausgabe als ASCII**" die Daten direkt auf den Drucker zu schicken oder in eine Datei zu speichern.

### 9.1.5.2 Knopf "Ausgabe als Grafik"

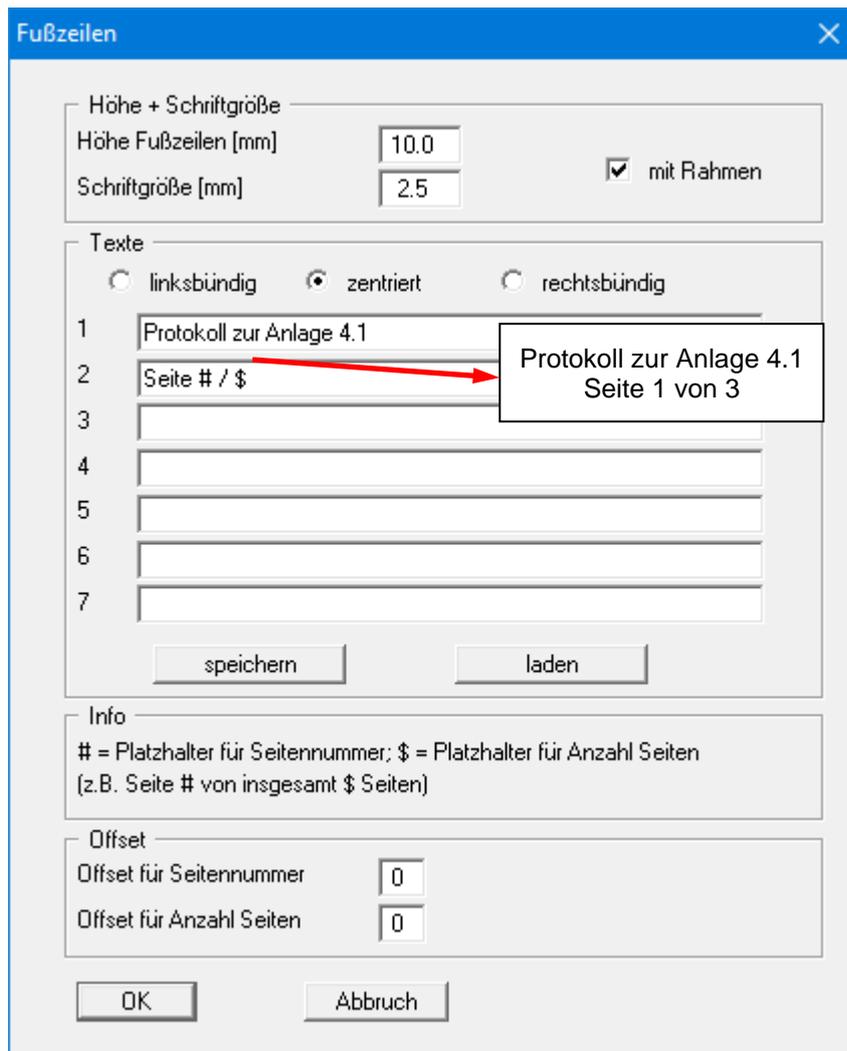
Wenn Sie den Knopf "Ausgabe als Grafik" in der vorherigen Dialogbox ausgewählt haben, erhalten Sie eine weitere Dialogbox, in der Sie Einstellungen zur Darstellung der Ergebnisse treffen können.

The dialog box "Grafik-Protokoll einstellen" is shown with the following settings:

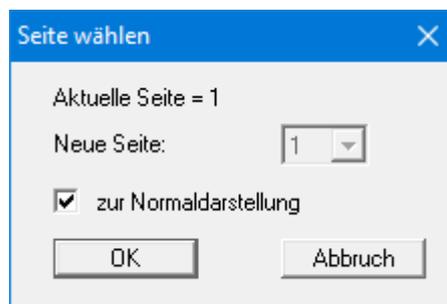
- Blattgrößen:** Blatthöhe [mm] = 297.0, Blattbreite [mm] = 210.0,  Schneidkanten,  Graphik einbinden
- Blattränder [mm]:** links: 25.00, rechts: 8.00, oben: 8.00, unten: 8.00,  Blattkanten
- Ränder Protokollausdruck:** Oberer Rand [mm] = 12.0, Unterer Rand [mm] = 12.0, Linker Rand [mm] = 5.0, Rechter Rand [mm] = 5.0
- Schrift:** Schriftgröße [mm] = 2.5, Zeiligkeit = 1.2
- Kopf:**  mit Kopfzeilen, Edit
- Fuß:**  mit Fußzeilen, Edit

Buttons at the bottom: Speichern, Laden, OK, Abbruch.

Sie können in den verschiedenen Bereichen der Dialogbox Ihr gewünschtes Layout für die Protokollausgabe einstellen. Durch Aktivierung des Knopfes "Graphik einbinden" wird eine Systemskizze in das Protokoll übernommen. Wenn Sie mit Kopf- oder Fußzeilen (z.B. für eine Seitennummerierung) arbeiten möchten, aktivieren Sie die entsprechenden Knöpfe "mit Kopfzeilen" und/oder "mit Fußzeilen" und klicken anschließend auf den Knopf "Edit". In einer weiteren Dialogbox können Sie die gewünschten Eingaben durchführen. Sie können Ihre Einstellungen für die grafische Protokoll Darstellung in eine Datei "Protokoll.pin\_ggu" auf Programmebene speichern, damit sie bei Programmstart geladen werden. Über den Knopf "Laden" können die Protokolleinstellungen auch nachträglich in eine bereits vorhandene Datei, auch eines anderen GGU-Programms, geladen werden.

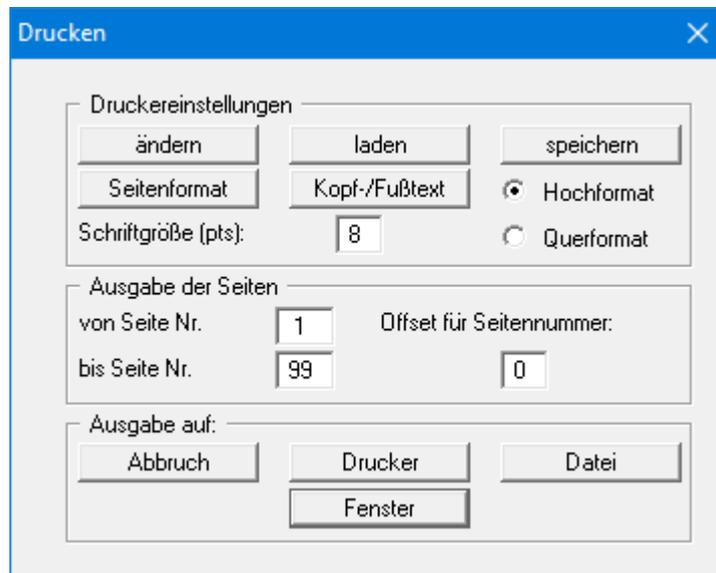


Sie können hier auch eine automatische Seitennummerierung nutzen, wenn Sie mit den angegebenen Platzhaltern arbeiten. Nach Verlassen der Dialogboxen erhalten Sie zunächst eine weitere Dialogbox, in der Sie entscheiden, welche Parameter in das Protokoll übernommen werden sollen. Nach Ihrer Bestätigung wird das Protokoll seitenweise auf dem Bildschirm dargestellt. Um zwischen den Blättern zu wechseln, benutzen Sie die Pfeil-Symbole   in der Smarticonleiste. Möchten Sie zu einer bestimmten Seite springen oder wieder auf die Normaldarstellung, also zu Ihrer Grafikdarstellung, zurückgehen, klicken Sie auf das Symbol . Sie erhalten dann die folgende Auswahlbox:



### 9.1.5.3 Knopf "Ausgabe als ASCII"

Sie können die Daten Ihrer Berechnung ohne weitere Bearbeitung des Layouts direkt auf einem angeschlossenen Drucker ausgeben oder für die Bearbeitung mit einem anderen Programm, z.B. einer Textverarbeitung, in eine Datei speichern.



In der Dialogbox können Sie die Ausgabe einstellen:

- Bereich "**Druckereinstellungen**"  
Mit dem Knopf "**ändern**" können Sie die aktuelle Druckereinstellung verändern oder einen anderen Drucker auswählen. Mit dem Knopf "**speichern**" können Sie alle Einstellungen dieser Dialogbox in eine Datei speichern, um Sie bei einer späteren Sitzung wieder verfügbar zu haben. Wenn Sie als Dateinamen "**GGU-RETAIN.drk**" wählen und diese Datei auf Programmebene abspeichern (Voreinstellung), wird beim nächsten Programmstart diese Datei automatisch geladen.  
  
Mit dem Knopf "**Seitenformat**" stellen Sie unter anderem die Größe des linken Randes und die Zeilenanzahl pro Seite ein. Mit dem Knopf "**Kopf-/Fußtext**" können Sie für jede Seite einen Kopftext und einen Fußtext eingeben. Wenn innerhalb dieses Textes das Zeichen # erscheint, wird beim späteren Ausdruck hierfür die aktuelle Seitennummer eingesetzt (z.B. **Seite #**). Die Größe der Schrift kann in "**Pts**" vorgegeben werden. Des Weiteren können Sie zwischen "**Hochformat**" und "**Querformat**" wechseln.
- Bereich "**Ausgabe der Seiten**"  
Sie können, wenn die Seitennummerierung nicht bei **1** beginnen soll, auch einen Offset für die Seitennummer eingeben. Zur aktuellen Seitenzahl wird dieser Offset addiert. Mit "**von Seite Nr.**" "**bis Seite Nr.**" legen Sie den Ausgabe-Bereich fest.
- Bereich "**Ausgabe auf:**"  
Starten Sie die Ausgabe durch Klicken auf "**Drucker**" oder "**Datei**". Den Dateinamen können Sie in der aufklappenden Box vergeben oder auswählen. Wenn Sie den Knopf "**Fenster**" wählen, werden die Ergebnisse in einem zusätzlichen Fenster ausgegeben. In diesem Fenster stehen Ihnen weitere Editier-Möglichkeiten des Textes vor der Ausgabe, sowie das Laden, das Speichern und das Drucken des Textes zur Verfügung.

### 9.1.6 Menüeintrag "Export nach GGU-STABILITY"

Die Geländebruchsicherheit kann über einen Datenexport vom Programm **GGU-RETAIN** nach **GGU-STABILITY** (Böschungsbruchprogramm der GGU) auf einfache Weise nachgewiesen werden. Nach der Berechnung Ihres Systems können Sie über diesen Menüeintrag eine entsprechende Datei (".boe") für **GGU-STABILITY** erzeugen lassen. Die Verbauwand können Sie dabei als Bauteil exportieren lassen.

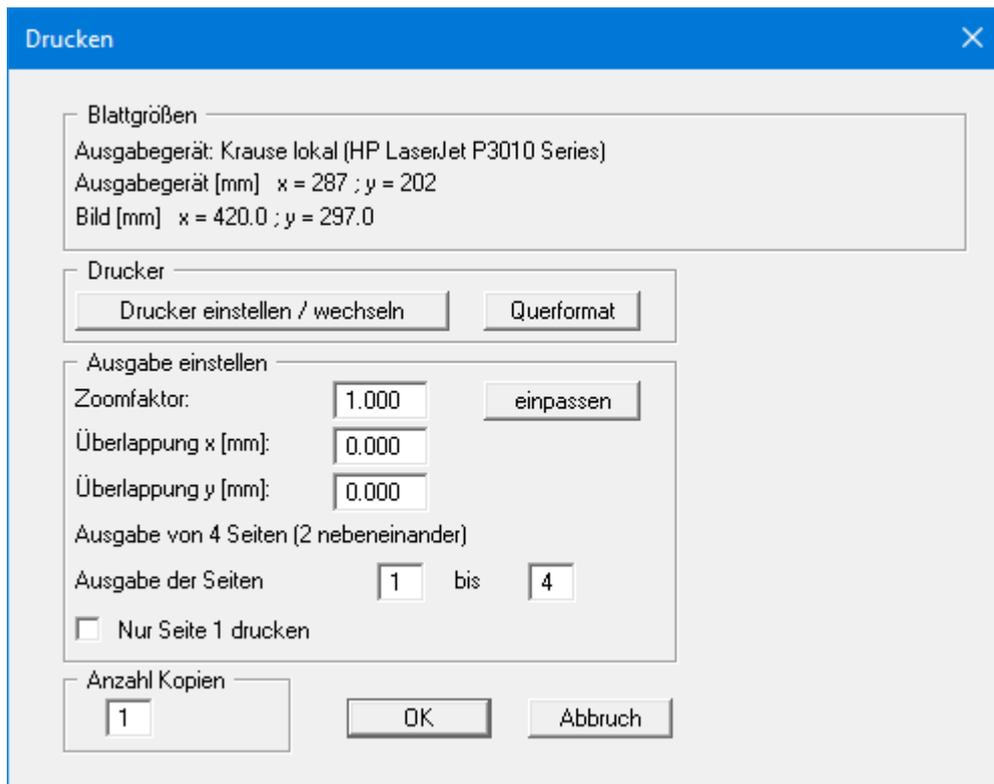
### 9.1.7 Menüeintrag "Drucker einstellen"

Sie können gemäß den WINDOWS-Konventionen die Einstellung des Druckers ändern (z.B. Wechsel zwischen Hoch- und Querformat) bzw. den Drucker wechseln.

### 9.1.8 Menüeintrag "Drucken"

Sie können ihr Ausgabeformat in einer Dialogbox auswählen. Dabei haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

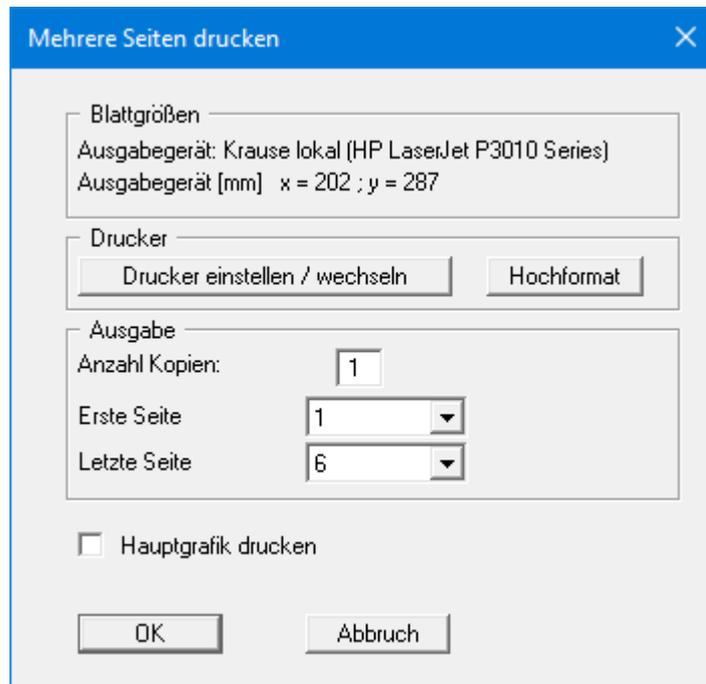
- **"Drucker"**  
bewirkt die Ausgabe der aktuellen Bildschirmgrafik (*Normaldarstellung*) auf dem WINDOWS-Standarddrucker oder auf einem anderen, im Menüeintrag **"Datei / Drucker einstellen"** ausgewählten Drucker. Sie können aber auch direkt in der folgenden Dialogbox über den Knopf **"Drucker einstellen / wechseln"** einen anderen Drucker auswählen.



Im oberen Teil der Dialogbox werden die maximalen Abmessungen angegeben, die der ausgewählte Drucker beherrscht. Darunter können die Abmessungen der auszugebenden Zeichnung abgelesen werden. Wenn die Zeichnung größer als das Ausgabeformat des Druckers ist, wird die Zeichnung auf mehrere Blätter gedruckt (im obigen Beispiel 4). Um die Zeichnung später besser zusammenfügen zu können, besteht die Möglichkeit, zwischen den einzelnen Teilausgaben der Zeichnung eine Überlappung in x- und y-Richtung einzustellen.

Alternativ besteht auch die Möglichkeit, einen kleineren Zoomfaktor zu wählen, der die Ausgabe eines einzelnen Blattes sicherstellt (Knopf "**einpassen**"). Anschließend kann dann auf einem Kopierer wieder auf das Originalformat vergrößert werden, um die Maßstabstreue zu sichern. Sie können mit Zoomfaktor = 1.0 auch nur die 1. Seite ausdrucken, dabei wird der untere linke Bereich gedruckt. Außerdem kann die Anzahl der Kopien eingegeben werden.

Wenn Sie auf dem Bildschirm die **Protokolldarstellung** aktiviert haben, erhalten Sie über den Menüeintrag "**Drucken**" Knopf "**Drucker**" eine andere Dialogbox für die Ausgabe.



Sie können hier die Seiten des Protokolls auswählen, die ausgedruckt werden sollen. Um eine Ausgabe mit dem Zoomfaktor 1 zu erhalten (Knopf "**automatisch einpassen**" ist deaktiviert), müssen Sie das Blattformat Ihrer Protokollseite so weit verkleinern, dass es innerhalb des bedruckbaren Bereichs des Ausgabegerätes liegt. Nutzen Sie dazu die Dialogbox unter "**Datei / Protokoll ausgeben**" Knopf "**Ausgabe als Grafik**".

- "**DXF-Datei**"  
ermöglicht die Ausgabe der Grafik in eine DXF-Datei. DXF ist ein sehr verbreitetes Datenformat, um Grafiken zwischen unterschiedlichen Anwendungen auszutauschen.
- "**GGU-CAD-Datei**"  
ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um mit dem Programm **GGU-CAD** die Zeichnung weiterzuverarbeiten. Gegenüber der Ausgabe als DXF-Datei hat das den Vorteil, dass keinerlei Qualitätsverluste hinsichtlich der Farbübergabe beim Export zu verzeichnen sind.
- "**Zwischenablage**"  
Der aktuelle Bildschirminhalt wird in die WINDOWS-Zwischenablage kopiert. Von dort aus kann er zur weiteren Bearbeitung in andere WINDOWS-Programme, z.B. eine Textverarbeitung, übernommen werden. Für den Import in ein anderes WINDOWS-Programm muss man im Allgemeinen dort den Menüeintrag "**Bearbeiten / Einfügen**" wählen.

- **"Metadatei"**

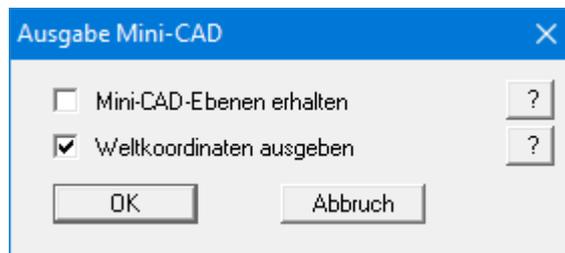
Eine Metadatei ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um im Rahmen eines anderen Programms die Zeichnung weiterzuverarbeiten. Die Ausgabe erfolgt im so genannten EMF-Format (Enhanced Metafile-Format), das standardisiert ist. Die Verwendung des Metadatei-Formats garantiert die bestmögliche Qualität bei der Übertragung der Grafik.

Wenn Sie das Symbol **"Bereich kopieren/drucken"**  aus der Symbolleiste des Programms wählen, können Sie auch Teilbereiche der Grafik in die Zwischenablage transportieren oder als EMF-Datei abspeichern. Alternativ können Sie den markierten Bereich direkt auf Ihrem Drucker ausdrucken (siehe **"Tipps und Tricks"**, Abschnitt 6.5).

Über das Programmmodul **"Mini-CAD"** können Sie auch entsprechende EMF-Dateien, die von anderen GGU-Programmen erzeugt wurden, in Ihre Grafik einbinden (siehe Abschnitt 9.7.5).

- **"Mini-CAD"**

ermöglicht die Ausgabe der Grafik in eine Datei, die in jedem anderen GGU-Programm mit dem entsprechenden **Mini-CAD**-Modul eingelesen werden kann.



Wenn der Schalter **"Mini-CAD-Ebenen erhalten"** aktiviert ist, wird die Ebenenzuordnung für eventuell vorhandene **Mini-CAD**-Elemente gespeichert. Ansonsten werden alle **Mini-CAD**-Elemente auf Ebene 1 gespeichert und in einem anderen **GGU**-Programm über die **"laden"**-Funktion im **Mini-CAD** Pop-up-Menü dort auch auf Ebene 1 eingefügt.

Durch Aktivierung des Schalters **"Weltkoordinaten ausgeben"** wird die vorhandene Grafik in den Koordinaten des Systems [m] gespeichert. Ansonsten erfolgt eine Abspeicherung in Blattkoordinaten [mm]. Wenn Sie die mit den **"Weltkoordinaten"** gespeicherte **Mini-CAD**-Datei in einem anderen **GGU**-Programm laden, werden diese Koordinaten mit übergeben. Bei Übernahme eines Systems z.B. von **GGU-STABILITY** nach **GGU-2D-SSFLOW** werden damit nach Einlesen der Datei und Drücken auf die Funktionstaste [F9] (Menüeintrag **"Blatt / Koordinaten neu berechnen"**) Systemkoordinaten und Maßstab entsprechend den übergebenen Weltkoordinaten korrigiert.

- **"GGUMiniCAD"**

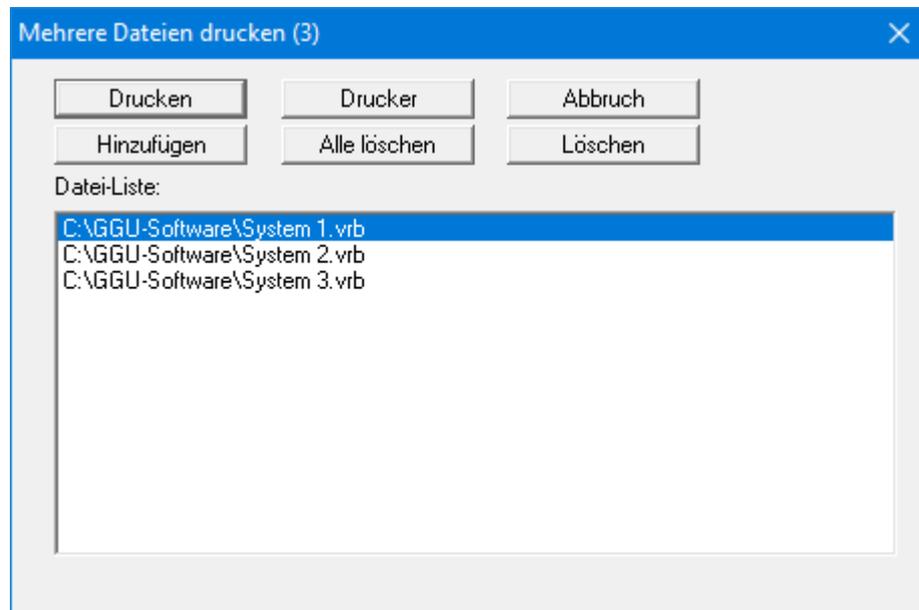
ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um die Zeichnung im Programm **GGUMiniCAD** weiterzuverarbeiten.

- **"Abbruch"**

Die Aktion **"Drucken"** wird abgebrochen.

### 9.1.9 Menüeintrag "Mehrere Dateien drucken"

Wenn Sie mehrere mit dem Programm erstellte Anlagen hintereinander ausdrucken möchten, wählen Sie diesen Menüeintrag. Sie erhalten die folgende Dialogbox:



Über "**Hinzufügen**" wählen Sie die gewünschten Dateien aus und stellen sie in einer Liste zusammen. Die Anzahl der Dateien wird in der Kopfzeile der Dialogbox angezeigt. Über "**Löschen**" können Sie einzelne Dateien, die Sie vorher in der Liste markiert haben, löschen. Eine neue Liste können Sie nach Anwahl des Knopfes "**Alle löschen**" erstellen. Die Auswahl des gewünschten Druckers und die Druckereinrichtung erreichen Sie über den Knopf "**Drucker**".

Den Ausdruck starten Sie über den Knopf "**Drucken**". In der Dialogbox, die anschließend erscheint, können Sie weitere Einstellungen für die Druckausgabe treffen, z.B. Anzahl der Kopien. Diese Einstellungen werden auf alle in der Liste stehenden Dateien angewendet.

### 9.1.10 Menüeintrag "Beenden"

Sie können nach einer Sicherheitsabfrage das Programm beenden.

### 9.1.11 Menüeinträge "1,2,3,4"

Die Menüeinträge "**1,2,3,4**" zeigen Ihnen die letzten vier bearbeiteten Dateien an. Durch Anwahl eines dieser Menüeinträge wird die aufgeführte Datei geladen. Falls Sie Dateien in anderen Verzeichnissen als dem Programmverzeichnis abgelegt haben, sparen Sie sich damit das manchmal mühselige *Hangeln* durch die verschiedenen Unterverzeichnisse.

## 9.2 Menütitel Editor 1

### 9.2.1 Menüeintrag "System einstellen"

Über diesen Menüeintrag können Sie die Grundeinstellungen des aktuellen Systems verändern. Die Dialogbox, die Sie erhalten, entspricht der Box unter Menüeintrag "**Datei / Neu**" (siehe Erläuterungen im Abschnitt 9.1.1).

### 9.2.2 Menüeintrag "Baugrube"

Sie erhalten eine Dialogbox zur Definition der Baugrube und des gewählten Verbaus.

The screenshot shows a dialog box titled "Baugrube" with a blue header and a close button. The dialog is organized into three main sections:

- Baugrube:** Contains input fields for "Baugrubensohle [m]" (3.00), "Grundwasser (rechts) [m]" (3.00), "Grundwasser (links) [m]" (3.00), and "Flächenlast [kN/m²]" (10.00). Below these is a dropdown menu for "Art Flächenlast" set to "Anteil über 10.0 kN/m² Veränderlich" and a checked checkbox for "Verkehr nicht umlagern".
- Trägerbohlwand:** Contains input fields for "Bohlträgerbreite [m]" (0.500) with a "?" button, and "Bohlträgerabstand [m]" (2.00).
- Passivseite:** Contains an input field for "Flächenlast [kN/m²]" (0.00).

At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Abbruch".

Im oberen Teil der Dialogbox geben Sie die Tiefe der Baugrubensohle und die Grundwasserstände ein. Falls Sie zu Beginn der Systemeingabe den Schalter "**Absolute Höhen verwenden**" aktiviert haben, erscheint die Dialogbox mit einem zusätzlichen Eingabefeld "**OK Wand**", in dem Sie die absolute Lage festlegen. In diesem Fall werden alle Höhen in mNHN oder m Baunull gemessen, d.h. die y-Achse zählt positiv nach oben. Sie können dann unter "**OK Wand**" z.B. einen Wert von 86,42 [mNHN] eingeben. Alle weiteren Angaben müssen sich dann auf diesen Wert beziehen.

Wenn Sie die Höhe eines bereits definierten Systems nachträglich auf absolute Höhen setzen, erfolgt nach Verlassen der obigen Dialogbox eine Abfrage, ob Bodenschichten und definierte Elemente wie z.B. Anker an die neue OK Wand angepasst werden sollen. Eine Anpassung würde bedeuten, dass die als positiver Wert eingegebene Tiefe einer Bodenschicht von beispielsweise 7,5 m anschließend in eine absolute Höhe von -7,5 mNHN umgerechnet wird. Wenn Sie Ihr System also nur auf [mNHN] umstellen, wählen Sie in der Abfragebox keine Elemente aus und klicken auf den Knopf "**OK**".

Weiterhin kann eine Flächenlast definiert werden. Wenn Sie mit dem **Teilsicherheitskonzept** arbeiten, wählen Sie für die Flächenlast aus, ob sie als "**Ständig**", "**Veränderlich**" oder "**Anteil über 10.0 kN/m<sup>2</sup> Veränderlich**" berücksichtigt werden soll (siehe folgende Dialogbox). "**Anteil über 10.0 kN/m<sup>2</sup> Veränderlich**" bedeutet z.B. bei einer Eingabe von 13,5 kN/m<sup>2</sup>, dass 10 kN/m<sup>2</sup> als ständige Last und 3,5 kN/m<sup>2</sup> als veränderliche Last in die Berechnung eingehen (siehe EAB, EB 7).

Im darunter liegenden Bereich der Dialogbox geben Sie die erforderlichen Angaben zum Baugrubenverbau ein. Dieser Teil der Box variiert daher je nach gewählter Art des Verbaus und dem eingestellten Sicherheitskonzept. Für die Berechnung einer Bohrpfahlwand können Sie im unteren Bereich den Bohrpfahldurchmesser, den Abstand der bewehrten Bohrpfähle und die Anzahl unbewehrter Pfähle definieren (Überschnittene Wand).

Mit den obigen Anpassungen erhalten Sie beispielsweise folgende Bohrpfahlwand:

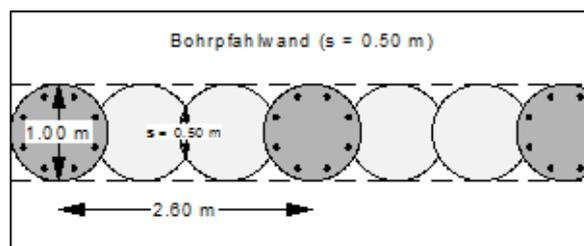


Abbildung 26 Abmessungen Bohrpfahlwand

### 9.2.3 Menüeintrag "Bermen (Aktivseite)"

Sie können maximal 20 Bermen auf der Aktivseite definieren.

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m <sup>2</sup> ]	Verkehrslast
1	1.000	2.000	0.500	0.00	<input type="checkbox"/>

Geben Sie die x-Ordinaten des Fußpunktes und des Kopfpunktes ein. Mit "**delta h**" definieren Sie die Höhe der Berme. Hier sind auch negative Werte zulässig. Zum Schluss kann eine "**Auflast**" auf dem hinter dem Kopf der Berme gelegenen horizontalen Teil eingegeben werden.

Wenn mehr als eine Berme im System vorhanden ist, wählen Sie den Knopf "**1 Berme ändern**" und geben anschließend die neue Bermenanzahl ein.

Bermen dürfen sich nicht überlappen. Das Programm überprüft diese Bedingung und macht Sie auf den Fehler aufmerksam.

### 9.2.4 Menüeintrag "Bermen (Passivseite)"

Bermen auf der Passivseite werden in völliger Analogie zu den Bermen auf der Aktivseite definiert.

## 9.2.5 Menüeintrag "Böden"

In der folgenden Dialogbox definieren Sie die Bodenkennwerte des Systems:

	Bezeichnung	UK	gam	gam'	phi	c (aktiv)	c (pass.)	d(a)/phi	d(p)/phi	k [m/s]	k [m/s]	qs.k	qc	cu.k
		[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	links	rechts	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	Sand	12.00	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.500	1.00E-4	1.00E-4	100.0	10.00	0.00

Ist mehr als eine Bodenschicht vorhanden, wählen Sie den Knopf "**Anzahl Böden ändern**" und geben anschließend die neue Anzahl von Böden ein. Mit dem Knopf "**Sortieren**" erreichen Sie eine Sortierung der Böden nach der Tiefe. Diese Sortierung wird automatisch auch ohne expliziten Aufruf nach Verlassen der Dialogbox immer durchgeführt. Damit werden fehlerhafte Eingaben von vornherein ausgeschlossen.

Sie können diese Funktion auch nutzen, um einen Boden aus der Tabelle zu eliminieren. Geben Sie der zu eliminierenden Bodenschicht einfach eine große Schichttiefe, wählen Sie dann den Knopf "**Sortieren**". Der entsprechende Boden ist nun der letzte Boden in der Tabelle und kann durch Reduktion der Anzahl der Böden *gelöscht* werden.

Über den Knopf "**Gängige Böden**" können Sie die Bodenkennwerte für viele gängige Böden ganz einfach aus einer Datenbank auswählen oder Zwischenwerte daraus ermitteln lassen. In der Dialogbox, die Sie darüber erhalten, können Sie auch eigene Werte einpflegen (Knöpfe "**Tabelle bearbeiten**"/"**x Böden ändern**"). Wenn Sie Änderungen vorgenommen haben, speichern Sie diese in die Datei "**Soils.gng\_ggu**" auf Programmebene, damit Ihre geänderte Datenbank-Datei beim Programmstart mit geladen wird. Sie können Ihre einmal angepasste Datei auch in anderen GGU-Programmen mit der Funktion "**Gängige Böden**" nutzen, wenn Sie die Datei in die entsprechenden Programmordner kopieren.

Im Programm **GGU-CONNECT** können alle Daten eines Projektes eingegeben und verwaltet werden. Wenn Sie in Ihrem Projekt bereits Ihre Bohrdaten als Baugrundsichtenmodell hinterlegt haben, können Sie die Bodenschichten und Kennwerte über den Knopf "**GGU-CONNECT**" in der obigen Dialogbox als xml-Datei laden. Einen kurzen Überblick über die Vorgehensweise in **GGU-CONNECT** zum Export der Daten in die GGU-Berechnungsprogramme finden Sie hier: <https://manuals.ggu-software.com/ger/ggu-connect-inhalte-fur-ggu-berechnungsprogramme-e>

Die Schichttiefen beziehen sich, wie auch bei allen anderen Eingaben (Ausnahme Bettungsmodul), auf OK Wandkopf bzw. sind absolute Höhen (z.B. in mNHN), je nach Stellung des Schalters "**Absolute Höhen verwenden**" im anfänglichen Menüeintrag "**Datei / Neu**".

Wenn Sie in der Dialogbox unter "**Datei / Neu**" bzw. "**Editor 1 / System einstellen**" den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**" aktiviert haben, können Sie für die aktive und die passive Seite unterschiedliche Reibungswinkel und Wichten eingeben. Die Eingabe von Durchlässigkeiten ist nur erforderlich, wenn Sie den Wasserdruck und eventuell hydraulische Gradienten über einen Stromröhrenansatz (siehe Abschnitt 8.7.1.2) berücksichtigen wollen.

Sie können zusätzlich den Bodenkennwert  $q_{s,k}$  (= Mantelreibung) eingeben, der aber nur relevant ist, wenn Sie bei der Bearbeitung von Ankern den Nachweis des Herausziehwiderstandes führen wollen. Ansonsten wird er nicht berücksichtigt und erscheint auch nicht in der Legende der Bodenkennwerte. Wenn der Haken "**Nachweis mit  $q_{s,k}$** " in der Dialogbox "**Editor 2 / Anker**" gesetzt ist (siehe Abschnitt 9.3.7), wird der Bodenkennwert  $q_{s,k}$  auch in der Legende der Bodenkennwerte dargestellt.

Für den Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit nach EAU, EAB und EA-Pfähle geben Sie weiterhin den Spitzendruck  $q_c$  und die Scherfestigkeit des undrÄnierten Bodens  $c_{u,k}$  ein.

Bei der Berechnung mit der Bettung nach der p-y-Methode erhalten Sie eine angepasste Dialogbox zur Eingabe der Bodenkennwerte:

Nr	Tiefe [m]	gamma [kN/m³]	gamma' [kN/m³]	phi [°]	c(akt) [kN/m²]	c(pas) [kN/m²]	d(akt)/phi [-]	d(pas)/phi [-]	qc MN/m²	cu,k kN/m²	eps 50% [-]	Typ [-]	Bezeichnung
1	12.000	19.00	10.000	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.500	10.00	0.00	0.0050	nicht bindig	Sand

Es werden drei Bodentypen unterschieden:

- nicht bindig
- bindig steif
- bindig weich

Bei bindigen Böden kann zusätzlich ein  $\epsilon_{ps(50)}$ -Wert definiert werden. Nähere Erläuterungen finden Sie nach Klicken auf den "?"-Knopf.

## 9.2.6 Menüeintrag "Art des Erddrucks"

In dieser Dialogbox definieren Sie die Art des Erddrucks, die der Berechnung zugrunde gelegt werden soll.

Art des Erddrucks

Allgemein

Aktiven Erddruck verwenden

Erdruhedruck verwenden

Erhöhten aktiven Erddruck verwenden

Beziehung:  $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot k_{ah} + \text{Faktor} \cdot k_0$

Faktor [-]

Blocklasten

Aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden

Erdruhedruck für Blocklasten verwenden

Erhöhten aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden

Beziehung:  $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot e(\text{aktiv}) + \text{Faktor} \cdot e(\text{Ruhe})$

Faktor [-]

Wandreibung bei Ruhedruck und erhöhtem akt. Erddruck anpassen

Sie können für **Blocklasten** die Einstellungen getrennt vornehmen.

Der untere Schalter "**Wandreibung ... anpassen**" ist standardmäßig aktiviert. Diese Einstellung wird nur für den Nachweis der Vertikalen Tragfähigkeit maßgebend.

## 9.2.7 Menüeintrag "Aktiver Erddruck"

Über diese Dialogbox können Sie Einstellungen für den aktiven Erddruck vornehmen:

Aktiver Erddruck nach:

- DIN 4085
- Culmann ?
- selbst definierte (nicht empfohlen) ?
- Mohr/Coulomb (Wurzel) (nicht empfohlen)

Ersatzerddruck-Beiwert

- Ersatzerddruck-Beiwert verwenden
- Ersatz kah [-]  ?
- Ersatzerddruck-Beiwert über phi =
- nur verwenden, wenn Kohäsion <> 0.0
- nur auf ständige Lasten anwenden
- Mindesterddruck und Flächenlast gemäß EAB 2021 EB 6 ?
- Negative aktive Erddrücke unterbinden

Faktor für aktiven Erddruck

Faktor [-]

Der aktive Erddruck wird mit diesem Faktor multipliziert.

OK Abbruch

Im oberen Bereich der Dialogbox stellen Sie die Art ein, mit der der aktive Erddruck berechnet werden soll. Bei Aktivierung des Schalters "**Culmann**" wird der aktive Erddruck nach Culmann mit einem Lamellenverfahren mit geraden Gleitflächen berechnet.

Der Schalter für "**Ersatzerddruck-Beiwert verwenden**" sollte auch nur in Ausnahmefällen nicht aktiviert sein (siehe EAB EB 4). Der Ersatzerddruck-Beiwert kann nur in besonderen Fällen kleiner als 0,2 gewählt werden (siehe EAB EB 4). Nur bei der Überprüfung von vorliegenden Berechnungen (z.B. alle Beispiele im Spundwand-Handbuch) ist eine Deaktivierung des Schalters sinnvoll. Alternativ kann der Ersatzerddruck-Beiwert über einen Reibungswinkel von  $\phi = 40^\circ$  oder  $\phi = 45^\circ$  definiert werden. Bei dieser Vorgehensweise wird auch der eingestellte Wandreibungswinkel berücksichtigt.

Einige auf dem Markt vorhandene Programme sehen zusätzlich zu einer bestimmten Form der Erddruckumlagerung eine allgemeine Erhöhung des aktiven Erddrucks vor. Um entsprechende Berechnungen korrekt überprüfen zu können, bietet das Programm **GGU-RETAIN** auch diese Möglichkeit an.

## 9.2.8 Menüeintrag "Passiver Erddruck"

Über diese Dialogbox können Sie Einstellungen für den passiven Erddruck vornehmen:

Passiver Erddruck

Pass. Erddruck nach

- DIN 4085:2017
- DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen
- Mohr/Coulomb (Wurzel)
- Streck  Caquot/Kerisel
- selbst definierte (nicht empfohlen)
- DIN 4085:2017 ger. GF/Caquot/Kerisel
- Culmann

Teilsicherheiten

Teilsicherheit Erdwiderstand	1.40	
Teilsicherheit Erdwiderstand (Moment):	1.40	?
Anpassungsfaktor Erdwiderstand	0.80	?
Anpassungsfaktor Erdwiderstand (EB 102)	0.80	?
Abminderung Kohäsion	1.00	?

OK Abbruch

Im oberen Bereich der Dialogbox stellen Sie die Art ein, mit der der passive Erddruck berechnet werden soll. Bei Aktivierung des Schalters "**Culmann**" wird der passive Erddruck nach Culmann mit einem Lamellenverfahren mit geraden Gleitflächen berechnet.

Bei Trägerbohlwänden und aufgelösten Wänden wird ein zusätzlicher Bereich dargestellt, in dem die räumliche Wirkung des Erdwiderstands eingestellt werden kann:

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

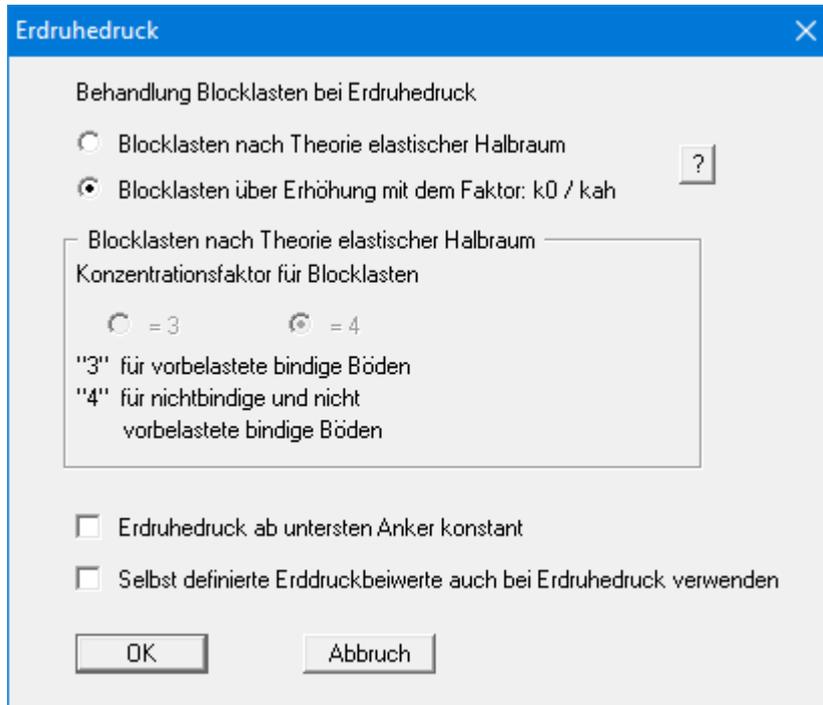
- Weißenbach
- DIN 4085:2017
- DIN 4085:2017 ger. GF

Wenn Sie das **Teilsicherheitskonzept** angewählt haben, geben Sie in der Dialogbox die Teilsicherheit für den Erdwiderstand und den Anpassungsfaktor gemäß den Angaben der DIN 1054:2010/EC 7 ein. Die Teilsicherheit für den Erdwiderstand zur Berechnung des Bemessungsmomentes kann unter bestimmten Randbedingungen nach EAU 2012 abgemindert werden.

### 9.2.9 Menüeintrag "Erdruchdruck"

Beim Erdruchdruck wird die Berechnung der Blocklasten nach DIN 4085 Abschnitt 6.4.3 über eine Erhöhung mit dem Faktor  $k_0/k_{ah}$  vorgenommen.

Alternativ besteht die Möglichkeit, die Beanspruchung der Wand infolge Blocklasten nach der Theorie des elastischen Halbraums zu ermitteln. Der dazu erforderliche Konzentrationsfaktor kann in der Dialogbox eingestellt werden, wenn der obere Schalter aktiviert ist.



Nach EAB EB 23 (Absatz 2) kann bei Verbauwänden mit wenigstens zwei Anker- oder Steifenlagen der Erdruchdruck ab der untersten Lage konstant gehalten werden. Diese Einstellung nehmen Sie im unteren Teil der Dialogbox vor.

### 9.2.10 Menüeintrag "Selbst definierte Erddruckbeiwerte"

Wenn Sie anstelle der berechneten Erddruckbeiwerte mit selbst definierten Werten rechnen wollen, werden hier die gewünschten Werte eingegeben. Geben Sie die Werte für horizontales Gelände ein. Im Fall von geneigtem Gelände rechnet das Programm die angegebenen Werte mit Formelwerten für  $k_{ah0}$  und  $k_{ah\beta}$  um (siehe "**Theoretische Grundlagen / Bermen**", Abschnitt 8.8).

Nr	kagh	kach	kpggh	kpch	phi (a/p) [°]
1	0.3333	1.1547	3.0000	3.4641	32.5/32.5

Wenn Sie den Knopf "**Werte berechnen**" wählen, können Sie in einer weiteren Dialogbox vom Programm die Erddruckbeiwerte entsprechend der gewünschten Norm und Böschungsneigung ermitteln lassen.

Damit die von Ihnen selbst definierten Erddruckbeiwerte verwendet werden können, müssen Sie in den Menüeinträgen "**Editor 1 / Aktiver Erddruck**" und/oder "**Editor 1 / Passiver Erddruck**" den Schalter "**selbst definierte**" aktivieren (siehe Abschnitte 9.2.7 und 9.2.8).

### 9.2.11 Menüeintrag "Wasser"

Hinsichtlich des horizontalen Wasserdruckansatzes wird auf die Erläuterungen im Abschnitt 8.7 verwiesen.

Wasserdruckansatz + Hydraulischer Gradient

Horizontaler Wasserdruckansatz:

herkömmlich       mit Stromröhre

Keine Umströmung der Wand

Fußpotential nach EAU 2004 E 115 ?

UK Fußumströmung verwenden

UK Fußumströmung [m]      5.000

Wasserdruckdifferenz

= "0.0" setzen, wenn zur Erdseite gerichtet

Hydraulische Gradienten i berücksichtigen auf:

aktiver Seite       passiver Seite

Bedingung: " $\gamma(\text{Boden}) - i \cdot \gamma(w) \geq 0.0$ "

einhalten

OK      Abbruch

Bei homogenen Verhältnissen ist dann zusätzlich der Schalter "**Fußpotential nach EAU 2004 E 115**" zu aktivieren.

Wenn die UK der Bohle nicht der UK der tatsächlichen Umströmung entspricht (z.B. kombinierte Spundwand mit Füllbohlen, die nicht auf die Tiefe der Tragbohlen gerammt sind) können Sie nach Aktivierung des Schalters "**UK Fußumströmung verwenden**" eine beliebige Tiefe für die UK Fußumströmung definieren.

### 9.2.12 Menüeintrag "Erdbeben"

Erdbebenlasten werden nach EC 8 berücksichtigt. Zusätzlich zu der Veränderung der Erddruckbeiwerte nach EC 8 kann eine Horizontalbelastung aus starrem Bauwerk oder aus dem Eigengewicht der Wand berücksichtigt werden. Zugrunde liegen die Formeln aus Anhang E der DIN EN 1998-5, Dezember 2010, S. 33 ff.

**Erdbeben**

Berücksichtigung Erdbeben

- DIN EN 1998-5 Dez 2010 verwenden
- Horizontalbelastung aus starrem Bauwerk
- Horizontalbelastung aus  $k_h \cdot$  Eigengewicht (Wand)
- Erddruckbeiwerte verändern (EC 8)
- Erddruckbeiwerte verändern (EAU 1990)

Eingabe

kh =  $a_h/g$  (horizontal) [-]: 0.0000

kv =  $a_v/g$  (vertikal) [-]: 0.0000

Teilsicherheit  $\gamma_{m,\phi}$  [-]: 1.2500

( $a_h$  = horizontale Erdbebenbeschleunigung in  $m/s^2$ )  
( $a_v$  = vertikale Erdbebenbeschleunigung in  $m/s^2$ )  
( $g$  = Erdschwerebeschleunigung =  $9,81 m/s^2$ )

Info

kh = 0,1 ==> Gebäudeschäden  
kh = 0,2 ==> schwere Gebäudeschäden  
kh = 0,8 ==> verwüstend  
kh = 1,0 ==> vollständige Verwüstung

OK Abbruch

### 9.2.13 Menüeintrag "Nachweise / Sicherheiten"

Wenn Sie mit dem *Globalsicherheitskonzept* nach der DIN 1054 (alt) rechnen, können Sie in der folgenden Dialogbox durch Aktivieren der Schalter festlegen, welche Nachweise vom Programm geführt werden sollen.

The dialog box 'Sicherheiten einstellen' contains the following settings:

Option	Value
<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis "Summe V" führen	
<input checked="" type="checkbox"/> Hydraulischer Grundbruch:	1.50
<input type="checkbox"/> Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler	einstellen
<input checked="" type="checkbox"/> Auftrieb Sohle:	1.10
<input checked="" type="checkbox"/> Aufbruchssicherheit Sohle	1.50
"Tiefe Gleitfuge":	1.50
eta passiver Erddruck	1.50

Geben Sie anschließend die Sicherheitsbeiwerte für die einzelnen aufgeführten Nachweise ein. In der Box sind beim Neustart des Programms die nach EAB geforderten Werte eingestellt. Bei der Bearbeitung von Trägerbohlwänden sind die Sicherheiten für "**Hydraulischen Grundbruch**" und "**Auftrieb Sohle**" ausgeblendet. Dafür kann der Nachweis "**Summe H**" aktiviert werden. Wenn Sie einen Nachweis nicht vom Programm führen lassen wollen, deaktivieren Sie den Schalter vor dem Nachweisnamen.

## 9.2.14 Menüeintrag "Nachweise / Teilsicherheiten"

Wenn Sie mit dem *Teilsicherheitskonzept* rechnen, erhalten Sie die folgende Dialogbox zur Festlegung der Teilsicherheiten.

**Teilsicherheiten**

Bemessungssituation:

Ständige Einwirkungen:

Ständige Einwirkungen (Wasserdruck):  ?

Ständige Einwirkungen (Ruhedruck):

Veränderliche Einwirkungen:

Erdwiderstand:

Erdwiderstand (Moment):  ?

Moment infolge  $\gamma(E_{p,red})$  mit voller Länge ?

Anpassungsfaktor Erdwiderstand  ?

Herausziehwiderstand (Pfähle)  ?

Steifen immer mit BS-P bemessen ?

Ankerkraft (Erddruck) erhöhen Faktor:  ?

Anker immer mit BS-P bemessen ?

**Nachweis "Summe V"**

Nachweis "Summe V" führen

Vereinfachter Nachweis bei TBW

$C_v = C_h \cdot \tan(\text{Faktor} \cdot \phi)$  Faktor [-]:  ?

Nachweis "Vertikale Tragfähigkeit" (EAU, EAP bzw. EAB) führen

Eigene Erfahrungswerte verwenden ?

Jahresbericht 2019  EAB 2021

**Nachweis Verpresspunkte**

Nachweis Verpresspunkte U-Bohlen führen

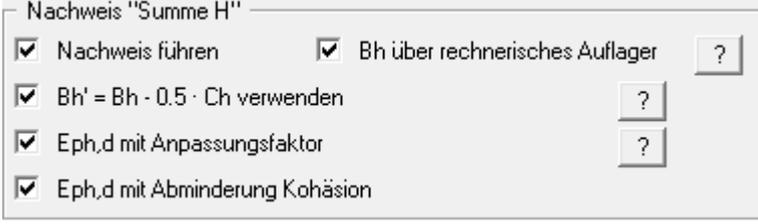
**Nachweis Aufbruchsisicherheit**

Nachweis führen  $\gamma(\text{Grundbruch}) =$

**Standardwerte**

Die Teilsicherheit für die ständige Einwirkung infolge Wasserdrucks kann unter bestimmten Randbedingungen nach EAU 2012 abgemindert werden (siehe "?"-Knopf). Das gleiche gilt auch für die Teilsicherheit für den Erdwiderstand zur Berechnung des Bemessungsmomentes.

Sie können in der Dialogbox Nachweise, die Sie nicht führen wollen, deaktivieren. Wenn Sie als Verbauwandtyp "**Trägerbohlwand**" oder "**Aufgelöste Wand**" ausgewählt haben, erscheint ein weiterer Bereich zum Nachweis der Summe H:



Nachweis "Summe H"

Nachweis führen       Bh über rechnerisches Auflager      ?

$Bh' = Bh - 0.5 \cdot Ch$  verwenden      ?

Eph,d mit Anpassungsfaktor      ?

Eph,d mit Abminderung Kohäsion

Im Bereich "**Standardwerte**" können Sie über den Knopf "**nach DIN EN 1997-1**" die Teilsicherheitswerte der DIN EN 1997-1 bzw. des EC 7 für die verschiedenen Lastfälle übernehmen lassen. Die gewählte Bemessungssituation wird dabei automatisch oben in der Dialogbox eingetragen und später in der *Allgemeinen Legende* dargestellt. Sie können hier aber auch eigene Bezeichnungen verwenden.

Beim Teilsicherheitskonzept nach EC 7 wurden die Bezeichnungen der Lastfälle geändert:

- Lastfall 1 heißt jetzt BS-P: Ständige Bemessungssituation (Persistent Situation)
- Lastfall 2 heißt jetzt BS-T: Vorübergehende Bemessungssituation (Transient Situation)
- Lastfall 3 heißt jetzt BS-A: Außergewöhnliche Bemessungssituation (Accidental Situation)

Zusätzlich gibt es noch die Bemessungssituation infolge Erdbeben (BS-E). Bei der Bemessungssituation BS-E sind alle Teilsicherheiten = "**1,0**".

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, über den Knopf "**nach ÖNORM EN 1997-1**" die Teilsicherheiten nach österreichischer Norm auszuwählen.

### 9.2.15 Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge / Aufbruch Verankerungsboden"

Über diesen Menüeintrag stellen Sie die Vorgaben für die Berechnung der Sicherheit der Tiefen Gleitfuge ein.

The dialog box is titled "Tiefe Gleitfuge / Aufbruch Verankerungsboden einstellen". It contains the following sections and settings:

- Tiefe Gleitfuge**
  - Nachweis bei erhöhtem Erddruck / Ruhedruck**
    - Bei erhöhtem Erddruck/Ruhedruck mit aktivem Erddruck
    - Teilsicherheiten BS-P/T nehmen [?]
  - Wandreibungswinkel**
    - Wandreibungswinkel (Ersatzwand) von Hand eingeben
    - Wandreibungswinkel / phi [-]: [0.000] [?]
  - Erddruck auf Ersatzwand**
    - Blocklasten rechteckig auf Ersatzwand
  - Zusatzerdrücke auf Ersatzwand**
    - Eh,g [kN/m]: [0.00]
    - Eh,q [kN/m]: [0.00]
    - Ev,g [kN/m]: [0.00]
    - Ev,q [kN/m]: [0.00]
  - Schnittpunkt mit Wand**
    - Schnittpunkt mit Wand von "Hand"
    - Tiefe Schnittpunkt [m]: [5.000]
- Aufbruch Verankerungsboden**
  - Nachweis führen
  - Erddrücke mit gemittelten Teilsicherheiten
  - Eigenen Anpassungsfaktor verwenden [?]
  - Anpassungsfaktor Erdwiderstand [-]: [1.00]

Buttons: OK, Abbruch

Im unteren Teil der Dialogbox können Sie die Nachweisführung **Aufbruch Verankerungsboden** aktivieren. Wenn Sie bei der Eingabe von Anker für die Höhe der Ankerwand einen Wert ungleich "0" eingeben, wird bei Aktivierung des Schalters der Nachweis in Anlehnung an Spundwand-Handbuch 1977, Kap. 7.3.4, geführt.

## 9.2.16 Menüeintrag "Auftrieb + Hydr. Grundbruch"

Über diesen Menüeintrag erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie die Nachweisführung für den Hydraulischen Grundbruch "klassisch" und den Auftrieb der Baugrubensohle aktivieren können. Zusätzlich kann der Nachweis der Hydraulischen Grundbruchsicherheit mit dem Verfahren nach Aulbach/Ziegler berechnet werden (Aulbach, Benjamin; Ziegler, Martin: Simplified design of excavation support and shafts for safety against hydraulic heave = *Einfache Bemessung von Baugruben und Schächten im Hinblick auf die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch*. In: Geomechanics and Tunneling 6 (2013), H. 4, S. 362-374, ISSN 1865-7362.).

Teilsicherheitsbeiwerte

Nachweis "Hydraulischer Grundbruch" führen  
 Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler einstellen

Nachweis "Auftrieb Sohle" führen

Gewicht  
Günstige ständige Einwirkungen:   
BS-P: 0,95 / BS-T: 0,95 / BS-A/BS-E: 0,95 / BS-E(alt): 1,00

Auftrieb (PW-Druck)  
Ungünstige ständige Einwirkungen:   
BS-P: 1,05 / BS-T: 1,05 / BS-A/BS-E: 1,00 / BS-E(alt): 1,00

Hydraulischer Grundbruch  
Strömungskraft:  Info  
Günstiger Untergrund:  
BS-P: 1,45 / BS-T: 1,45 / BS-A/BS-E: 1,25 / BS-E(alt): 1,00  
Ungünstiger Untergrund:  
BS-P: 1,90 / BS-T: 1,90 / BS-A/BS-E: 1,45 / BS-E(alt): 1,00

Standardwerte

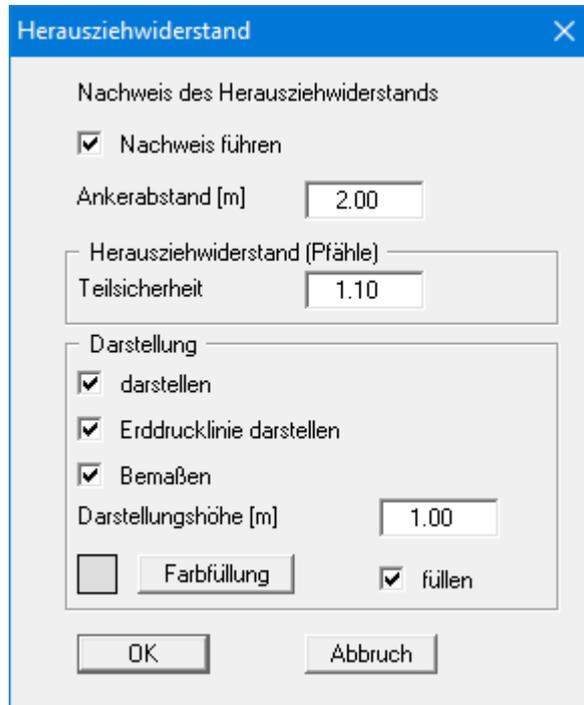
Wenn Sie "**Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler**" aktiviert haben, können Sie über den Knopf "**einstellen**" die erforderlichen Systemdaten eingeben.

Über den Knopf "**Info**" erhalten Sie weitere Informationen zur Definition des Untergrundes (günstig / ungünstig). Im Bereich "**Standardwerte**" können Sie die Teilsicherheitsbeiwerte der DIN 1054:2010 bzw. des EC 7 für die verschiedenen Lastfälle und Untergründe über die Dialogbox auswählen, die Sie durch Klicken auf den Knopf "**nach DIN 1054:2010**" erhalten.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, über den Knopf "**nach ÖNORM EN 1997-1**" die Teilsicherheiten nach österreichischer Norm auszuwählen.

### 9.2.17 Menüeintrag "Herauszieh Widerstand"

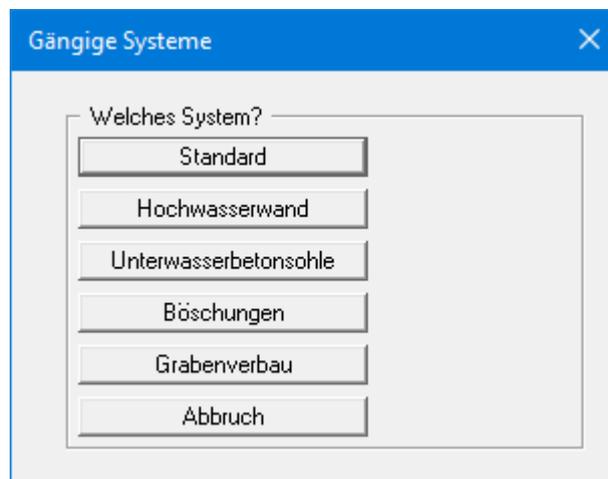
Bei Anker mit aktiviertem Schalter "Nachweis mit  $q_{s,k}$ " (siehe Menüeintrag "Editor 2 / Anker" in Abschnitt 9.3.7) können Sie über diesen Menüeintrag den Nachweis für den Herauszieh Widerstand aktivieren.



Im unteren Teil der Dialogbox können Sie Einstellungen für die spätere grafische Darstellung treffen.

### 9.2.18 Menüeintrag "Gängige Systeme"

Für die in der Dialogbox dargestellten Verbauwandsysteme können Sie auf schnelle Weise ein System entwerfen. Ohne die verschiedenen Menüeinträge nacheinander durchzuarbeiten, geben Sie die wesentlichen Elemente wie Baugrubengeometrie, Grundwasser, Anker, Bodenkennwerte etc. in nur einer Dialogbox ein.



Wenn Sie beispielsweise ein Standardsystem berechnen möchten, wählen Sie den entsprechenden Knopf und erhalten folgende Dialogbox:

**Standardsystem**

System nach Generierung spiegeln

Baugrubensohle [m]: 3.00

UK System [m]: 12.00

GW (aktiv) [m]: 3.00

GW (passiv) [m]: 3.00

**Anker**

Anker generieren

Höhe [m]: 0.75

Länge [m]: 8.00

Neigung [°]: 10.00

Ankerabstand [m]: 2.00

**Flächenlast**

Flächenlast [kN/m²]: 10.00

**Bodenkennwerte**

phi (oben)	32.5	phi (unten)	27.5
c (oben)	0.5	c (unten)	5.0
gam(f) (oben)	19.0	gam(f) (unten)	20.0
Bez. (oben)	S (qc>10)	Bez. (unten)	SU

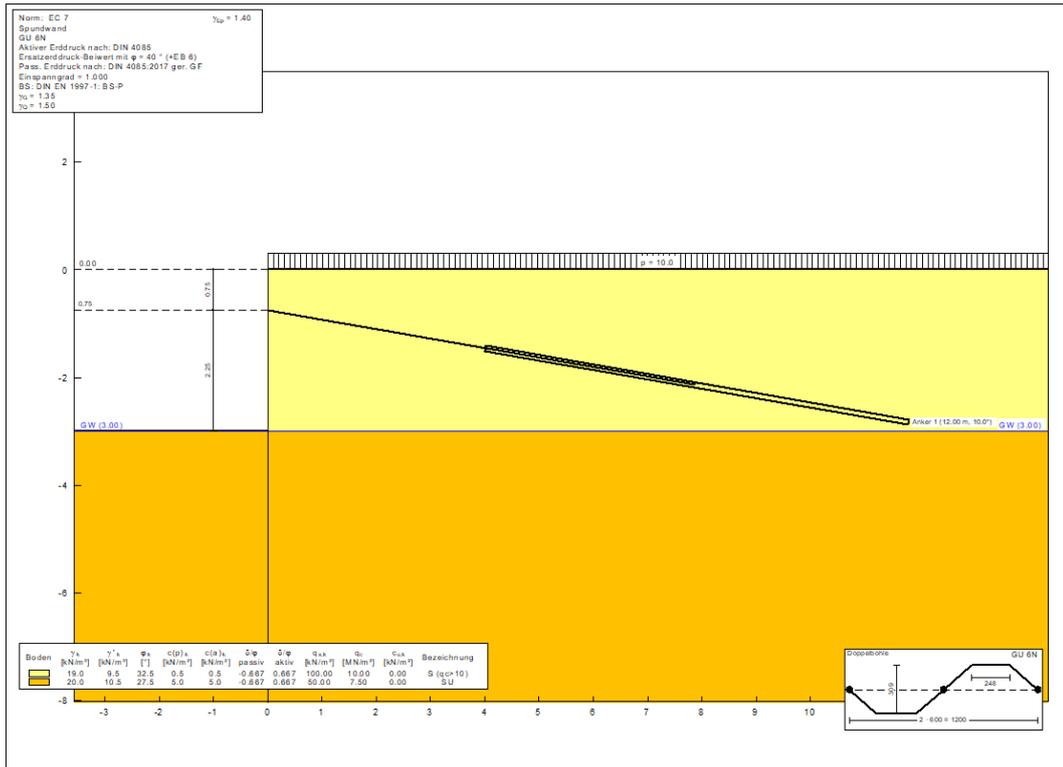
mit Stromröhre rechnen

System ist gebettet

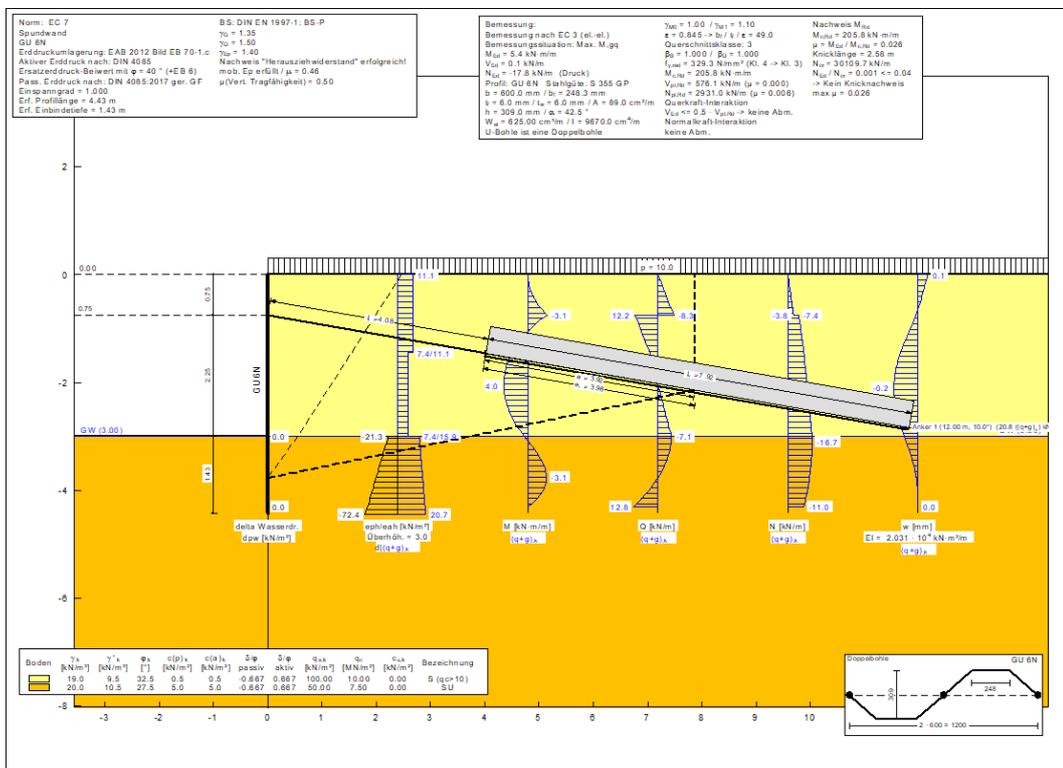
Welches System: Spundwand

OK Abbruch

Nach Bestätigen der Eingaben wird zunächst das folgende System dargestellt.



Sie können nun über "System / berechnen" oder [F5] wie gewohnt Ihre Berechnung starten und erhalten beispielsweise folgendes Ergebnis:



### 9.3 Menütitel Editor 2

---

#### 9.3.1 Menüeintrag "Zusatzdrücke"

Falls Sie zusätzlich zu den vielfältigen Möglichkeiten, Erddrücke auf die Verbauwand zu ermitteln, zusätzliche Belastungen berücksichtigen müssen, geben Sie die Werte unter diesem Menüeintrag ein.

Nr	oben [m]	unten [m]	e,k (oben) [kN/m <sup>2</sup> ]	e,k (unten) [kN/m <sup>2</sup> ]	Typ
1	1.000	2.000	10.00	20.00	Ständig

Mit dem Knopf "**x Zusatzdrücke ändern**" können Sie die Anzahl der Zusatzdrücke verändern. Geben Sie anschließend die Ordinaten in m unter OK Wandkopf oder als absolute Höhen sowie die Größen der Zusatzdrücke ein.

Die Zusatzdrücke können Ständige oder Veränderliche Lasten sein, Wasserdrücke oder Erdwiderstände. Eingegeben werden die charakteristischen Werte, die vom Programm automatisch mit den entsprechenden Teilsicherheiten multipliziert bzw. dividiert werden.

### 9.3.2 Menüeintrag "Blocklasten"

Über diesen Menüeintrag definieren Sie Blocklasten und im Grundriss begrenzte Lasten.

Nr	p(v) [kN/m²]	p(h) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [m]	Art	Verkehr
1	10.00	0.00	0.000	1.000	0.000	Dreieck (Max. oben)	<input type="checkbox"/>

Mit dem Knopf "x **Blocklasten ändern**" können Sie die Anzahl der Blocklasten verändern. Geben Sie anschließend die Größe der Blocklast "**p(v)**" (= vertikal) und "**p(h)**" (= horizontal), die Ordinaten und die "**Tiefe**" ein. Zusätzlich müssen Sie die "**Art**" (Form) der aus der Blocklast resultierenden Horizontalbelastung auf die Verbauwand angeben (siehe "**Theoretische Grundlagen / Blocklasten**", Abschnitt 8.9).

Über den Knopf "**Im Grundriss begrenzte Lasten**" können entsprechende Lasten definiert werden (siehe auch Abschnitt 8.10):

Lasten, die im Grundriss begrenzt sind, können gemäß "Spundwand-Handbuch" Bild 4.20 (Seite 64) oder DIN 4085:2017-08 (Seite 17) reduziert werden.

Es gilt:  $p(\text{neu}) = p \cdot b / (2 \cdot a + b)$   
 b = Breite parallel zur Wand  
 Spundwand-Handbuch 1977: a = Abstand Vorderkante der Last von der Wand  
 DIN 4085:2017-08: a = Abstd. Hinterkante der Last von der Wand

Bei einer Streifenlast mit großer Länge kann eine Anzahl > 1 vorteilhaft sein.

p(v) [kN/m²]: 100.000  
 p(h) [kN/m²]: 0.000  
 x(links) [m]: 1.000  
 x(rechts) [m]: 5.000  
 b [m]: 0.500  
 Tiefe [m]: 1.000  
 Anzahl Teilstrecken: 4  
 Art der Last: Rechteck  
 Vorhandene Lasten löschen  
 Berechnung nach: DIN 4085:2017-08

OK Abbruch

### 9.3.3 Menüeintrag "Lasten (einseitig)"

Über diesen Menüeintrag definieren Sie einseitige Lasten. Es erfolgt zunächst die Abfrage, ob Sie Lasten auf der Aktiv- oder Passivseite eingeben möchten. Für die Eingabe auf der **Aktivseite** erhalten Sie die folgende Dialogbox:

Nr	p [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	Tiefe [m]	Verkehr
1	1.00	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>

Mit dem Knopf "**x Lasten (einseitig) ändern**" können Sie die Anzahl der Lasten verändern. Geben Sie anschließend die Größe der Last, die Ordinate und die Tiefe in m unter OK Wandkopf oder als absolute Höhe ein.

Die Eingabe einseitiger Lasten auf der **Passivseite** erfolgt analog, nur der Schalter "**Verkehr**" ist dafür nicht verfügbar.

### 9.3.4 Menüeintrag "Lasten (zweiseitig)"

Über diesen Menüeintrag definieren Sie zweiseitig begrenzte Lasten. Es erfolgt zunächst die Abfrage, ob Sie Lasten auf der Aktiv- oder Passivseite eingeben möchten. Für die Eingabe auf der *Aktivseite* erhalten Sie die folgende Dialogbox:

Nr	p(v) [kN/m <sup>2</sup> ]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [m]	Verkehr
----	------------------------------	-----------------	------------------	--------------	---------

Mit dem Knopf "**x Lasten (zweiseitig) ändern**" können Sie die Anzahl der Lasten verändern. Geben Sie anschließend die Größe der Last, die Ordinaten und die Tiefe in m unter OK Wandkopf oder als absolute Höhe ein.

Zweiseitig begrenzte Lasten setzen sich aus 2 einseitig begrenzten Lasten mit umgekehrten Vorzeichen zusammen. Ob der lineare Anteil des resultierenden Erddrucks (s. Abbildung 15 in Abschnitt 8.11) bei der einseitigen Last mit negativem Vorzeichen in voller Größe angesetzt werden darf, ist nicht abschließend geklärt. Mit dem Steuerparameter kann hier eingegriffen werden:

- Steuerparameter = 0.0 → kein linearer Anteil
- Steuerparameter = 1.0 → linearer Anteil in voller Größe

Die Eingabe zweiseitig begrenzter Lasten auf der *Passivseite* erfolgt analog, nur der Schalter "**Verkehr**" ist dafür nicht verfügbar. Bei einseitig begrenzten Lasten auf der Passivseite gibt es keinen linearen Anteil, so dass ein Steuerparameter nicht erforderlich ist.

### 9.3.5 Menüeintrag "Kraft-Ränder"

Sie können überall entlang der Wand zusätzliche Kraft-Randbedingungen einführen.

Nr	Tiefe [m]	M,g [kN·m/m]	M,q [kN·m/m]	H,g [kN/m]	H,q [kN/m]	V,g [kN/m]	V,q [kN/m]
1	0.00	0.00	0.00	-15.00	0.00	0.00	0.00

Über das Vorzeichen definieren Sie die Richtung der Kräfte. Im obigen Beispiel ist am Wandkopf eine nach links gerichtete Horizontallast von 15 kN/m eingegeben worden. Beim **Teilsicherheitskonzept** erfolgt für die Kräfte jeweils die Unterscheidung in Ständige und Veränderliche Lasten.

### 9.3.6 Menüeintrag "Weg-Ränder"

Sie können überall entlang der Wand zusätzliche Weg-Randbedingungen einführen.

Nr	Tiefe [m]	Größe [m od. Bogenmaß]	Verdrehung phi
1	2.00	0.00000	Verdrehung phi

Im obigen Beispiel ist 2,0 m unter OK Wandkopf eine "**Verdrehung phi**" der Wand von 0,0 eingegeben worden. Die Schalter "**Weg wx**" bzw. "**Weg wy**" stehen für die horizontale bzw. die vertikale Verschiebungsgröße, über das Vorzeichen definieren Sie die Richtung.

### 9.3.7 Menüeintrag "Anker"

Unter diesem Menüpunkt werden Anker definiert.

Nr.	Tiefe [m]	Neigung [°]	Länge [m]	EA [kN/m]	h AW [m]	L VP [m]	Nachweis mit qs,k	FL [m]	GL [m]	D [m]
1	0.50	20.0	9.00	2.100E+7	0.00	5.00	<input type="checkbox"/>	6.50	11.51	0.100

Folgende Eingabegrößen sind erforderlich:

- Tiefe [m] = Lage des Ankerkopfes
- Neigung [°] des Ankers
- Länge [m] des Ankers = Ansatzpunkt für Tiefe Gleitfuge
- EA [kN/m] = Dehnsteifigkeit des Ankerstahls
- h AW [m] = Höhe einer eventuell vorhandenen Ankerwand  
Dieser Wert ist nur für den Nachweis der Tiefen Gleitfuge erforderlich.
- L VP [m] = Länge der Verpressstrecke  
Dieser Wert ist ohne Bedeutung für die Berechnung. Der Wert dient nur der grafischen Darstellung. Die Beschriftung des Ankers hinsichtlich seiner Länge beinhaltet zudem die halbe Länge der Verpressstrecke.

Wenn Sie den Schalter "**Nachweis mit qs,k**" aktivieren, werden anstelle von "**h AW**" und "**L VP**" folgende Größen eingegeben:

- FL [m] = freie Länge (oben)
- GL [m] = gesamte Verpresslänge
- D [m] = Durchmesser

Für die Berechnung werden dann die Mantelreibungswerte  $q_{s,k}$  verwendet, die Sie im Menüeintrag "**Editor 1 / Böden**" definiert haben (siehe Abschnitt 9.2.5).

### 9.3.8 Menüeintrag "Steifen"

Unter diesem Menüpunkt werden Steifen definiert.

Nr.	Tiefe [m]	Neigung [°]	Länge [m]	EA [kN/m]	EI [kN·m <sup>2</sup> /m]	V-Last [kN/m <sup>2</sup> /m]	Gelenk links	Gelenk rechts	Anz. Stäbe
1	0.50	0.0	9.00	2.100E+7	2.100E+7	0.00	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> ja	10

Folgende Eingabegrößen sind erforderlich:

- Tiefe [m] = Lage des Steifenkopfes
- Neigung [°] der Steife
- Länge [m] der Steife
- EA [kN/m] = Dehnsteifigkeit der Steife
- EI [kN·m<sup>2</sup>/m] = Biegesteifigkeit der Steife
- V-Last [kN/m<sup>2</sup>/m] = Vertikale Belastung der Steife
- Gelenk rechts  
Mit diesem Schalter legen Sie fest, ob die Steife gelenkig oder starr mit der Verbauwand verbunden ist.
- Gelenk links  
Mit diesem Schalter legen Sie fest, welche Lagerungsbedingung die Steife auf der "gegenüberliegenden" Seite besitzt.  
Für den Fall, dass beide Schalter für die Gelenke deaktiviert sind, gilt folgende Regelung:  
*Die Steife wird dann nur mit halber Länge modelliert!!! Am linken Rand der "halben" Steife wird eine volle Einspannung unterstellt. Das Auflager ist vertikal verschieblich.*
- Anzahl Stäbe  
Wenn Sie eine Vertikalbelastung der Steife definiert haben, erhalten Sie auch die Momentenverteilung der Steife. Das funktioniert naturgemäß allerdings nur, wenn die Steife in mehrere Teilstäbe (Finite Elemente, siehe auch Abschnitt 8.16) unterteilt wird. Maximal können 20 Teilstäbe eingestellt werden.

### 9.3.9 Menüeintrag "Vorspannung"

Die Diskussionen über das Erfordernis der Berücksichtigung von Vorspannungen sind aus eigener Erfahrung endlos. Unabhängig davon ermöglicht das Programm die Berücksichtigung von Vorspannungen.

Anker Nr.	Tiefe [m]	Vorspannung [kN/m]
1	0.50	0.00

Bei Ankern ist die Vorspannung positiv einzugeben. Auf fehlerhafte Eingaben wird vor dem Start der Berechnung hingewiesen. Aus statischer Sicht fügt das Programm an der entsprechenden Tiefe eine der Vorspannung nach Größe und Richtung äquivalente Kraft-Randbedingung in das System ein.

Anker werden meistens mit 80 % und mehr der resultierenden Ankerkraft vorgespannt. Das kann hinreichend genau mit einer hohen Dehnsteifigkeit EA ohne Vorspannung modelliert werden. Wer genauer rechnen will, gibt die Dehnsteifigkeit EA entsprechend dem gewählten Anker vor und definiert eine Vorspannung. Nach der Berechnung ist die gewählte Vorspannung anhand der Ergebnisse zu prüfen. Das erfordert im Allgemeinen einen Iterationsprozess durch den Anwender.

Für Steifen gilt das Gleiche.

### 9.3.10 Menüeintrag "Potentiale"

Sie können überall entlang der Wand zusätzliche Potentiale einführen (siehe auch Abschnitt 8.7.1.2).

Nr	Tiefe [m]	Wert [m]	links / rechts
1	6.000	8.000	<input checked="" type="checkbox"/> rechts
2	6.000	8.000	<input type="checkbox"/> rechts

Im obigen Beispiel ist jeweils in einer Tiefe von 6,0 m unter OK Wandkopf ein Potential von 8,0 m unter OK Wandkopf links und rechts der Verbauwand eingegeben worden. Zusätzliche Potentiale werden nur berücksichtigt, wenn Sie den Wasserdruckansatz mit **Stromröhre** angewählt haben (siehe Abschnitt 8.7.1.2).

Anstelle der Potentialwerte in [m] können Sie nach Klicken auf den Knopf "**Umschalten auf: Wasserdruck eingeben**" die Werte als Wasserdrücke in [kN/m<sup>2</sup>] links und rechts der Verbauwand eingeben.

### 9.3.11 Menüeintrag "Bettungsmodule"

Wenn der Wandfuß elastisch gebettet berechnet werden soll, ist die Angabe eines Bettungsmodulverlaufs erforderlich. Unter diesem Menüeintrag geben Sie den entsprechenden Verlauf vor.

Bettungsmodule
✕

fertig
vor
zurück
Abbruch
sortieren
Dimension Bettungsmodul: kN/m<sup>3</sup>

2 Bettungsmodule ändern
auf Schichtgrenzen setzen
Info "μ(ks)"

Werte gelten ab Baugrubensohle !!!!!!!!!!!

Nr	bis Tiefe [m]	ks oben [MN/m <sup>2</sup> ]	ks unten [MN/m <sup>2</sup> ]	μ(ks) [-]
1	2.000	0.000	10.000	0.0000
2	8.000	5.000	5.000	0.0000

Die Anzahl der erforderlichen Bettungsmodule können Sie über den Knopf "**x Bettungsmodule ändern**" an Ihr System anpassen. Zu beachten ist nur, dass sich in diesem Fall die Tiefenangaben auf Baugrubensohle beziehen und nach unten positiv zählen, unabhängig von der anfänglichen Einstellung des Schalters "**Absolute Höhen verwenden**". Die Tiefeneingabe können Sie auch sehr einfach über den Knopf "**auf Schichtgrenzen setzen**" vom Programm erledigen lassen. Sie müssen anschließend nur noch die Bettungsmodul-Werte eingeben.

Mit den Eingaben der oben dargestellten Dialogbox wurde folgender Bettungsmodulverlauf modelliert:

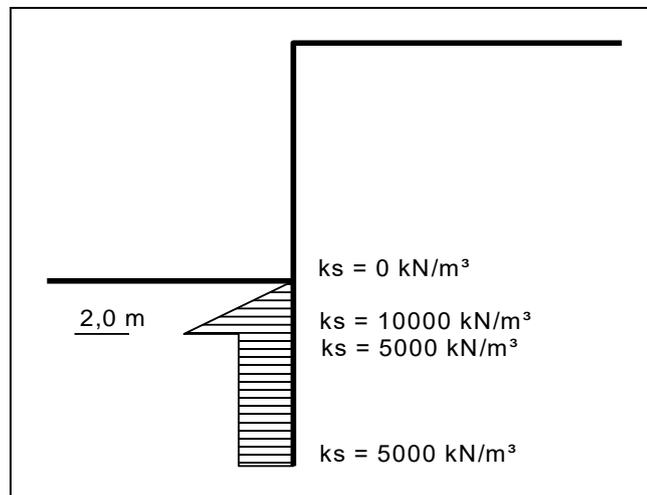


Abbildung 27 Bettungsmodulverlauf

Der in der Dialogbox vorhandene Eintrag "**μ(ks)**" kennzeichnet die tangentielle Bettung als Vielfaches der horizontalen Bettung. Der Faktor ist jedoch im Allgemeinen von untergeordneter Bedeutung, da der Wandfuß vertikal unverschieblich betrachtet wird. Damit sind die Verformungen in Wandlängsrichtung klein und damit auch eventuelle tangentielle Bettungsreaktionen.

### 9.3.12 Menüeintrag "Verdichtungserddruck"

Über diesen Menüeintrag können Sie den Verdichtungserddruck nach DIN 4085:2017 berechnen. Die dazu erforderlichen Werte sind in der DIN beschrieben und können in der nachfolgend dargestellten Dialogbox eingegeben werden. Über die "?"-Knöpfe erhalten Sie weitere Informationen.

Verdichtungserddruck

Verdichtungserddruck ansetzen

Oberflächenbelastung

Flächenlast als Oberflächenlast ?

Verdichtungsebene [m] 0.00 ?

Verdichtung

Intensive Verdichtung  Leichte Verdichtung ?

Wand

Nachgiebige Wand  Unnachgiebige Wand

Breite des Verfüllraums [m] 1.00

Bodenkennwerte

Bodenkennwerte des obersten Bodens verwenden

Eigene Bodenkennwerte verwenden

Reibungswinkel  $\phi_{i,k}$  [°] 32.50

$\gamma_{i,k}$  [kN/m<sup>3</sup>] 19.00

OK Abbruch

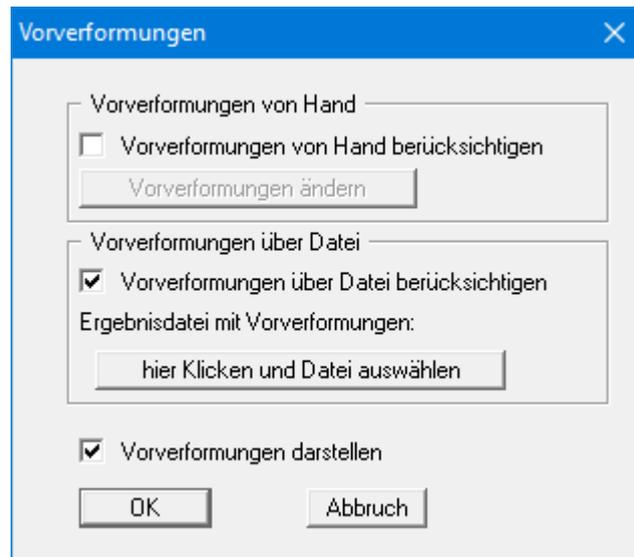
Im Beispiele-Ordner des Programmverzeichnisses finden Sie zwei Dateien mit Berechnungen aus "Geotechnische Nachweise nach EC 7 und DIN 1054", 3. Auflage 2012, Martin Ziegler. Die Berechnungen beziehen sich auf Seite 70 und Seite 72 der Literaturstelle.

### 9.3.13 Menüeintrag "Vorverformungen Info"

Sie erhalten eine Info über Vorverformungen.

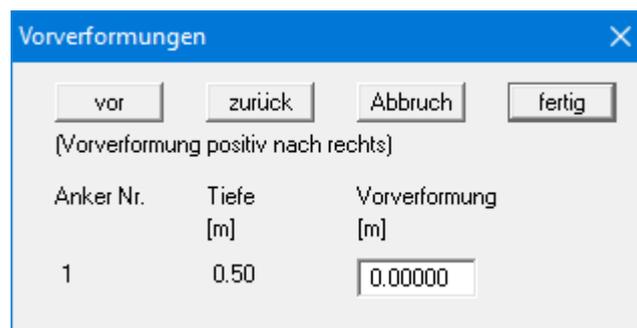
### 9.3.14 Menüeintrag "Vorverformungen einstellen"

Wenn Sie Vorverformungen aus vorangegangenen Bauzuständen als Stützensenkungen an den Ankerpunkten (siehe auch Abschnitt 8.22) berücksichtigen wollen, werden die erforderlichen Einstellungen unter diesem Menüeintrag vorgenommen.



Vorverformungen können auf zwei verschiedene Arten definiert werden:

- **Vorverformungen von Hand**  
Wenn Sie die Größe der Vorverformungen kennen, aktivieren Sie den Schalter "**Vorverformungen von Hand berücksichtigen**" und wählen den Knopf "**Vorverformungen ändern**"



In der Dialogbox können Sie für jeden zurzeit definierten Anker die Vorverformung eingeben.

- ***Vorverformungen über Datei***

Alternativ dazu können die Vorverformungen auch aus einer **GGU-RETAIN**-Datei automatisch eingelesen werden. Aktivieren Sie den Schalter "**Vorverformungen über Datei berücksichtigen**" und wählen den Knopf "**hier Klicken und Datei auswählen**". Danach erscheint die Dateiauswahlbox, in der Sie die betreffende Datei auswählen. Die Datei muss mit Ergebnisdaten abgespeichert worden sein, ansonsten erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung. Das Programm liest aus dieser Datei die entsprechenden Werte ein. Auf dem Knopf wird anschließend der Dateiname dargestellt und darunter die Datensatzbeschreibung der eingelesenen Datei.

Sie können nun den Knopf "**Vorverformungen ändern**" dazu *missbrauchen* und sich die Vorverformungen ansehen. Falls Sie im Lauf der weiteren Bearbeitung die Ankerlagen in der Höhe verändern, werden automatisch diese Werte angepasst. Das heißt, dass das Programm immer dann, wenn Sie die Berechnung starten, die angegebene Datei öffnet und die Werte neu bestimmt. Grundsätzlich ist auch der Fall denkbar, dass Sie im Rahmen einer späteren Programmsitzung das aktuelle System neu berechnen wollen und zwischenzeitlich die Daten in der Datei mit den Vorverformungen geändert wurden. In diesem Fall werden die aktuellen Daten eingelesen.

Im unteren Bereich der Dialogbox können Sie einstellen, ob die eingelesenen Vorverformungen auf dem Bildschirm dargestellt werden sollen. Sie erhalten dann in der Systemdarstellung die Biegelinie des Systems mit den Vorverformungen.

### 9.3.15 Menüeinträge "Bohlträger" / "Profile" / "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand" / "Träger" / "Profilwerte" / "Steckträger"

#### 9.3.15.1 Allgemeiner Hinweis

Dieser Menüeintrag hat je nach Art des unter "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" gewählten Verbaus und der Vorgabe, ob mit einer Profil-Liste oder mit mehreren Stahlprofilen oder Steckträgern gearbeitet wird, unterschiedliche Bezeichnungen und Dialogboxen.

#### 9.3.15.2 Menüeintrag "Bohlträger"

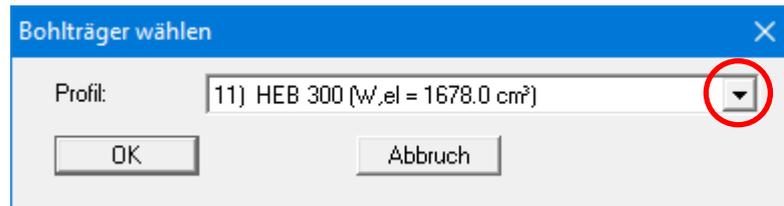
Bei Auswahl "**Trägerbohlwand**" und "**mit Profil-Liste**" erhalten Sie die folgende Dialogbox mit der aktuell geladenen Liste von Bohlträgern. Für diese Ansicht muss der Schalter "**Stahlbemesung nach EC 3**" im Menüeintrag "**Editor 1 / System einstellen**" aktiviert sein.

Bohlträger																					
vor		zurück		Abbruch		fertig		laden		speichern		sortieren		löschen		doppelte löschen		Abrostung simulieren		Bleche aufschweißen	
Gehe zu Nr.:		1		86 Bohlträger ändern				Info Formelzeichen				Profil wählen		Alten Datensatz erzeugen				Gurte erzeugen			
Nr	Bezeichnung	h [mm]	b [mm]	t <sub>f</sub> [mm]	t <sub>w</sub> [mm]	r [mm]	W <sub>el</sub> [cm <sup>2</sup> ]	W <sub>pl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	I [cm <sup>4</sup> ]	I-Pr.	Lieferbare Stahlgüten S 235 S 355 S 460									
1	HEB 100	100.0	100.0	10.0	6.0	12.0	89.9	104.0	26.0	450.0	✓ ja	✓	✓	✓							
2	HEB 120	120.0	120.0	11.0	6.5	12.0	144.0	165.0	34.0	864.0	✓ ja	✓	✓	✓							
3	HEB 140	140.0	140.0	12.0	7.0	12.0	216.0	245.0	43.0	1509.0	✓ ja	✓	✓	✓							
4	HEB 160	160.0	160.0	13.0	8.0	15.0	311.0	354.0	54.3	2492.0	✓ ja	✓	✓	✓							
5	HEB 180	180.0	180.0	14.0	8.5	15.0	426.0	481.0	65.3	3631.0	✓ ja	✓	✓	✓							
6	HEB 200	200.0	200.0	15.0	9.0	18.0	570.0	643.0	78.1	5696.0	✓ ja	✓	✓	✓							
7	HEB 220	220.0	220.0	16.0	9.5	18.0	736.0	827.0	91.0	8091.0	✓ ja	✓	✓	✓							
8	HEB 240	240.0	240.0	17.0	10.0	21.0	938.0	1053.0	106.0	11259.0	✓ ja	✓	✓	✓							
9	HEB 260	260.0	260.0	17.5	10.0	24.0	1148.0	1283.0	118.0	14919.0	✓ ja	✓	✓	✓							
10	HEB 280	280.0	280.0	18.0	10.5	24.0	1376.0	1534.0	131.0	19270.0	✓ ja	✓	✓	✓							
11	HEB 300	300.0	300.0	19.0	11.0	27.0	1678.0	1869.0	149.0	25166.0	✓ ja	✓	✓	✓							
12	HEB 320	320.0	300.0	20.5	11.5	27.0	1926.0	2149.0	161.0	30824.0	✓ ja	✓	✓	✓							
13	HEB 340	340.0	300.0	21.5	12.0	27.0	2156.0	2408.0	171.0	36656.0	✓ ja	✓	✓	✓							
14	HEB 360	360.0	300.0	22.5	12.5	27.0	2400.0	2683.0	181.0	43193.0	✓ ja	✓	✓	✓							
15	HEB 400	400.0	300.0	24.0	13.5	27.0	2984.0	3232.0	198.0	57680.0	✓ ja	✓	✓	✓							
16	HEB 450	450.0	300.0	26.0	14.0	27.0	3551.0	3982.0	218.0	79888.0	✓ ja	✓	✓	✓							
17	HEB 500	500.0	300.0	28.0	14.5	27.0	4287.0	4815.0	239.0	107176.0	✓ ja	✓	✓	✓							
18	HEB 550	550.0	300.0	29.0	15.0	27.0	4971.0	5591.0	254.0	136691.0	✓ ja	✓	✓	✓							
19	HEB 600	600.0	300.0	30.0	15.5	27.0	5701.0	6425.0	270.0	171041.0	✓ ja	✓	✓	✓							
20	HEB 650	650.0	300.0	31.0	16.0	27.0	6480.0	7320.0	286.0	210616.0	✓ ja	✓	✓	✓							

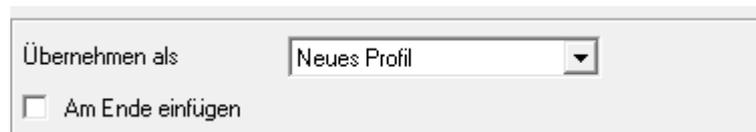
Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Mit den Knöpfen "**vor**" und "**zurück**" können Sie in der Liste blättern. Mit "**Gehe zu Nr.:**" springt das Programm zur dahinter eingegebenen Bohlträger-Nummer.
- "**Abbruch**", "**fertig**"  
Über diese Knöpfe verlassen Sie die Dialogbox ohne oder mit Übernahme Ihrer Änderungen.
- "**x Bohlträger ändern**", "**Info Formelzeichen**"  
Über diesen Knopf können Sie die Liste der Bohlträger erweitern oder verkleinern. Neue Bohlträger werden am Ende der Liste eingefügt. Über den Knopf "**Info Formelzeichen**" erhalten Sie eine Erläuterung der Abkürzungen für die einzugebenden Profilwerte.

- **"laden", "speichern", "sortieren", "löschen", "doppelte löschen"**  
Sie können über den Knopf **"laden"** eine andere Bohlträgerliste laden. Dabei haben Sie die Möglichkeit, die neue Liste zur bereits geladenen Bohlträgerliste hinzu zu laden. Nach dem Hinzuladen von Bohlträgern ist es sinnvoll, über den Knopf **"doppelte löschen"** die doppelt vorhandenen Profile zu löschen. Über den Knopf **"sortieren"** können Sie die Bohlträger nach Trägheitsmoment oder Namen sortieren lassen. Eine so veränderte Bohlträgerliste können Sie über den Knopf **"speichern"** als ".tbw\_ggu"-Datei in Ihr Programmverzeichnis für spätere Berechnungen speichern. Über den Knopf **"löschen"** können beliebige, in der Liste hintereinanderstehende Bohlträger gelöscht werden.
- **"Profil wählen"**  
Sie erhalten eine Dialogbox, in der Sie aus der Liste den gewünschten Bohlträger für die Bemessung auswählen.



- **"Abrostung simulieren"**  
Sie können für beliebige Bohlträger eine Abrostung definieren, mit der neue Profilwerte berechnet werden. Die neuen Profilwerte können Sie dem ausgewählten oder einem anderen vorhandenen Bohlträger zuordnen. Sie können die Werte auch einem neuen Bohlträger zuordnen, der zur bestehenden Liste hinzugefügt wird (siehe dazu auch Beispiel 2, Abschnitt 7.2.2).



- **"Bleche aufschweißen"**  
Wenn Sie eine Verstärkung durch aufgeschweißte Bleche simulieren möchten, klicken Sie auf den vorherigen Knopf **"Abrostung simulieren"** und geben negative Abrostungen ein.
- **"Alten Datensatz erzeugen"**  
Über diesen Knopf können Sie einen Datensatz mit den alten Profiltabellen nach dem Globalsicherheitskonzept speichern (".tbw", ".spw").
- **"Gurte erzeugen"**  
Über diesen Knopf können Sie einen Datensatz für Gurte aus der Bohlträgertabelle erzeugen und als Datei mit der Erweiterung ".grt" speichern. Im Menüeintrag **"Editor 2 / Gurten"** können Sie diesen neu erzeugten Datensatz nach Klicken auf den Knopf **"Gurte bearbeiten"** laden (siehe Abschnitt 9.3.18).

Wenn Sie die **Stahlbemessung nach EC 3** nicht aktiviert haben, erhalten Sie die alte Dialogbox. Vor der laufenden Nummer der Bohlträger befindet sich jeweils ein Schalter, den Sie aktivieren können. Damit wird ein Bohlträger ausgewählt. Wenn Sie anschließend den Knopf **"ausgewähltes Profil als Bemessungsprofil"** drücken, wird dieses Profil als Bemessungsprofil übernommen. Für jedes Profil können die Profil-Werte ("**h**" = Höhe; "**b**" = Breite; "**A**" = Fläche; "**I**" = Trägheitsmoment) geändert werden. Aus **I** und **h** bestimmt das Programm bei der späteren Bemessung das Widerstandsmoment **W**. Die Größe **S** ist das Statische Moment des Profils und **s** die Stegdicke. Der Wert "**S/s**" wird für den Schubspannungsnachweis benötigt.

### 9.3.15.3 Menüeintrag "Profile"

Bei Auswahl "Spundwand" und "mit Profil-Liste" erhalten Sie eine Dialogbox, die nahezu genauso aufgebaut ist wie die bei den Bohlträgern. Auch hier muss der Schalter "Stahlbemessung nach EC 3" aktiviert sein. Sie können die Profile für die Spundwände in eine Datei ".spw\_ggu" speichern.

Wenn Sie nicht nach EC 3 bemessen, beachten Sie, dass für Spundwandprofile die Fläche "A" in [cm<sup>2</sup>/m] und das Trägheitsmoment "I" in [cm<sup>4</sup>/m] eingegeben werden müssen. Beachten Sie weiterhin, dass die in der Tabelle enthaltenen Profil-Werte unterstellen, dass eine schubsteife Verbindung zwischen den gelieferten Doppelbohlen besteht. Die Größe S ist das Statische Moment des Profils und s die Stegdicke. Die Größe "alp" ist der Öffnungswinkel des Profils. Der Wert "**S·sin(alp)/s**" wird für den Schubspannungsnachweis benötigt.

Bei Auswahl "Kombinierte Spundwand" ist die Dialogbox für die Profile noch etwas erweitert:

Nr	Bezeichnung	h / D [mm]	b [mm]	t <sub>f</sub> [mm]	t <sub>w</sub> / t <sub>r</sub> [mm]	W <sub>el</sub> [cm <sup>2</sup> ]	W <sub>el</sub> * [cm <sup>2</sup> ]	W <sub>pl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	I [cm <sup>4</sup> ]	DpT	Lieferbare Stahlgüten									b <sub>sys</sub> [m]	2P					
												235	275	355	420	460	240	270	320	390			430				
1	HZ 680M LT/12/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.067	
2	HZ 680M LT/12/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.927	
3	HZ 680M LT/12/AZ 26-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.927	
4	HZ 680M LT/12/AZ 13-700R	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.927	
5	HZ 680M LT/12/AZ 18	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.787	
6	HZ 680M LT/12/AZ 26	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.787	
7	HZ 680M LT/14/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.067	
8	HZ 680M LT/14/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.927	
9	HZ 680M LT/14/AZ 26-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.927	
10	HZ 680M LT/14/AZ 13-700R	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.927	
11	HZ 680M LT/14/AZ 18	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.787	
12	HZ 680M LT/14/AZ 26	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1.787	
13	HZ 680M LT/24/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.538	✓
14	HZ 680M LT/24/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.398	✓
15	HZ 680M LT/24/AZ 26-700	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.398	✓
16	HZ 680M LT/24/AZ 13-700R	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.398	✓
17	HZ 680M LT/24/AZ 18	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.258	✓
18	HZ 680M LT/24/AZ 26	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.258	✓
19	HZ 680M LT/26/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	15355.0	13690.0	16295.0	631.0	460880.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.538	✓
20	HZ 680M LT/26/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	15355.0	13690.0	16295.0	631.0	460880.0	✓	ja			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2.398	✓

Sie können über den Knopf "Rohrprofil erzeugen" neue Profile vom Programm erstellen lassen. Die Profile, die Sie hier neu anlegen, speichern Sie in eine Datei ".kom\_ggu".

### 9.3.15.4 Menüeinträge "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand"

Wenn Sie "Bohrpfahlwand" oder "Aufgelöste Wand" und "mit Profil-Liste" eingestellt haben, erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie den "Bohrpfahldurchmesser" eingeben können.

Bei Auswahl "Schlitzwand" und "mit Profil-Liste" geben Sie in einer Dialogbox die "Schlitzwanddicke" vor.

### 9.3.15.5 Menüeintrag "Träger"

Bei Auswahl "FMI-Wand" und "mit Profil-Liste" erhalten Sie die aktuell geladene Liste von Bohlträgern (siehe Abschnitt 9.3.15.2).

### 9.3.15.6 Menüeintrag "Profilwerte"

Für Spundwände, Trägerbohlwände und Kombinierte Spundwände können Sie mehrere Profile oder Bohlräger für die Wand definieren. Damit lässt sich beispielsweise eine teilweise Abrostung einer Spundwand darstellen (siehe Beispiel 2, Abschnitt 7.2.3). Im Menüeintrag "Datei / Neu" oder "Editor 1 / System einstellen" aktivieren Sie dazu den Schalter "Mehrere Stahlprofile oder Steckträger". In der folgenden Dialogbox können Sie für verschiedene Tiefen unterschiedliche Einzelprofile auswählen.

Nr	Tiefe [m]	Bezeichnung	Stahlgüte
1	2.500	Larssen 628 -0,5(4/0)	S 240 GP
2	16.000	Larssen 628 -0,5	S 240 GP

### 9.3.15.7 Menüeintrag "Steckträger"

Für eine aufgelöste Wand, eine Schlitzwand oder eine Bohrpfahlwand können Sie Steckträger am Wandkopf definieren. Im Menüeintrag "Datei / Neu" oder "Editor 1 / System einstellen" aktivieren Sie dazu den Schalter "Mehrere Stahlprofile oder Steckträger". In der folgenden Dialogbox wählen Sie den Steckträger aus der Profilliste für Trägerbohlwände aus und definieren Tiefe und Steckträgerabstand.

Tiefe [m]	Bezeichnung	Stahlgüte
1.000	HEB 300	S 235
Steckträgerabstand [m]	2.00	

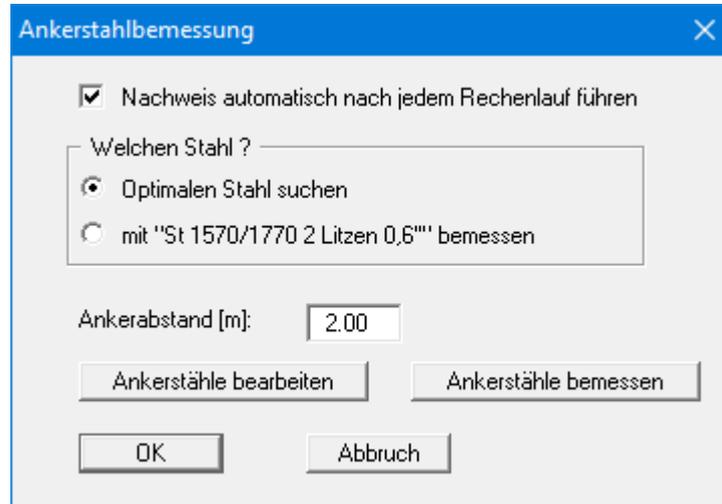
### 9.3.16 Menüeinträge "E-Modul/Spez. Gewicht" bzw. "Spez. Gewicht"

Dieser Menüeintrag öffnet je nach der Vorgabe, ob mit einer Profil-Liste oder mit selbst definierten Profil-Werten gearbeitet wird, zwei unterschiedliche Dialogboxen:

- **"E-Modul/Spez. Gewicht"**  
Bei der Arbeit **"mit Profil-Liste"** müssen Sie für die aktuell geladene Profil-Liste das Elastizitätsmodul und das spezifische Gewicht angeben. Mit dem Elastizitätsmodul wird die Biegelinie berechnet. Mit dem spezifischen Gewicht wird das Eigengewicht der Verbauwand berechnet.
- **"Spez. Gewicht "**  
Wenn Sie **"mit selbst definierten Profil-Werten"** arbeiten, wird der Elastizitätsmodul bereits in der entsprechenden Dialogbox eingegeben, so dass unter diesem Menüeintrag nur noch das spezifische Gewicht definiert werden muss.

### 9.3.17 Menüeintrag "Ankerstähle"

Über diesen Menüeintrag können Sie die Vorgaben für die Ankerstahlbemessung einstellen und bei einem bereits berechneten System über den Knopf "**Ankerstähle bemessen**" die Bemessung anschließend durchführen lassen. Wenn Sie den Knopf "**Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen**" aktivieren, erhalten Sie im Anschluss an jede Berechnung automatisch eine Abfrage zur Bemessung der Ankerstähle.



Sie können auswählen, ob mit einem bestimmten Ankerstahl bemessen oder ob der optimale Stahl aus der Liste der vorhandenen Stähle gesucht werden soll.

Bei einer Berechnung nach dem *Globalsicherheitskonzept* geben Sie danach den Faktor für die Ankerstähle vor, der bei aktivem Erddruck = 0,0 und bei einer Beanspruchung allein aus Ruhedruck = 1,0 ist. Dazwischen kann linear interpoliert werden. Die Sicherheit  $\eta$  ist bei vorgespannten Ankern 1,0.

Bei Anwendung des *Teilsicherheitskonzeptes* ist hier nur noch der Abstand der Anker zu definieren, da die anderen Angaben über die Teilsicherheit für die Ständigen Einwirkungen infolge Ruhedruck berücksichtigt werden.

Mit dem Knopf "**Ankerstähle bearbeiten**" gelangen Sie in eine Dialogbox, in der die vorhandenen Ankerstähle mit ihren Namen und den zulässigen Ankerkräften für Aktiven Erddruck und Ruhedruck aufgelistet sind. Sie können durch Markieren des Auswahlknopfes vor dem gewünschten Ankerstahl und Klicken auf den Knopf "**ausgewählter Stahl als Bemessungsstahl**" diesen in die obige Dialogbox übernehmen. Neue Ankerstähle können nach Klicken auf "**x Ankerstähle ändern**" der Liste hinzugefügt werden.

Der Knopf "**Ankerstähle bemessen**" erscheint nur, wenn Ihr System bereits berechnet ist!

### 9.3.18 Menüeintrag "Gurtungen"

Über diesen Menüeintrag treffen Sie Ihre Einstellungen und können bei einem bereits berechneten System über den Knopf "**Gurtungen bemessen**" die Bemessung anschließend durchführen lassen. Auf dem Bildschirm werden dann der Biege- und der Schubnachweis der Gurtungen in zwei Info-boxen dargestellt.

Wenn Sie den Knopf "**Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen**" aktivieren, erhalten Sie im Anschluss an jede Berechnung automatisch eine Abfrage zur Bemessung der Gurtungen.

**Bemessung der Gurtungen**

Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen

Welche Gurtung ?

Optimale Gurtung suchen  
 mit "[ 300" bemessen

Gurt wählen

Ankerabstand a [m]: 2.00

Streckgrenze [kN/cm<sup>2</sup>]: 23.50

gamma(Stahl) [-]: 1.00

Momentbelastung mit: Einzellast[M=(q·a)·a/4]

Gurtung liegt:  parallel zum Anker  senkrecht zur Wand

mit Schubbemessung

Gurtungen bearbeiten Gurtungen bemessen

OK Abbruch

Sie können auswählen, ob mit einer bestimmten Gurtung bemessen werden soll oder ob die optimale Gurtung aus der Liste der vorhandenen Gurtungen gesucht werden soll. Bei Anwendung des **Teilsicherheitskonzeptes** geben Sie die "**Streckgrenze**" und "**gamma(Stahl)**" ein, beim **Globalisicherheitskonzept** geben Sie hier die zulässigen Spannungen ein. Des Weiteren geben Sie den "**Ankerabstand**" ein und wählen die Form der "**Momentbelastung**", die der Bemessung zugrunde gelegt werden soll. Außerdem können Sie festlegen, ob die Gurtung parallel zum Anker oder senkrecht zur Wand liegt.

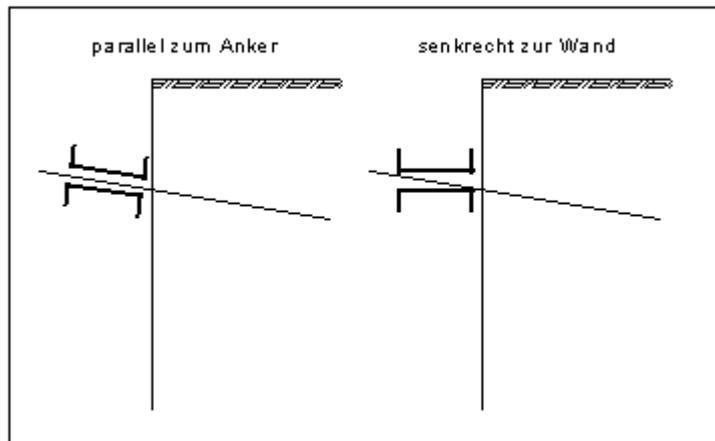


Abbildung 28 Gurtungen

Mit dem Knopf "**Gurtungen bearbeiten**" gelangen Sie in eine Dialogbox, in der die vorhandenen Gurtungen mit ihren Namen und dem Widerstandsmoment sowie dem für die Schubbemessung erforderlichen Wert "**S/s**" (Statisches Moment und Stegdicke) aufgelistet sind. Sie können durch Markieren des Auswahlknopfes vor der gewünschten Gurtung und Klicken auf den Knopf "**ausgewählter Gurt als Bemessungsgurt**" diesen in die obige Dialogbox übernehmen. Neue Gurtungen können nach Klicken auf "**x Gurtungen ändern**" der Liste hinzugefügt werden. Über die Knöpfe "**laden**" und "**speichern**" können Sie auf Dateien mit Gurt-Listen zugreifen.

Der Knopf "**Gurtungen bemessen**" erscheint nur, wenn Ihr System bereits berechnet ist!

## 9.4 Menütitel System

---

### 9.4.1 Menüeintrag "Info"

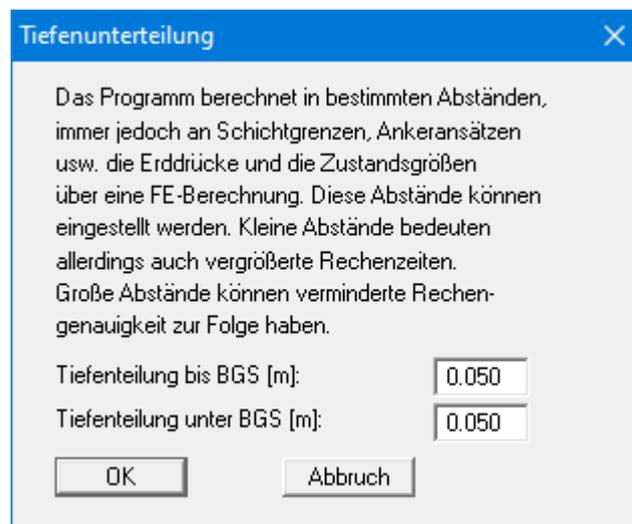
Sie erhalten in einer Infobox die von Ihnen gewählten Systemeinstellungen angezeigt.

### 9.4.2 Menüeintrag "besondere Einstellungen"

Das Programm führt eine Vielzahl von Plausibilitätskontrollen durch. Nach dem Starten der Berechnung werden die von Ihnen getroffenen Einstellungen in einer Infobox dargestellt, bei problematischen Einstellungen erhalten Sie besondere Infos oder Warnhinweise dazu. Es ist daher empfehlenswert, den Schalter "**Auch zukünftig Warnhinweise anzeigen**" aktiviert zu lassen. Wenn Sie die automatische Anzeige beim Start der Berechnung nicht erhalten möchten, deaktivieren Sie den Schalter. Sie können Ihre besonderen Einstellungen dann über diesen Menüeintrag ansehen.

### 9.4.3 Menüeintrag "Tiefenunterteilung"

Das Programm arbeitet auf der Grundlage der Finiten-Element-Methode. Dazu ist eine Unterteilung des Systems in Teilstäbe erforderlich (siehe auch Abschnitt 8.16). Die Größe dieser Teilstäbe können Sie für den Bereich oberhalb und unterhalb der Baugrubensohle einstellen.



#### 9.4.4 Menüeintrag "Längenzuschlag"

Unter diesem Menüeintrag können Sie die Form der Berechnung des Längenzuschlags bei voller oder teilweiser Einspannung einer Wand einstellen (siehe auch Abschnitt 8.15).

**Längenzuschlag bei Einspannung** [X]

Ermittlung Längenzuschlag dx bei teilweiser oder voller Einspannung

Längenzuschlag mit %-Wert  
 $dt = \text{Längenzuschlag [\%]} \cdot (u + x)$   
Längenzuschlag [%] i.a. 20 %

Längenzuschlag dx mit %-Wert verwenden  
Längenzuschlag [%]:

Längenzuschlag mit Formel  
 $dt = Ch / eph(\phi, \text{deltap})$   
deltap/phi i.a. 0.333

Längenzuschlag dx mit Formel berechnen  
deltap/phi [-]:

Erddruckbeiwerte nach Streck  
 phi auf Höhe theoretischen Fußpunkt ermitteln  
 Mindestwert nach EAU 2012 8.2.9 verwenden  
 Aktivbermen berücksichtigen

## 9.4.5 Menüeintrag "berechnen"

### 9.4.5.1 Startdialogbox

Nachdem Sie alle systembeschreibenden Daten eingegeben haben, kann das System berechnet werden. Nach Anwahl des Menüeintrags "**System / berechnen**" erscheint eine **Startdialogbox** mit drei Teilbereichen (Erläuterungen siehe Abschnitte 9.4.5.2 bis 9.4.5.4). Sie können die Berechnung auch über die Funktionstaste [F5] starten und erhalten dann dieselbe Startdialogbox. Die dargestellten Auswahlmöglichkeiten und Schalter variieren entsprechend der eingestellten Berechnungsgrundlagen. Rechts unten in der Dialogbox ist ein Knopf, der mit dem aktuell ausgewählten Bemessungsprofil beschriftet ist. Wenn Sie diesen Knopf anwählen, können Sie die aktuellen Werte des Bemessungsprofils ansehen und gegebenenfalls ändern.

Spundwand berechnen

Einbindetiefe über: —  
Fuß ist gebettet  
Profillänge wird bestimmt

Vertikales Auflager am Wandfuß ?  
 Bettung abmindern mit  $\gamma(E_p)$  ?  
 Nachweis  $B_{h,d} \leq E_{ph,d}$  bis zum Wandfuß ?  
 Bettung gemäß EB 102 ?

Ruhedruckkote [m]: 0.00 ?

Fußauflager mit Anpassungsfaktor = 0.80 ?

ändern

Sondereinstellungen —

Knicknachweis DIN EN 1993-1-1

Theorie 2. Ordnung  
Vorkrümmung: 1 / 150 ?  
 2-fachen Wert in Parabelbereichen ?  
 Vorkrümmung zur Erdseite

Art der Erddruckumlagerung —

nicht umlagern  
 EAB 1988  
 EAB 2012 / 2021  
 Rechteck  
 2 Rechtecke einstellen  
 Dreieck einstellen  
 Trapez einstellen  
 Viereck einstellen  
 beliebig einstellen  
 EAU einstellen

Profil: AU 14

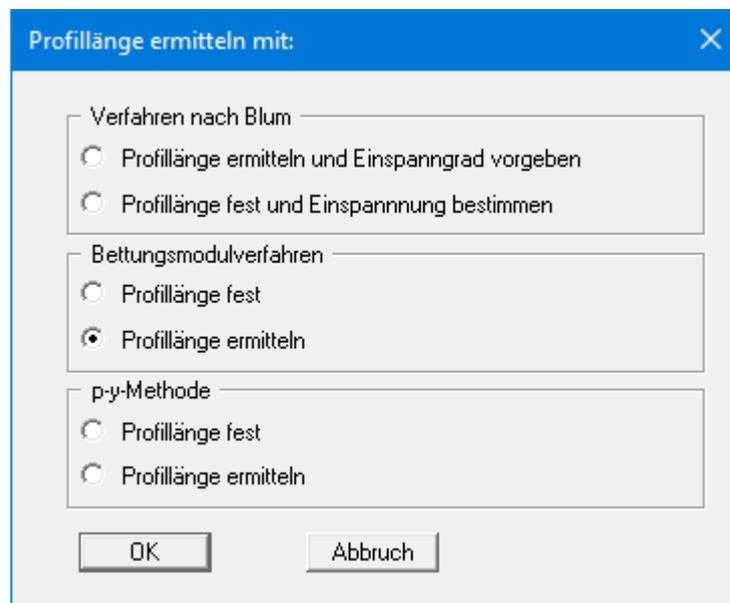
OK Abbruch

Wenn alle Einstellungen nach Ihren Vorstellungen vorgenommen wurden, wählen Sie zum Abschluss den Knopf "**OK**" und starten damit die Berechnung. Zunächst führt das Programm zu Ihrer Sicherheit umfangreiche Plausibilitätskontrollen Ihrer Eingaben durch und meldet eventuelle Ungereimtheiten. Danach erfolgt die eigentliche Berechnung des Systems. In der Statusleiste des Programmfensters erhalten Sie Informationen über den Stand der Berechnung. Wenn Ihnen nach dem Start der Berechnung auffällt, dass irgend etwas doch nicht in Ihrem Sinne eingestellt worden ist, können Sie die laufende Berechnung jederzeit durch Klick auf die rechte Maustaste abbrechen.

Nach Abschluss der Berechnung können Sie direkt die Bemessung anschließen, indem Sie in der Abfragebox auf "**ja**" klicken. Die Erläuterungen zur Bemessung finden Sie im Abschnitt 9.4.6 (Menüeintrag "**System / bemessen**"). Wenn Sie hier "**nein**" klicken bzw. nach Abschluss der Bemessung werden die Ergebnisse in Infoboxen und anschließend grafisch auf Ihrem Bildschirm dargestellt. Sie können die Systemdaten zusammen mit den Ergebnissen in eine Datei speichern (Menüeintrag "**Datei / Speichern unter**", Abschnitt 9.1.4). Falls es sich um einen Zwischenzustand handelt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich zum Dateinamen weitere Erläuterungen zum Datensatz unter "**Datensatzbezeichnung**" in der Dialogbox des Menüeintrages "**Editor 1 / System einstellen**" bzw. "**Datei / Neu**" (siehe Abschnitt 9.1.1) einzugeben.

#### 9.4.5.2 Teilbereich "Einbindetiefe über"

Im Bereich "**Einbindetiefe über**" in der Startdialogbox des Menüeintrages "**System / berechnen**" können Sie die Art der Berechnung der Einbindetiefe festlegen. Wenn Sie die Einbindetiefe auf eine andere als die voreingestellte Art bestimmen wollen, wählen Sie den Knopf "**ändern**" und erhalten die folgende Dialogbox.



Wenn Sie eine der Möglichkeiten mit fester Profillänge wählen, erscheint anschließend in der Startdialogbox anstelle des Einspanngrades "**feste Profillänge**", die Sie dann entsprechend Ihren Vorstellungen eingeben müssen.

Sie können für die Berechnung zwischen dem Verfahren nach Blum oder dem Bettungsmodulverfahren wählen. Bei Trägerbohlwänden und aufgelösten Wänden haben Sie zusätzlich noch die Möglichkeit, nach der p-y-Methode zu berechnen.

Bei einer Einstellung mit **gebettetem Fuß** kann durch Aktivieren des Schalters die Bettungsreaktion mit der Teilsicherheit  $\gamma(E_p)$  abgemindert werden. Die Abminderung kann nach DIN 1054, GL. (47) und (48), mit charakteristischen Werten erfolgen. Wenn der Schalter "**Bettung abmindern mit  $\gamma(E_p)$** " nicht aktiviert wird, kann die Bettung auch nach EAB, EB 102, berücksichtigt werden.

Der Schalter "**Bettung auf durchgehende Wand**" erscheint nur bei Trägerbohlwänden und aufgelösten Wänden. Wenn der Schalter deaktiviert ist, wird die Bettung auf die Trägerbreite angesetzt.

#### 9.4.5.3 Teilbereich "Sondereinstellungen"

Im Bereich "**Sondereinstellungen**" in der Startdialogbox des Menüeintrages "**System / berechnen**" können Sie festlegen, ob eventuell vorhandene **Blocklasten** in eine Erddruckumlagerung einbezogen werden sollen. Sie können den "**Erddruck bis UK Wandfuß umlagern**" und nicht, wie allgemein üblich, bis zum Belastungsnullpunkt.

Bei knickgefährdeten Verbauwänden kann eine Berechnung nach der "**Theorie 2. Ordnung**" erfolgen. Für einen Knicknachweis nach DIN EN 1993-5 bzw. DIN EN 1993-1-1 ist eine Vorkrümmung des Systems zu definieren, die mit 1/150 angenommen werden kann. Zusätzlich müssen Sie die Richtung der Vorkrümmung festlegen (zur Erdseite oder zur Luftseite). Es ist systemabhängig, ob eine Vorkrümmung zur Erdseite oder eine Vorkrümmung zur Luftseite die ungünstigeren Bemessungswerte liefert. Für den Knicknachweis ist daher eine Untersuchung in beide Richtungen unabdingbare Voraussetzung (siehe "**Theoretische Grundlagen / Theorie 2. Ordnung**", Abschnitt 8.18).

#### 9.4.5.4 Teilbereich "Art der Erddruckumlagerung"

Im Bereich "Art der Erddruckumlagerungen" in der Startdialogbox des Menüeintrages "System / berechnen" werden die nachfolgend erläuterten Möglichkeiten angeboten:

- **"nicht umlagern"**  
Es wird mit der klassischen Erddruckverteilung gerechnet.
- **"EAB 1988" und "EAB 2012 / 2021"**  
In der EAB 1988 und EAB 2012 bzw. EAB 2021 werden für Trägerbohlwände und Spundwände (Ortbetonwände) Umlagerungsfiguren in Abhängigkeit von Ankerlagen angegeben. Aus diesem Angebot wählt das Programm die passende Umlagerung aus. Findet es keine Übereinstimmung, erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.
- **"Rechteck"**  
Der Erddruck wird in ein Rechteck umgewandelt.
- **"2 Rechtecke"**  
Der Erddruck wird in zwei Rechtecke umgelagert. Das Verhältnis zwischen oberer und unterer Erddruckordinate ( $e_{aho}/e_{ahu}$ ) sowie die Tiefe der Teilung  $x$  kann definiert werden.

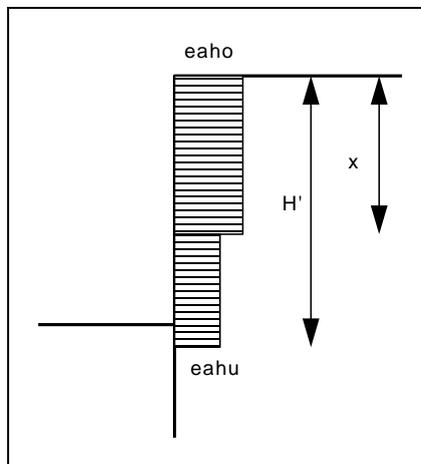


Abbildung 29 Erddruckumlagerung in 2 Rechtecke

- **"Dreieck"**  
Der Erddruck wird in ein Dreieck umgelagert. Über den Knopf "**einstellen**" können Sie zusätzlich die Position des Maximums (oben, mittig, unten) festlegen.

- **"Trapez"**  
Der Erddruck wird in ein Trapez umgelagert. Über den Knopf **"einstellen"** können Sie zusätzlich das Verhältnis  $e_{ahu}/e_{aho}$  festlegen.

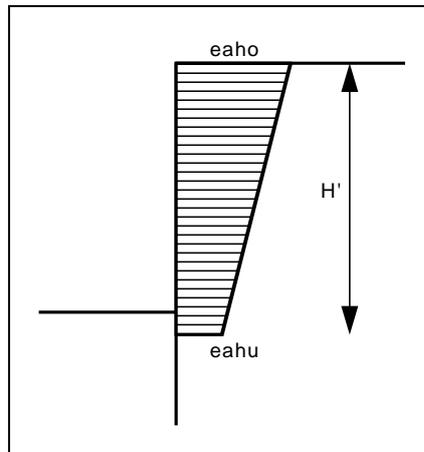


Abbildung 30 Erddruckumlagerung in ein Trapez

- **"Viereck"**  
Der Erddruck wird in ein Viereck umgelagert. Nach Klicken auf den Knopf **"einstellen"** können Sie die Ordinaten, an denen das Maximum auftreten soll, entweder durch Tiefenangaben wählen oder alternativ durch Ankerlagen. Aktivieren Sie die Schalter entsprechend am linken Dialogboxrand. Die Ordinate am Belastungsnullpunkt wird durch das Verhältnis  $e_{aho}/e_{ahu}$  definiert.

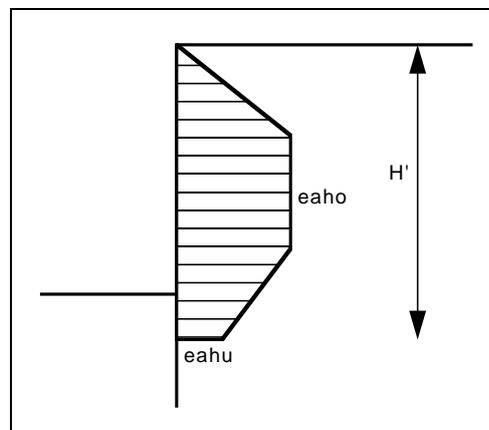


Abbildung 31 Erddruckumlagerung in ein Viereck

- **"Beliebige Erddruckumlagerung"**  
Wenn alle bisher angebotenen Erddruckumlagerungen nicht Ihren Vorstellungen entsprechen, können Sie auch eine beliebige Erddruckumlagerung durch die Definition eines Polygonzuges vornehmen.

Beliebige Erddruckumlagerung

fertig    vor    zurück    Abbruch

6 Aufpunkte ändern    sortieren

Nr	Tiefe [m]	eah' [-]
1	Wandkopf	1.0000
2	1.0000	3.0000
3	3.0000	3.0000
4	4.5000	6.0000
5	5.5000	6.0000
6	Baugrubensohle	2.0000

Zwischen Wandkopf und Baugrubensohle können Sie mehrere Tiefen definieren und diesen Tiefen bestimmte, frei definierbare bezogene Erddruckkoordinaten zuordnen. Dadurch entsteht eine polygonzugartig zusammengesetzte Fläche. In genau diese Fläche wird bei der späteren Berechnung der berechnete Erddruck umgelagert. Für das Beispiel der obigen Dialogbox ergibt sich das folgende Bild:

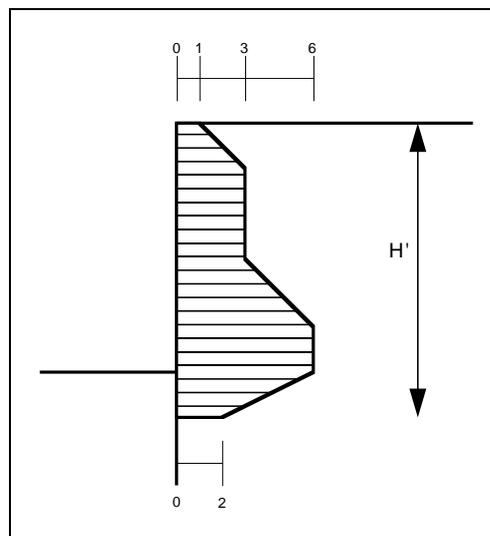


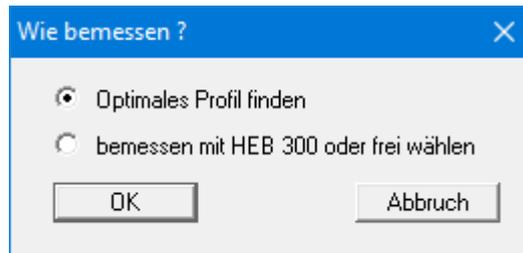
Abbildung 32 Beliebige Erddruckumlagerung

- **"EAU"**  
Der Erddruck wird nach EAU umgelagert. Nach Klicken auf den Knopf **"einstellen"** können Sie zwischen einer abgegrabenen oder einer hinterfüllten Wand unterscheiden.

#### 9.4.6 Menüeintrag "bemessen"

Nach der Berechnung des aktuell eingegebenen Systems können Sie direkt die Bemessung der Verbauwand anschließen (siehe Menüeintrag "**System / berechnen**", Abschnitt 9.4.5.1). Des Weiteren können Sie über diesen Menüeintrag auch eine nachträgliche Bemessung für ein anderes Profil als das in der Berechnung gewählte veranlassen.

Je nach Art des Verbaus reagiert das Programm unterschiedlich. Bei **Trägerbohlwänden** erscheint z.B. folgende Dialogbox:



Wenn Sie das optimale Profil vom Programm suchen lassen möchten, wählen Sie den oberen Auswahlschalter und erhalten die folgende Dialogbox:

Optimales Profil finden

Profilwahl  
Optimales Profil ist ein  Doppel T  Doppel U

Streckgrenze bei Klasse 4 reduzieren  
 Suchkriterium: "Kleinste Profilfläche finden"

Stahlwahl  
Stahlgüte: S 235

Einwirkungen

Bemessungssituation	max M	max Q	max N
Moment M,Ed [kN·m]:	193.3	0.0	95.6
Querkraft V,Ed [kN]:	-1.2	127.4	-82.3
Normalkraft N,Ed [kN]:	-82.8	-22.5	-121.2
Knicklänge L [m]:	6.9	6.9	6.9

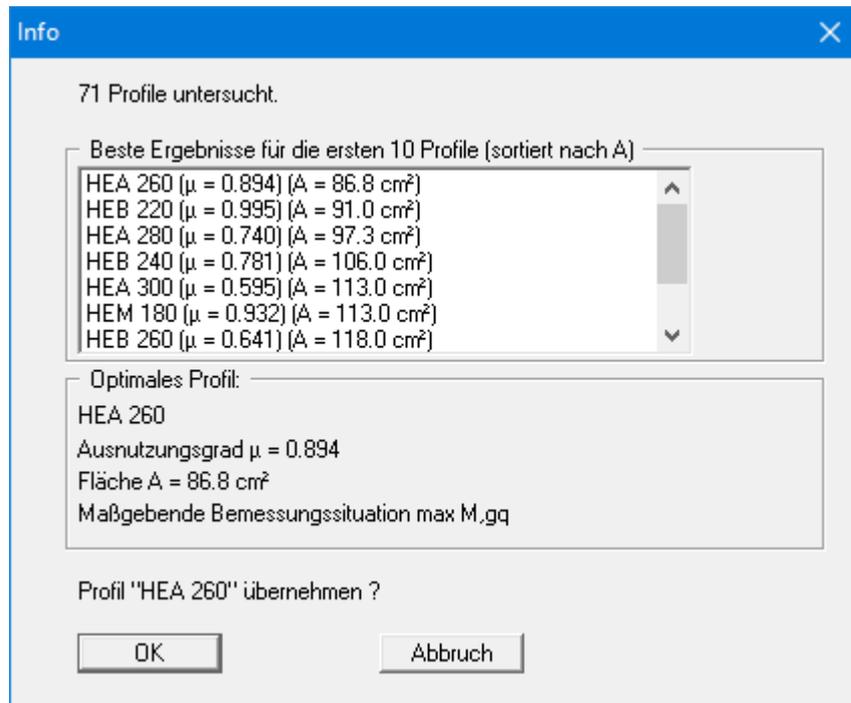
Teilsicherheiten

gam,M0 [-]: 1.00  
gam,M1 [-]: 1.10

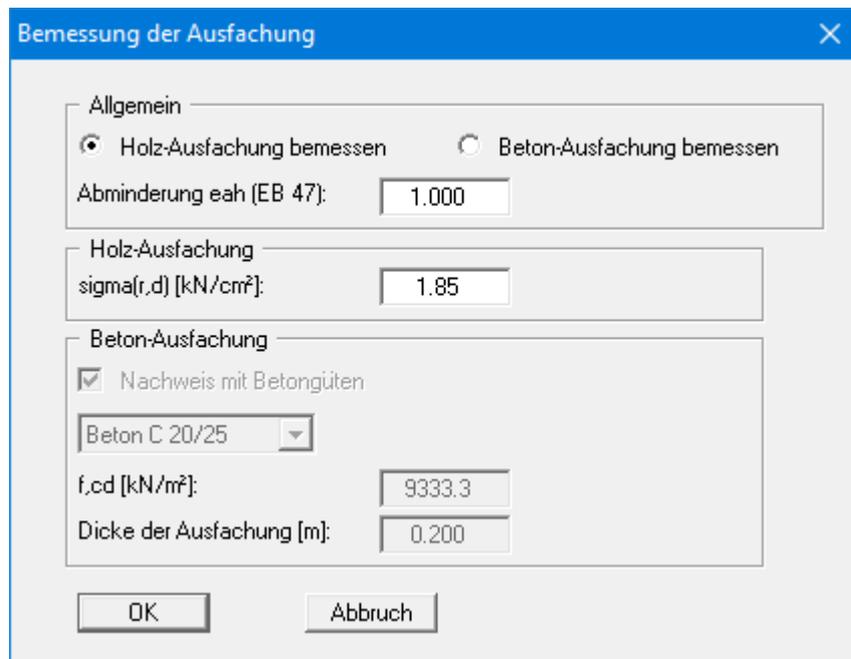
Querschnitts-Klassen 1 bzw. 2 plastisch bemessen  
 Knicknachweis führen

OK Abbruch

Das Ergebnis der Suche wird in einer weiteren Dialogbox angezeigt. Wenn Sie das vom Programm vorgeschlagene, optimale Profil übernehmen möchten, klicken Sie auf "OK".



Danach werden die Bemessungsergebnisse in einer Infobox dargestellt. Wenn Sie den vorgeschlagenen optimalen Bohlträger gewählt hatten, sollten Sie die Bohlträgerbreite entsprechend des gewählten Profils über den Knopf "übernehmen" in Ihrem System anpassen lassen. Eine anschließende Neuberechnung wird empfohlen. Bei Trägerbohlwänden können Sie im Anschluss noch die Ausfachung bemessen.



Dazu sucht sich das Programm die maximale aktive Erddruckordinate  $\max e_{ah}$ , ermittelt das maximale Moment für die Ausfachung aus

$$(\max e_{ah}) \cdot \text{Bohlträgerabstand}^2 / 8$$

und berechnet mit der zulässigen Spannung die erforderliche Dicke der Ausfachungselemente. Alternativ zur Holzausfachung kann auch eine Ausfachung aus Beton bemessen werden.

Nach der Bemessung werden Sie in einer Infobox über die Ergebnisse der Nachweisführung informiert und erhalten die wesentlichen Angaben, die der Bemessung zugrunde lagen. Nach Bestätigen mit "OK" werden die Zustandsgrößen und das System auf dem Bildschirm dargestellt.

#### 9.4.7 Menüeintrag "Diagrammpositionen"

Falls Ihnen die automatische Anordnung der Diagramme nicht gefällt, können Sie mit diesem Menüeintrag eine beliebige Anordnung erzeugen. Aktivieren Sie dazu den Schalter "Diagramm-Positionen von Hand".

Diagrammname	x [m]	Breite [m]
Wasserdruck, ...	0.00	2.00
Erddruck	5.00	2.00
Moment	10.00	2.00
Querkraft	15.00	2.00
Normalkraft	20.00	2.00
Verschiebung	25.00	2.00
Bettungsmodul	30.00	2.00
Zusatzdrücke	-5.00	2.00

Die Diagramme werden dann mittig an der Blattposition "x" mit der eingestellten "Breite" dargestellt.

Am schnellsten können Sie die Position eines Diagramms verändern, indem Sie die Funktionstaste [F11] drücken und anschließend das Diagramm mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

#### 9.4.8 Menüeintrag "Einstellung Graphik"

Die Bildschirmgrafik besteht unter anderem aus mehreren Diagrammen, die tiefenorientiert die Ergebnisse beinhalten. Über diesen Menüeintrag erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie durch Aktivierung der entsprechenden Schalter die ausgewählten Zustandsgrößen auf dem Bildschirm darstellen lassen können.

The dialog box 'Einstellung Graphik' contains the following settings:

- Darstellung Wasser:**  ohne,  Differenzwasserdruck,  Wasserdruck pw,  Potential,  Gradient,  Erddr + pw. Buttons: System sehen, Ergebnisse sehen, Abbruch.
- Schraffur Erddruck und Zustandsgrößen:**  Fester Abstand, Abstand [mm] = 2.0
- Darstellung Schnittgrößen usw.:** mit Erddruck (dropdown).  Moment,  Verschiebung,  Tiefe Gleitfugen,  Querkraft,  Bettungsmodul,  Zusatzdrücke,  Normalkraft.
- Eintragen (Erddruck):**  d,  (g+q).k,  g.k,  q.k
- Eintragen (Zustandsgrößen):**  d,  g.d,  (g+q).k,  g.k,  q.k,  w.k
- Eintragen (Verschiebung):**  d,  g.d,  (g+q).k,  g.k,  q.k,  w.k
- gleiche Höhe für alle, Darstellungshöhe (Lasten) [m]: 0.300
- "Schraffur" Lasten: mit Schraffur (dropdown)
- Schraffur-Abstand [mm]: 2.0
- Überhöhung passiver/aktiver Erddruck [-]: 3.0
- Zustandsgröße Steife: Moment (dropdown)

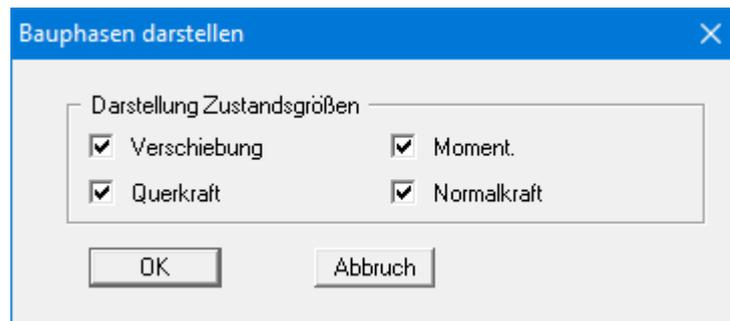
Die Dialogbox ist weitgehend selbsterklärend. Wenn beispielsweise der Schalter "**Erddr + pw**" aktiviert ist, wird die Summe aus Erddruck und Wasserdruck (pw) im Diagramm für den Erddruck eingetragen. Wenn Sie ein System nach der Theorie 2. Ordnung mit aktiviertem Knicknachweis nach DIN EN 1993-1-1 berechnet haben, können Sie in obiger Dialogbox wahlweise die Darstellung der "**Verschiebung**" oder der "**Vorkrümmung**" in der Ergebnisgrafik aktivieren. Im Protokoll wird eine angesetzte Vorkrümmung immer ausgegeben.

Bei einer Berechnung nach dem *Teilsicherheitskonzept* sehen Sie die Bereiche "**Eintragen (Erddruck):**", "**Eintragen (Zustandsgrößen):**" und "**Eintragen (Verschiebung):**", in denen Sie die Darstellung der Ständigen (g) und/oder Verkehrslasten (q) aktivieren können. Des Weiteren können die Bemessungswerte (d) dargestellt werden.

Zusätzlich kann eine Schraffur und die Darstellungshöhe von Lasten eingestellt werden. Wenn der Schalter "**gleiche Höhe für alle**" nicht aktiviert ist, werden die Lasten größenabhängig dargestellt. Die Darstellungshöhe bezieht sich dann auf die maximale Lastgröße.

Sie verlassen die Dialogbox über den Knopf "**System sehen**". Wurde das System bereits einmal berechnet, können Sie die Box auch über den Knopf "**Ergebnisse sehen**" verlassen und bekommen dann die Ergebnisgrafiken auf dem Bildschirm dargestellt.

Wenn aktuell die Bauphasen dargestellt sind, erhalten Sie folgende Dialogbox:



#### 9.4.9 Menüeintrag "Beschriftung"

Über diesen Menüeintrag können Sie für die Darstellung des Systems und der Ergebnisgrafiken die gewünschte Beschriftung einstellen.

**Beschriftung**

Aktivbermen beschriften       Neigung Aktivbermen eintragen  
 Passivbermen beschriften       Neigung Passivbermen eintragen  
 Bermenneigung in Grad

Gurtungen eintragen       Ankerstähle eintragen  
 Lasten beschriften       Ankerlängen/-neigung eintragen  
 Lasten (Einflussbereiche) darstellen  
 Bermen (Einflussbereiche) darstellen  
 Gleitflächenwinkel darstellen

Beschriftung Flächenlast:      mittig  
Beschriftung Anker:      rechts  
Beschriftung Profil:      mittig links  
Beschriftung Grundwasser (links):      links  
Beschriftung Grundwasser (rechts):      rechts  
Breite Verpressstrecken [m]:      0.100  
Anzahl Nachkommastellen (Verschiebung)      1  
Beschriftung (Anker / Steifen)      (g+q).k  
Beschriftung Zustandsgrößen:       locker       intensiv  
Mindestabstand Beschriftung Zustandsgrößen [m]:      1.000  
 Ausgabe Schnittgrößen pro Bohle

OK      Abbruch

In der Dialogbox aktivieren Sie dazu die benötigten Schalter und wählen die Einstellungen für die Ausrichtung oder Schriftgröße. Weiterhin können Sie die Beschriftung des Grundwassers und die Breite der grafischen Darstellung von eventuell vorhandenen Verpressstrecken ändern.

#### 9.4.10 Menüeintrag "Deckungslinien"

Sie können für Momente, Querkräfte und Normalkräfte Deckungslinien definieren.

#### 9.4.11 Menüeintrag "Maßketten"

Sie können eine vertikale und/oder eine horizontale Maßkette in die Grafik aufnehmen, um die Systemabmessungen zu verdeutlichen. Wenn die Maßketten auf dem Bildschirm dargestellt sind, können Sie die folgende Dialogbox auch direkt mit einem Doppelklick der linken Maustaste über einer Maßkette öffnen.



The dialog box titled "Maßketten" contains two sections for configuring dimension lines. The "Horizontale Maßkette" section includes a checked "eintragen" checkbox, a "Stellen" field set to 2, a "Schriftgröße [mm]" field set to 2.0, and a "y-Position [m]" field set to -1.00. The "Vertikale Maßkette" section includes a checked "eintragen" checkbox, a "Stellen" field set to 2, a "Schriftgröße [mm]" field set to 2.0, and an "x-Position [m]" field set to -1.00. At the bottom of the dialog are "OK" and "Abbruch" buttons.

Über die "**y-Position**" bei der horizontalen Maßkette sowie die "**x-Position**" bei der vertikalen Maßkette legen Sie den Abstand zur Verbauwand fest. Die Eingabe negativer Werte bezeichnet dabei die Richtung oberhalb bzw. links der Verbauwand. Alle Angaben beziehen sich auf Meter des eingestellten Maßstabs (siehe Menüeintrag "**Blatt / von Hand**" in Abschnitt 9.8.3).

Am schnellsten positionieren Sie eine Maßkette, indem Sie die Funktionstaste [F11] drücken und anschließend die Maßkette mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

#### 9.4.12 Menüeintrag "System darstellen"

Nachdem ein System berechnet worden ist, werden automatisch alle Zustandsgrößen auf dem Bildschirm dargestellt. Um die Zeichnung nicht zu überladen, werden bestimmte Elemente des Systems (z.B. Zusatzdrücke) dann nicht mehr dargestellt. Falls Sie beim berechneten System alle Systemdaten ohne Zustandsgrößen sehen wollen, schalten Sie mit diesem Menüeintrag zur Systemdarstellung um.

#### 9.4.13 Menüeintrag "Ergebnisse darstellen"

Nachdem ein System berechnet worden ist, werden automatisch alle Zustandsgrößen auf dem Bildschirm dargestellt. Wenn Sie über den Menüeintrag "**System / System darstellen**" zurück zur Systemdarstellung gegangen waren, kann mit diesem Menüeintrag ohne erneute Berechnung wieder die Darstellung der Berechnungsergebnisse eingeblendet werden. Das funktioniert natürlich nur, wenn das System bereits berechnet ist.

## 9.5 **Menütitel Auswerten**

---

### 9.5.1 **Allgemeiner Hinweis**

Alle nachfolgend beschriebenen Informationen hinsichtlich der Berechnungsergebnisse werden bei Anwahl des Menüeinträge "**Datei / Drucken**" oder "**Datei / Protokoll ausgeben**" auf einen Drucker oder in eine Datei ausgegeben. Grundsätzlich ist es jedoch wünschenswert, ohne lästige Papierverschwendung die Berechnungsergebnisse zunächst einmal zu überprüfen. Dazu wurden die nachfolgenden Menüeinträge ins Programm eingebaut.

### 9.5.2 **Menüeintrag "Erddruckumlagerung"**

Sie erhalten eine Information hinsichtlich der gewählten Erddruckumlagerung. Das ist in erster Linie interessant, wenn Sie eine Erddruckumlagerung nach EAB gewählt haben. Die EAB sollten Sie dann allerdings bereithalten.

### 9.5.3 **Menüeintrag "Allgemein"**

Sie erhalten eine Infobox über maßgebende Größen der Systemberechnung. Diese Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste [F6] erreicht werden.

Zusätzlich erfolgt ein Hinweis, dass Sie sich mit einem Doppelklick auf die linke Maustaste und entsprechender Positionierung der Maus die Zustandsgrößen an jedem beliebigen Punkt des Systems anzeigen lassen können.

### 9.5.4 **Menüeintrag "Maximalwerte"**

Sie erhalten für alle Zustandsgrößen die Maximalwerte und die zu diesen Maximalwerten zugehörigen Zustandsgrößen in einer Infobox angezeigt.

### 9.5.5 **Menüeintrag "Anker/Steifen"**

Für alle im System vorhandenen Anker/Steifen werden die Bemessungsgrößen in einer Infobox dargestellt.

### 9.5.6 Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge"

Nach dem Abschluss der Berechnung der Zustandsgrößen wird vom Programm je nach gewähltem Sicherheitskonzept automatisch die Sicherheit bzw. der Ausnutzungsgrad der Tiefen Gleitfuge von eventuell vorhandenen Anker bestimmt.

Sicherheiten Tiefe Gleitfuge
✕

OK
vor
zurück

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 6.90 m  
 $A_h(g,d) = A_h(g,k) \cdot \gamma(G)$  und  $A_h(g+q),k = A_h(g,k) \cdot \gamma(G) + A_h(q,k) \cdot \gamma(Q)$   
 $mögl\ A_h(g,d) = mögl\ A_h(g,k) / \gamma(E_p)$  und  $mögl\ A_h(g+q),d = mögl\ A_h(g+q),k / \gamma(E_p)$   
 $\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe [m]	Länge [m]	$A_h(g+q),d$ [kN/m]	$mögl\ A_h(g+q),d$ [kN/m]	$\mu_e(g+q)$ [-]	$A_h(g),d$ [kN/m]	$mögl\ A_h(g),d$ [kN/m]	$\mu_e(g)$ [-]
1	0.00	10.00	57.9	119.0	0.487	57.9	119.0	0.487

optimieren

Zusätzlich zu allen Angaben hinsichtlich der Anker wird der für jeden Anker maßgebende Ausnutzungsgrad in der Tiefen Gleitfuge angegeben. Im vorliegenden Beispiel besitzt der Anker 1 einen Ausnutzungsgrad von 0,48, der unter dem geforderten Wert von 1,0 liegt. Um die Länge dieses Ankers zu optimieren, wählen Sie den Schalter "**optimieren**".

Ankerlänge optimieren
✕

Inkrement Ankerlänge [m]:

Minimale Ankerlänge [m]:

Maximale Ankerlänge [m]:

Aktuelle Ankerlänge = 10.00

Vollständig durchsuchen

Optimierung kann bei laufender Berechnung mit rechter Maustaste abgebrochen werden.

OK
Abbruch

Bei "**Vollständig durchsuchen**" wird zwischen der minimalen und der maximalen Ankerlänge das Optimum gesucht (*Einstellung empfohlen!*). Ansonsten wird ausgehend von der aktuellen Ankerlänge im Nachbarbereich ein Optimum gesucht. Da bei mehr als einer Ankerlage Interaktionen zwischen den Anker bestehen, können durch die Optimierung andere Anker unter das erforderliche Sicherheitsniveau rutschen. Entsprechende Anker sind dann *nachzuoptimieren*.

### 9.5.7 Menüeintrag "Summe V"

Sie erhalten alle Angaben zum Nachweis Summe V in einer Infobox dargestellt (siehe auch Abschnitt 8.32).

### 9.5.8 Menüeintrag "Summe H"

Bei der Bearbeitung von *Trägerbohlwänden* erhalten Sie über diesen Menüeintrag alle Angaben zum Nachweis Summe H in einer Infobox dargestellt (siehe auch Abschnitt 8.31).

### 9.5.9 Menüeintrag "Hydraulischer Grundbruch"

Bei der Bearbeitung von *Spundwänden (Ortbetonwänden)* erhalten Sie über diesen Menüeintrag alle Angaben zum Nachweis der Hydraulischen Grundbruchsicherheit in einer Infobox dargestellt (siehe auch Abschnitt 8.29).

### 9.5.10 Menüeintrag "Auftriebssicherheit"

Bei der Bearbeitung von *Spundwänden (Ortbetonwänden)* erhalten Sie über diesen Menüeintrag alle Angaben zum Nachweis der Auftriebssicherheit in einer Infobox dargestellt (siehe auch Abschnitt 8.30).

### 9.5.11 Menüeintrag "Aufbruch Verankerungsboden"

Wenn Sie bei der Eingabe von Anker in der Dialogbox im Menüeintrag "**Editor 2 / Anker**" (siehe Abschnitt 9.3.7) für die Höhe der Ankerwand einen Wert ungleich "0" eingeben, führt das Programm den Nachweis des Aufbruchs des Verankerungsbodens in Anlehnung an Spundwand-Handbuch 1977, Kap. 7.3.4.

Über diesen Menüeintrag wird Ihnen das Ergebnis in einer Infobox dargestellt. Die Nachweisführung muss natürlich aktiviert sein (siehe Menüeintrag "**Editor 1 / Tiefe Gleitfuge/Aufbruch Verankerungsboden**", Abschnitt 9.2.15).

### 9.5.12 Menüeintrag "Aufbruchssicherheit"

Bei einer Berechnung des Systems nach dem *Globalsicherheitskonzept* wird automatisch die Aufbruchssicherheit (siehe auch Abschnitt 8.27) der Sohle bestimmt. Falls der Nachweis nicht erbracht werden kann, erhalten Sie bereits vor Beendigung der Berechnung einen entsprechenden Warnhinweis. Ansonsten können Sie über diesen Menüeintrag die Größe der Sicherheit abfragen.

### 9.5.13 Menüeintrag "Nachweis Herausziehwiderstand"

Wenn Sie Anker mit aktiviertem Schalter "**Nachweis mit  $q_{s,k}$** " gerechnet haben und im Menüeintrag "**Editor 1 / Herausziehwiderstand**" die Nachweisführung aktiviert haben (siehe Abschnitt 9.2.17), wird Ihnen über diesen Menüeintrag das Berechnungsergebnis in einer Infobox dargestellt.

### 9.5.14 Menüeintrag "Nachweis Erdauflager "

Über diesen Menüeintrag werden Ihnen alle Angaben zum Nachweis des Erdauflagers in einer Infobox dargestellt.

### 9.5.15 Menüeintrag "Nachweis Verpresspunkte "

Bei der Bearbeitung von *Spundwänden* können Sie über diesen Menüeintrag die Verpresspunkte nachweisen. Sie erhalten nach Eingabe der vorhandenen Anzahl der Presspunkt pro Meter und der Angabe von Rd [kN/Presspunkt] die Ergebnisse in einer Inbobox dargestellt.

### 9.5.16 Menüeintrag "Nachweis Verschweißlängen"

Bei der Bearbeitung von *Spundwänden* können Sie über diesen Menüeintrag die Verschweißlängen nachweisen. Sie erhalten nach Auswahl des Stahls und Eingabe der Schweißnahtdicke die Ergebnisse in einer Inbobox dargestellt.

## 9.6 Menütitel Bauphasen

---

### 9.6.1 Allgemeine Hinweise

Wenn das System, das Sie berechnen, mehrere Vor- und Rückbauzustände beinhaltet, müssen Sie zunächst alle Zustände einzeln durchrechnen und die Ergebnisse in Dateien abspeichern. Danach können Sie mit diesem Menütitel Zusammenfassungen dieser Dateiinhalte erzeugen. Folgende Grafiken können erzeugt werden:

- Umhüllende der Momente,
- Umhüllende der Querkräfte,
- Umhüllende der Normalkräfte,
- Verschiebungen,
- Umhüllende der Bewehrung.

Die Grafik wird in das aktuelle System eingetragen. Der Menütitel "**Bauphasen**" arbeitet nur mit den Ergebnissen der Dateien, die unter diesem Menütitel zusammengestellt werden.

**Bitte beachten bei Schlitzwänden, Bohrpfahlwänden und aufgelösten Wänden:**

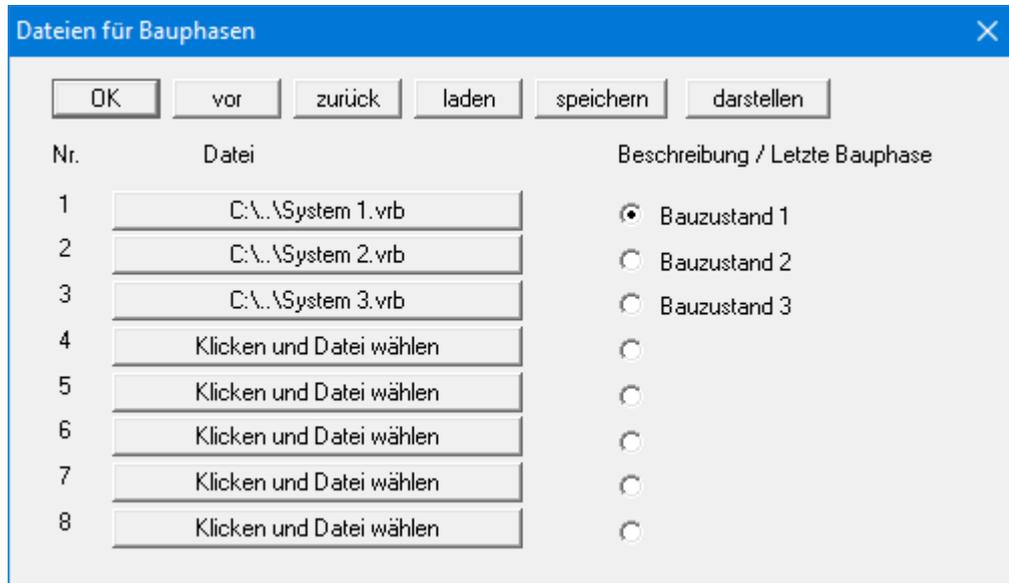
Bauphasen-Dateien, die mit Programmversionen älter als **GGU-RETAIN 10.20** erstellt wurden, müssen in den neuen Programmversionen ab 10.20 zunächst einmal geladen und wieder gespeichert werden, um eine Darstellung der Umhüllenden der Bewehrung zu erhalten.

### 9.6.2 Menüeintrag "Info"

Sie erhalten eine Information über die Möglichkeiten des Menütitels "**Bauphasen**". Weiterhin können Sie die Darstellung der Verschiebungen als Summe aktivieren.

### 9.6.3 Menüeintrag "Dateien"

In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Dateien zusammenstellen, mit denen Zusammenfassungen erzeugt werden sollen. Insgesamt können 15 Dateien geladen werden. Die Dateien müssen mit Ergebnisdaten abgespeichert sein, ansonsten erhalten Sie einen entsprechenden Fehlerhinweis.



Die Ergebnisse des aktuell geladenen Systems werden nicht automatisch mit dargestellt. Sie müssen diese zunächst als Ergebnisdatei abspeichern und dann in die Dateiliste aufnehmen. Das aktuell geladene System dient nur zur Darstellung der Baugrube, die zusätzlich zu den Zusammenfassungen in die Grafik eingetragen wird. Mit den Knöpfen "vor" und "zurück" blättern Sie in der Liste. Mit dem Knopf "speichern" können die ausgewählten Dateien abgespeichert werden, um Sie bei einer späteren Sitzung wieder mit "laden" ins Programm zu holen. Wenn Sie das aktuelle System abspeichern, werden die Dateinamen ebenfalls im Datensatz abgespeichert. Mit dem Knopf "darstellen" veranlassen Sie die Darstellung der Zusammenfassungen.

Nach Klicken auf einen der Knöpfe unter "Datei" wählen Sie die gewünschte Datei aus. Anschließend wird der Knopf mit dem Dateinamen beschriftet. Dahinter wird die Datensatzbezeichnung (im Beispiel oben "Zustand 1", "Zustand 2") angezeigt. Wenn Sie eine Datei aus der Liste entfernen wollen, klicken Sie den Knopf mit dem Dateinamen an und wählen in der Dateiauswahlbox den Knopf "Aufheben". Die Reihenfolge der Dateien sollte der Reihenfolge der Bauzustände entsprechen. Mit dem Schalter hinter dem Dateinamen kennzeichnen Sie, bis zu welcher Datei Zusammenfassungen dargestellt werden sollen.

In der Smarticon-Leiste (siehe Abschnitt 9.7.6) sind zwei Pfeilsymbole enthalten:  . Damit können Sie einfach zwischen den einzelnen Bauzuständen hin- und herschalten, so dass zeichnerickfilmähnliche Darstellungen der Biegelinie in den einzelnen Bauphasen möglich werden. Die Pfeilsymbole funktionieren natürlich nur dann, wenn Dateien ausgewählt wurden und Sie diese Dialogbox mit dem Knopf "darstellen" verlassen haben.

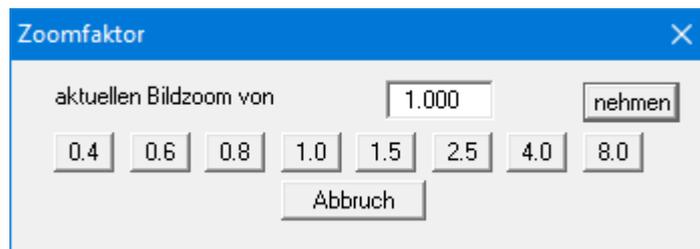
### 9.6.4 Menüeintrag "darstellen"

Wenn auf dem Bildschirm das System oder die Ergebnisse der aktuellen Berechnung dargestellt sind, können Sie mit diesem Menüeintrag auf die Darstellung der Bauphasen umschalten.

### 9.7.1 Menüeintrag "aktualisieren"

Das Programm arbeitet nach dem Prinzip *What you see is what you get*. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung weitgehend der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Bei einer konsequenten Verwirklichung dieses Prinzips müsste nach jeder Änderung, die Sie vornehmen, vom Programm der Bildschirminhalt aktualisiert werden. Da das bei komplexem Bildschirminhalt jedoch einige Sekunden dauern kann, wird dieser Neuaufbau des Bildschirminhalts aus Gründen der Effizienz nicht bei allen Änderungen vorgenommen.

Wenn z.B. durch die Lupenfunktion (siehe unten) nur Teile des Bildes sichtbar sind, können Sie mit diesem Menüeintrag wieder eine Vollbilddarstellung erreichen.

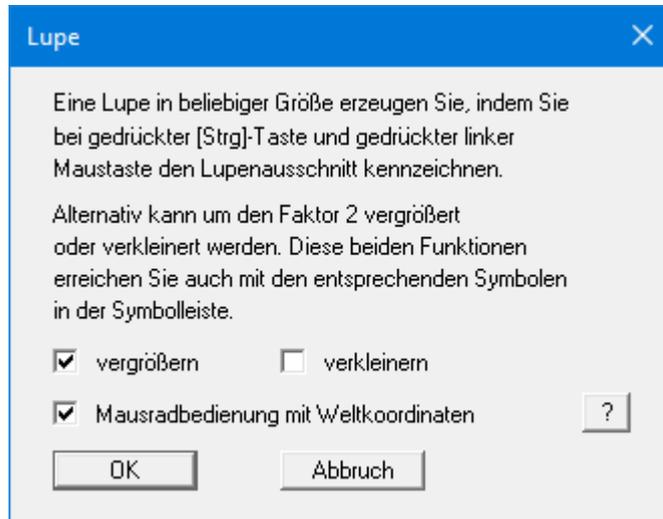


Sie können einen beliebigen Zoomfaktor zwischen 0,4 und 8,0 in das Eingabefeld eintragen. Durch anschließendes Klicken auf "**nehmen**" verlassen Sie die Box, die Eingabe wird als aktueller Faktor übernommen. Beim Klicken auf die Knöpfe "**0.4**", "**0.6**" usw. wird der angewählte Faktor direkt übernommen und die Dialogbox verlassen.

Wesentlich einfacher erreichen Sie eine Vollbilddarstellung jedoch mit der [**Esc**]-Taste. Das Drücken der [**Esc**]-Taste bewirkt eine Vollbilddarstellung mit dem unter diesem Menüeintrag eingestellten Zoomfaktor. Mit der Taste [**F2**] erreichen Sie einen Neuaufbau des Bildschirms, ohne dass Koordinaten und Zoomfaktor verändert werden.

### 9.7.2 Menüeintrag "Lupe"

Sie können durch Anklicken von zwei diagonal gegenüberliegenden Punkten einen Bildschirmausschnitt vergrößern, um Details besser erkennen zu können. Eine Infobox informiert Sie über Aktivierung und Möglichkeiten der Lupenfunktion.



Eine schnellere Möglichkeit in die Systemgrafik rein- und rauszuzoomen, können Sie über das Mausrad erreichen. Beim ersten Starten des Programms ist als Standard für die Mausradbedienung die Einstellung nach Windowskonventionen aktiviert.

Wenn Sie über das Mausrad die Systemkoordinaten und den Maßstab Ihres Systems verändern möchten, aktivieren Sie den Schalter "**Mausradbedienung mit Weltkoordinaten**". Wenn Sie mit dieser Einstellung das Programm schließen, ist die Einstellung auch beim nächsten Start weiterhin aktiviert.

Die Funktionen über das Mausrad finden Sie im Kapitel "**Tipps und Tricks/Tastatur und Maus**" zusammengestellt (siehe Abschnitt 6.3, Seite 15).

### 9.7.3 Menüeintrag "Schriftart"

Mit diesem Menüeintrag können Sie auf einen anderen True-Type-Font umschalten. In der Dialogbox werden alle zur Verfügung stehenden True-Type-Fonts angezeigt.

### 9.7.4 Menüeintrag "Stifte"

Zur übersichtlicheren Gestaltung der Grafiken können Sie die Stifteinstellung für verschiedene Zeichnungselemente (z.B. Moment, Querkraft, Lasten, etc.) vor einstellen. Für die in der Dialogbox aufgeführten Elemente können Sie die Stiftbreiten ändern und nach Klicken auf den Knopf mit der Elementbezeichnung die Stift- und/oder Füllfarben anpassen.

Bei der grafischen Ausgabe von Farben auf **Einfarbdruckern** (z.B. Laserdruckern) werden Farben durch eine äquivalente Grauschattierung ersetzt. Bei sehr hellen Farben sind dann entsprechende Grafikelemente auf dem Drucker kaum noch erkennbar. In entsprechenden Fällen ist eine Änderung der Farbeinstellung auf dunklere Farben sinnvoll.

### 9.7.5 Menüeinträge "Mini-CAD" und "CAD für Kopfdaten"

Mit diesen beiden Menüeinträgen können Sie Ihre Zeichnung frei beschriften sowie mit zusätzlichen Linien, Kreisen, Polygonen und Grafiken (z.B. Dateien im Format BMP, JPG, PSP, TIF etc.) versehen. Sie können auch PDF-Dateien als Grafiken einlesen. Bei beiden Menüeinträgen erscheint das gleiche Popupmenü, dessen Symbole und Funktionen im beiliegenden Handbuch "Mini-CAD", das bei der Installation mit im Ordner "C:\Program Files (x86)\GGU-Software\Manuals" gespeichert wird, näher erläutert sind. Zwischen Mini-CAD und CAD für Kopfdaten besteht folgender Unterschied:

- Zeichenobjekte, die Sie mit "Mini-CAD" erstellen, beziehen sich auf das Koordinatensystem (im Allgemeinen in [m]), in dem die Zeichnung erstellt ist, und werden entsprechend dargestellt. Diesen Menüeintrag sollten Sie daher anwählen, wenn Sie zusätzliche Informationen zum System eingeben wollen.
- Zeichenobjekte, die Sie mit "CAD für Kopfdaten" erstellen, beziehen sich auf das Blattformat (in [mm]). Sie bleiben damit unabhängig vom Koordinatensystem der Messpunkte immer an der gleichen Blattposition. Diesen Menüeintrag sollten Sie wählen, wenn Sie allgemeine Informationen auf der Zeichnung angeben wollen (z.B. Firmenlogo, Berichtsnummer, Anlagennummerhinzufügen, Stempel). Wenn Sie diese so genannten Kopfdaten abspeichern (siehe Handbuch "Mini-CAD"), können Sie diese Kopfdaten für ein völlig anderes System (mit anderen Systemkoordinaten) wieder laden. Die abgespeicherten Kopfdaten befinden sich dann wieder an der gleichen Position. Das vereinfacht die Erstellung von allgemeinen Blattinformationen wesentlich.

### 9.7.6 Menüeintrag "Symbol- und Statusleiste"

Nach dem Programmstart erscheint unter der Programm-Menüleiste eine horizontale Symbolleiste für ausgewählte Menüeinträge. Wenn Sie lieber mit einem mehrspaltigen Popupfenster arbeiten, können Sie unter diesem Menüeintrag die entsprechenden Veränderungen vornehmen. Die Smarticons der Menüeinträge können auch ausgeblendet werden.

Am unteren Rand des Programmfensters ist eine Statusleiste vorhanden, aus der Sie verschiedene Informationen entnehmen können. Auch die Statusleiste kann ausgeblendet werden. Die Einstellungen werden unter anderem in die Datei "GGU-RETAIN.alg" übernommen (siehe Menüeintrag "Ansicht / Einstellungen speichern") und sind dann nach dem nächsten Programmstart wieder aktiv.

Durch Anklicken der Symbole (Smarticons) für die Menüeinträge können Sie wesentliche Programmfunktionen direkt erreichen. Die Bedeutung der Smarticons erscheint als Textfeld, wenn Sie mit der linken Maustaste etwas über dem entsprechenden Symbol verweilen. Einige Symbolfunktionen können nicht über normale Menütitel und Menüeinträge aufgerufen werden.



"Nächste Seite"/"Vorherige Seite"

Über diese Symbole können Sie bei gewählter *Protokolldarstellung* zwischen den einzelnen Blättern vor- und zurückblättern.



"Seite wählen"

Wenn Sie in der *Protokolldarstellung* sind, können Sie über dieses Symbol zu einer bestimmten Seite springen oder wieder zur *Normaldarstellung*, also Ihrer Grafikdarstellung, wechseln.



### "entzoomen"

Über dieses Symbol erreichen Sie wieder eine Vollbildarstellung, wenn Sie zuvor in das Bild gezoomt hatten.



### "Zoom (-)"/"Zoom (+)"

Mit diesen Lupenfunktionen können Sie den Teil des Bildes, den Sie mit der linken Maustaste anklicken, verkleinern oder vergrößern.



### "Farbe/Schraffur"

Es sind 4 Farbeinstellungen möglich, die Sie der Reihe nach durchklicken können. Voreingestellt ist die farbige Systemdarstellung, mit dem nächsten Klick wird das System schraffiert dargestellt, anschließend farbig und schraffiert zusammen. Der vierte Klick nimmt Farbe und Schraffur aus der Darstellung. Mit dem nächsten Klick können Sie erneut durchwählen.



### "Bereich kopieren/drucken"

Wenn Sie nur Teile der Grafik kopieren möchten, um sie z.B. in Ihren Berichtstext einzufügen, können Sie dieses Symbol anklicken. Sie erhalten eine Info über die Funktion und können jetzt einen Bereich markieren, der in die Zwischenablage kopiert oder in eine Datei gespeichert wird. Alternativ können Sie den markierten Bereich direkt auf Ihrem Drucker ausdrucken (siehe "**Tipps und Tricks**", Abschnitt 6.5).



### "Bauphase zurück"/"Bauphase vor"

Wenn Sie auf dem Bildschirm eine Darstellung von Bauphasen aktiviert haben, können Sie mit diesen Pfeiltasten zwischen den einzelnen Bauzuständen hin- und herschalten.



### "Rückgängig"

Durch Klicken auf dieses Symbol wird die letzte Änderung z. B. die Verschiebung von Objekten, die Sie über die Funktionstaste [F11] bzw. über den Menüeintrag "**Ansicht / Objekte verschieben**" durchgeführt haben, wieder zurückgesetzt.

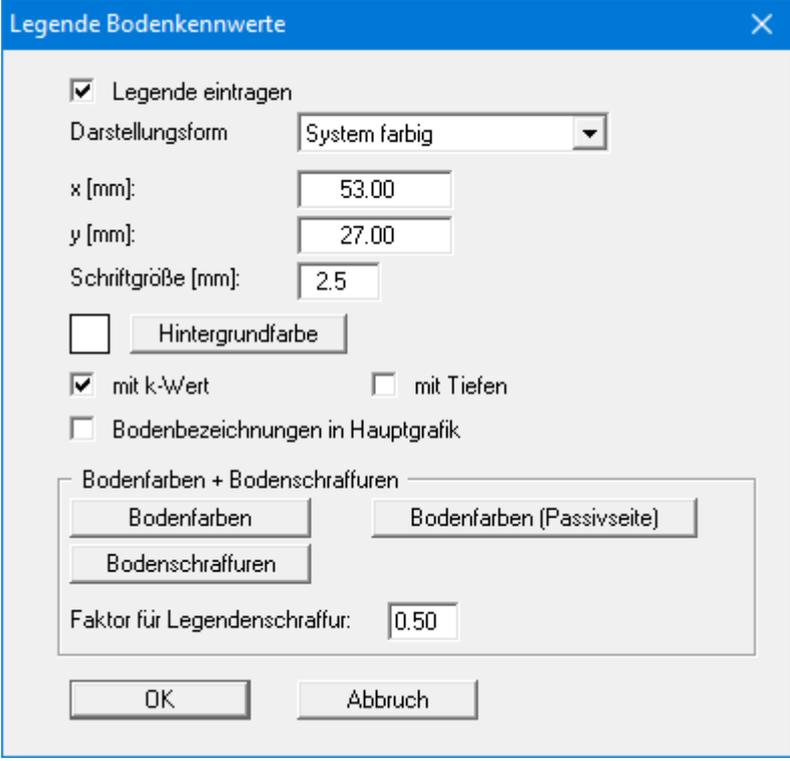


### "Wiederherstellen"

Durch Klicken auf dieses Symbol wird die letzte Änderung z. B. die Verschiebung von Objekten, die Sie über das Icon "**Rückgängig**" zurückgenommen haben, wiederhergestellt.

### 9.7.7 Menüeintrag "Bodenart-Legende"

Auf Ihrem Ausgabeblatt wird eine Legende mit den Bodenkennwerten der einzelnen Schichten dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.



Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" steuern Sie die Größe der Legende. Sie können auch eine Hintergrundfarbe für die Legende definieren. Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [F11] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

Bei einer Berechnung mit Bettung nach der p-y-Methode ist hier ein zusätzlicher Schalter zur Hervorhebung der Kennwerte vorhanden:

Verwendete Scherwerte (p-y-Methode) in rot

Durch Aktivierung der beiden Schalter "**mit k-Wert**" und "**mit Tiefen**" werden die jeweiligen Werte für die einzelnen Bodenschichten in der Legende angezeigt. Die für die einzelnen Bodenschichten eingegebenen Bezeichnungen werden in der Systemgrafik neben den Tiefenangaben der Schichten dargestellt, wenn Sie den Schalter "**Bodenbezeichnungen in Hauptgrafik**" aktivieren.

Wenn als Darstellungsform in der Combobox "**System farbig**" aktiviert ist, werden in der Legende der Bodenkennwerte und in der Systemdarstellung die Böden farbig dargestellt. In der Combobox können Sie auch eine Schraffierung der Bodenarten oder Farbe und Schraffur einstellen. Wenn Sie "**System ohne alles**" auswählen, erfolgt eine Nummerierung der Böden. Die verschiedenen Einstellungen erreichen Sie auch über das Symbol "**Farbe/Schraffur**" in der Symbolleiste der Menüeinträge (siehe Abschnitt 9.7.6). Im Bereich "**Bodenfarben + Bodenschraffuren**" können Sie die gewünschten Anpassungen vornehmen. Wenn Sie im Menüeintrag "**Editor 1 / System einstellen**" den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**" aktiviert haben, ist zusätzlich der Schalter "**Bodenfarben (Passivseite)**" eingblendet:

- **"Bodenfarben" / "Bodenfarben (Passivseite)"**  
Sie erhalten eine Dialogbox, in der Sie Ihre gewünschten Einstellungen vornehmen können. Sie können hier jeder Bodenschicht nach Klicken auf den Knopf mit der gewünschten Nummer eine neue Farbe zuweisen oder über **"Bodenfarben / umordnen"** die Farben neu zuordnen. Ihre Farbeinstellungen können Sie unter **"Bodenfarben / speichern"** in eine Datei sichern und diese über den Knopf **"Bodenfarben / laden"** auch für andere Systeme wiederverwenden. Im unteren Bereich können Sie die Farbeinstellungen z.B. als benutzerdefinierte Farben in die Windows-Farb-Box übernehmen oder umgekehrt. Über den Knopf **"Info"** erhalten Sie dazu weitere Erläuterungen.
- **"Schraffuren"**  
Sie erhalten eine Dialogbox, in der Sie für jeden Boden verschiedene Schraffuren definieren können.
- **"Faktor für Legendenschraffur"**  
Mit der Eingabe kann eine engere Schraffur in der Bodenlegende erreicht werden. Eine Eingabe  $< 1.00$  kann dann sinnvoll sein, wenn der Schraffurabstand so groß gewählt wurde, dass in dem kleinen Kasten in der Legende die Schraffuren unterschiedlicher Böden nicht mehr auszumachen sind.

## 9.7.8 Menüeintrag "Allgemeine Legende"

Auf dem Bildschirm wird eine Legende mit wesentlichen Grundlagen des Systems dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.

Legende "Allgemeine Infos" positionieren bezogen auf linken unteren Blattrand in mm

Legende eintragen

x [mm]:

y [mm]:

Schriftgröße [mm]:

max. Anzahl Zeilen

Hintergrundfarbe

Programmname und Version eintragen

Norm eintragen

Rote Markierung, wenn kein Nachweis

Nachweis Summe V

Nachweis Vertikale Tragfähigkeit ausführlich

Nachweis Summe H

Nachweis Summe H ausführlich

Nachweis Bettung

Erf. Profillänge

Erf. Einbindetiefe

Text Bemessungssituation

▼

▼

Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" und "**max. Anzahl Zeilen**" steuern Sie die Größe der Legende, gegebenenfalls erfolgt eine mehrspaltige Darstellung. Die Hintergrundfarbe für die Legende definieren Sie über den gleichnamigen Knopf. Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste **[F11]** drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

In der **Allgemeinen Legende** können, wenn gewünscht, Informationen zum Programm (Name und Version), zu verwendeter Norm und Bemessungssituation (Lastfall) sowie zur aktuellen Datei (Name, Pfad, Zeitinfo) mit dargestellt werden. Ebenso kann je nach gewählter Verbauwand die Darstellung weiterer Informationen, wie beispielsweise "**Nachweis Summe V**", aktiviert werden. Wenn Sie eine Datensatzbezeichnung in der Dialogbox unter "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" eingegeben haben (siehe Abschnitt 9.1.1), wird diese automatisch in der allgemeinen Legende dargestellt.

### 9.7.9 Menüeintrag "Bemessungs-Legende"

Nach erfolgter Berechnung wird auf dem Bildschirm eine Legende mit wesentlichen Ergebnissen der Bemessung des Systems dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.

Legende Bemessung

Legende "Bemessung" positionieren  
bezogen auf linken unteren Blattrand in mm

Legende eintragen

Bemessungswerte auch "ohne Nachweis geführt"

Rote Markierung, wenn kein Nachweis

x [mm]:

y [mm]:

Schriftgröße [mm]:

max. Anzahl Zeilen

Hintergrundfarbe

OK Abbruch

Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" und "**max. Anzahl Zeilen**" steuern Sie die Größe der Legende, gegebenenfalls erfolgt eine mehrspaltige Darstellung. Sie können auch eine Hintergrundfarbe für die Legende definieren.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste **[F11]** drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

Für die Gewichtsangabe der Spundwand können Sie zwischen verschiedenen Einheiten wählen (kg, kg/m, t, t/m, kN, kN/m). Wenn Sie hier "**ohne**" auswählen, erfolgt keine Angabe.

### 9.7.10 Menüeintrag "Bettungsmodul-Legende"

Auf dem Bildschirm wird eine Legende mit den eingegebenen Bettungsmodulen in den für den Bettungsmodulverlauf definierten Abschnitten entlang der Verbauwand dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.

Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" steuern Sie die Größe der Legende. Sie können auch eine Hintergrundfarbe für die Legende definieren.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste **[F11]** drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

### 9.7.11 Menüeintrag "p-y-Kurven"

Wenn Sie mit der p-y-Methode arbeiten, kann eine Legende der p-y-Kurven dargestellt werden. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern oder die Legende komplett ausblenden.

Funktion  $p = f(y)$

Funktion  $p = f(y)$  darstellen

Überschrift:

x-Wert [mm]:  Breite [mm]:

y-Wert [mm]:  Höhe [mm]:

Schriftgröße (Überschrift) [mm]:

Schriftgröße (Achsen) [mm]:

Achsen automatisch max. y [m]:

Stiftbreite [mm]:

Welchen Boden darstellen:

Bodenfarben verwenden

p-y-Kurven an:

Hintergrundfarbe

OK Abbruch

Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Die Größe der Legende wird mit der von Ihnen eingegebenen Höhe und Breite gesteuert. Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste **[F11]** drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

Die Darstellung der Funktion  $p = f(y)$  können Sie bezogen auf den gewählten Boden, Ausrichtung der p-y-Kurven oder Linienfarben Ihren Wünschen entsprechend anpassen.

### 9.7.12 Menüeintrag "Verbauwand-Legende"

Auf dem Bildschirm wird eine Legende mit einer Skizze der jeweils verwendeten Verbauwand dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern oder die Legende komplett ausblenden. Die dargestellte Dialogbox erscheint z.B. bei einer **Trägerbohlwand**.

Legende Verbauwand

Legende eintragen

x [mm]:  Höhe [mm]:

y [mm]:  Breite = 1.5 · Höhe

Schriftgröße [mm]:

Hintergrund  Profil

Ausfachung

Bohrloch darstellen

Darstellung mit Bohlträgerabstand

Wenn Sie die Schriftgröße verändern, müssen Sie eventuell die Größe der Legende anpassen, sonst ist u. U. die Bemaßung in der Legende nicht mehr sichtbar.

### 9.7.13 Menüeintrag "Objekte verschieben"

Legenden und andere Grafikelemente können bei gedrückter linker Maustaste beliebig auf dem Bildschirm positioniert werden. Die entsprechende Programmfunktion leiten Sie mit diesem Menüeintrag ein. Alternativ können Sie auch die Funktionstaste [F11] drücken. Eine Infobox erscheint dann nicht mehr.

Wenn Sie im Menüeintrag "**System / Diagrammpositionen**" auf "**Diagramm-Positionen von Hand**" umgestellt haben (siehe Abschnitt 9.4.7), können Sie auch die Ergebnisdiagramme über diese Funktion verschieben.

### 9.7.14 Menüeintrag "Einstellungen speichern"

Einige Einstellungen in den unter dem Menütitel "**Ansicht**" aufgeführten Menüeinträgen können in einer Datei abgespeichert werden. Wenn Sie diese Datei unter dem Namen "**GGU-RETAIN.alg**" auf der gleichen Ebene wie das Programm abspeichern, dann werden diese Daten beim nächsten Programmstart automatisch eingeladen und müssen nicht von neuem eingegeben werden.

Wenn Sie beim Programmstart nicht auf "**Datei / Neu**" gehen, sondern eine vorher gespeicherte Datendatei öffnen, werden die beim damaligen Speichervorgang gültigen Einstellungen dargestellt. Sollen später getroffene Änderungen in den allgemeinen Einstellungen für schon vorhandene Dateien übernommen werden, müssen diese Einstellungen über den Menüeintrag "**Ansicht / Einstellungen laden**" übernommen werden.

### 9.7.15 Menüeintrag "Einstellungen laden"

Sie können eine Datei ins Programm laden, die im Rahmen des Menüeintrags "**Ansicht / Einstellungen speichern**" abgespeichert wurde. Es werden dann nur die entsprechenden Einstellungen aktualisiert.

## 9.8 Menütitel Blatt

---

### 9.8.1 Menüeintrag "Koordinaten neu berechnen"

Durch Aufruf dieses Menüeintrags wird eine in beiden Koordinatenachsen maßstäbliche Darstellung der System- und Ergebnisgrafiken erreicht. Wenn Sie in der vorherigen Darstellung die Bildkoordinaten grafisch oder über Editor verändert haben, erreichen Sie so schnell wieder eine Gesamtdarstellung. Diese Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste **[F9]** erreicht werden.

### 9.8.2 Menüeintrag "graphisch"

Sie können die Koordinaten eines Ausschnitts Ihrer bisherigen Grafikdarstellung als neue Bildkoordinaten übernehmen lassen, indem Sie bei gedrückter **[Strg]**- und gedrückter **[Shift]**-Taste mit gedrückter linker Maustaste den gewünschten Bereich kennzeichnen. Dabei werden die Maßstäbe der x-Richtung und der y-Richtung entsprechend angepasst. Wenn die bisherigen Proportionen (Maßstab x-Richtung/Maßstab y-Richtung) beibehalten werden sollen, muss der Schalter "**Proportionaler Ausschnitt**" aktiviert sein.

Alternativ können Sie auch nur den *Ursprungspunkt* Ihrer Grafikdarstellung neu definieren. Die bisherigen Maßstabseinstellungen bleiben dabei unverändert.

### 9.8.3 Menüeintrag "von Hand"

In einer Dialogbox können Sie die aktuellen Bildkoordinaten über direkte Zahleneingabe verändern. Eine exakte Maßstabsangabe ist so möglich. Die Koordinaten beziehen sich auf den *Zeichenbereich*, den Sie im Menüeintrag "**Blatt / Blattformat**" über die Plotränder großemäßig festlegen können (siehe Abschnitt 9.8.6).

Bildkoordinaten	
x (links) [m]:	-10.0000
y (unten) [m]:	-20.0000
Maßstab x-Richtung 1 :	100.0000
Maßstab y-Richtung 1 :	100.0000
speichern      laden	
OK      Abbruch      Alte Werte	

Die eingegebenen Bildkoordinaten können Sie in eine Datei mit dem Format **".bxy"** speichern und bei einer späteren Bearbeitung oder bei einer anderen Datei einladen.

Wenn Sie während der Eingabe die vorherigen Werte wiederbekommen möchten oder nach Veränderung der Koordinaten den Menüpunkt erneut aufrufen, bekommen Sie durch Klicken auf den Knopf "**Alte Werte**" die davor eingegebenen Werte dargestellt.

### 9.8.4 Menüeintrag "zoomen"

Sie können die Bildkoordinaten linear vergrößern oder linear verkleinern.

### 9.8.5 Menüeintrag "Schriftgrößen"

Sie können die Schriftgrößen für die Beschriftung verschiedener Zeichnungselemente verändern.

Die Schriftgröße von Texten innerhalb von Legenden werden im jeweiligen Editor der Legende verändert. Klicken Sie dazu mit einem Doppelklick der linken Maustaste in die Legende.

### 9.8.6 Menüeintrag "Blattformat"

Beim Programmstart ist standardmäßig ein DIN A3-Blatt eingestellt. In der folgenden Dialogbox können Sie das Blattformat verändern.

Blattformat ändern

Blatt allgemein

Höhe = 297.00      Breite = 420.00

Blattränder in mm

links = 25.00      rechts = 8.00  
oben = 8.00      unten = 8.00

Plotränder in mm

links = 25.00      rechts = 8.00  
oben = 25.00      unten = 25.00

mit Schneidkanten       mit Blatträndern

OK      Abbruch

- "**Blatt allgemein**" definiert die Größe Ihres Ausgabeblattes. Voreingestellt ist ein DIN A3-Blatt. Das Programm zeichnet automatisch um das Ausgabeblatt dünne Schneidkanten, die beim Ausdruck auf Plottern mit Rollenmedien benötigt werden. Die Schneidkanten können durch Ausstellen des Schalters "**mit Schneidkanten**" ausgeblendet werden.
- Mit den "**Blatträndern**" legen Sie die Lage eines dick ausgezogenen Rahmens als Abstand von den Schneidkanten fest. Dieser Rahmen umschließt Ihre spätere Anlage. Sie können diesen Rahmen ausblenden, wenn Sie den Schalter "**mit Blatträndern**" deaktivieren.
- Mit den "**Ploträndern**" definieren Sie einen festen Abstand von den Blatträndern zum eigentlichen *Zeichenbereich*, in dem die grafische Auswertung Ihrer Eingaben dargestellt wird.

### 9.8.7 Menüeintrag "Rückgängig"

Wenn Sie Änderungen in Dialogboxen vorgenommen oder Objekte nach Anwahl des Menüeintrages "**Ansicht / Objekte verschieben**" oder der Funktionstaste [F11] an eine andere Bildposition verschoben haben, können Sie über diesen Menüeintrag diese letzte Änderung rückgängig machen. Die Funktion erreichen Sie auch über die Tastenkombination [Alt]+[Rück] oder das entsprechende Symbol in der Symbolleiste (siehe Abschnitt 9.7.6).

### 9.8.8 Menüeintrag "Wiederherstellen"

Durch Anwahl dieses Menüeintrages wird die letzte Änderung in Dialogboxen oder die letzte Verschiebung von Objekten, die Sie über den Menüeintrag "**Blatt / Rückgängig**" zurückgenommen haben, wiederhergestellt. Die Funktion erreichen Sie auch über die Tastenkombination [Strg]+[Rück] oder das entsprechende Symbol in der Symbolleiste (siehe Abschnitt 9.7.6).

### 9.8.9 Menüeintrag "Einstellen"

Sie können die Undo-Funktionen aktivieren oder deaktivieren.

## 9.9 Menütitel Info

---

### 9.9.1 Menüeintrag "Copyright"

Sie erhalten die Copyrightmeldung mit Informationen zur Versionsnummer des Programms.

Über den Knopf "**System**" erhalten Sie Informationen zu Ihrem Rechner und den Verzeichnissen, mit denen das Programm **GGU-RETAIN** arbeitet.

### 9.9.2 Menüeintrag "GGU-Homepage"

Über dieses Menü gelangen Sie zur GGU-Software Homepage: [www.ggu-software.com](http://www.ggu-software.com).

Informieren Sie sich auf der Seite Ihres Programm-Moduls in regelmäßigen Abständen über Updates und Änderungen. Auf der Unterseite "**Changelogs**" können Sie auch eine E-Mail-Benachrichtigung abonnieren, die Sie monatlich über alle Änderungen informiert.

### 9.9.3 Menüeintrag "GGU-Support"

Über dieses Menü gelangen Sie direkt zum GGU-Support-Portal. Sie können dort Ihre Supportanfrage eingeben und Ihre bearbeitete GGU-Programmdatei hochladen.

### 9.9.4 Menüeintrag "maximal"

Sie erhalten Angaben über die im Programm vorgesehenen Maximalwerte.

### 9.9.5 Menüeintrag "aktiver Wandreibungswinkel"

Sie erhalten eine Info über den Ansatz des aktiven Reibungswinkels nach EAB.

### 9.9.6 Menüeintrag "Erddruckbeiwerte vergleichen"

Für vorgegebene Werte von  $\phi$ ,  $\delta$  und  $\beta$  können Sie die Erddruckbeiwerte berechnen lassen.

### 9.9.7 Menüeintrag "Vertikale Tragfähigkeit"

Sie können  $q_{b,k}$  und  $q_{s,k}$  für vorgegebene Werte  $q_c$  und  $c_{u,k}$  nach EAU 2012 und EA-Pfähle 2012 vergleichen.

### 9.9.8 Menüeintrag "Aktiver Erddruck (Zwangsgleitfläche)"

Es wird der aktive Erddruck für eine Zwangsgleitfläche ermittelt.

### 9.9.9 Menüeintrag "Stahlbemessung nach DIN EN 1993"

Sie können unabhängig von irgendwelchen Berechnungsergebnissen Bemessungsgrößen von Hand eingeben, mit denen dann eine Stahlbemessung nach DIN EN 1993/EC 3 durchgeführt wird.

### 9.9.10 Menüeintrag "Nachweis der Verpresspunkte (U-Bohlen)"

Über diesen Menüeintrag können Sie für ein ausgewähltes Profil den Nachweis der Verpresspunkte führen lassen. Für das ausgewählte Profil können Sie über die nachfolgende Dialogbox verschiedene Vorgaben untersuchen lassen.

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)

Profil: AU 14

Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-]	3.50	?
Rd [kN/Presspunkt]	75.00	?
Integral der Querkraft [kN]	250.00	?
Länge des Querkraftbereichs [m]	5.00	

OK Abbruch

Sie erhalten dann beispielsweise folgenden Nachweis, den Sie über die Windows Zwischenablage (Knopf "**Klemmbrett**") in Ihren Bericht übernehmen können.

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)

Profil: AU 14

Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50

Rd [kN/Presspunkt] = 75.00

Iy [cm<sup>4</sup>/m] = 28680.00

Sy [cm<sup>3</sup>/m] = 831.50

by [cm] = 150.00

LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte [m] = 5.00

Integral der Querkraft IntegralQ [kN] = 250.00

Erforderliche Anzahl erf n = eta · IntegralQ / (Rd · LQ)

eta = Sy / Iy · by

erf n = 2.90

OK Abbruch Klemmbrett

Nach Klicken auf "**OK**" können Sie die Verpresspunkte für ein anderes Profil oder für dasselbe Profil mit anderen Vorgaben nachweisen. Über "**Abbruch**" verlassen Sie den Menüeintrag.

### 9.9.11 Menüeintrag "Nachweis der Verschweißlängen (U-Bohlen)"

Über diesen Menüeintrag können Sie für ein ausgewähltes Profil den Nachweis der Verschweißlänge der U-Bohlen führen lassen. Für das ausgewählte Profil können Sie über die nachfolgende Dialogbox verschiedene Vorgaben untersuchen lassen.

Nachweis der Verschweißlänge

Profil: AU 14

Stahl wählen: S 240 GP

Schweißnahtdicke [mm]: 4.00

Integral der Querkraft [kN]: 250.00

Länge des Querkraftbereichs [m]: 5.00

OK Abbruch

Sie erhalten dann beispielsweise folgenden Nachweis, den Sie über die Windows Zwischenablage (Knopf "**Klemmbrett**") in Ihren Bericht übernehmen können.

Nachweis der Verschweißlänge

Profil: AU 14

Stahl: S 240 GP

Schweißnahtdicke [mm] a,schw = 4.00

$I_y$  [cm<sup>4</sup>/m] = 28680.00

$S_y$  [cm<sup>3</sup>/m] = 831.50

be [cm] = 150.00

LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte [m] = 5.00

$f_u$  [kN/cm<sup>2</sup>] = 34.00

beta,w [-] = 0.80

gamma,2 [-] = 1.25

$\Omega = S_y \cdot be / I_y$

$\Omega$  [-] = 4.35

$\sigma_{w,R,d} = f_u / (1.73205 \cdot beta,w \cdot gamma,w)$

$\sigma_{w,R,d}$  [kN/cm<sup>2</sup>] = 19.63

Integral der Querkraft IntegralQ [kN] = 250.00

erf Länge [cm] erf L =  $\Omega \cdot IntegralQ / (a,schw \cdot \sigma_{w,R,d})$

erf L [cm] = 138.5

erf L' = erf L / LQ [cm/m] = 27.7

OK Abbruch Klemmbrett

Nach Klicken auf "**OK**" können Sie die Verschweißlänge für ein anderes Profil oder für dasselbe Profil mit anderen Vorgaben nachweisen. Über "**Abbruch**" verlassen Sie den Menüeintrag.

### 9.9.12 Menüeintrag "Hilfe"

Es wird das Handbuch zum Programm **GGU-RETAIN** als PDF-Dokument aufgerufen. Die Hilfe-Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste **[F1]** gestartet werden.

### 9.9.13 Menüeintrag "Was ist neu ?"

Sie erhalten Informationen über die Neuerungen in Ihrer Version gegenüber älteren Programmversionen.

### 9.9.14 Menüeintrag "Spracheinstellung"

Sie können unter diesem Menüeintrag die Sprache (Deutsch oder Englisch) für die Darstellung der Grafiken und der Programmmenüs auswählen. Um englischsprachig zu arbeiten, aktivieren Sie die beiden Schalter **"Dialoge + Menüs übersetzen (translate dialogues, menus)"** und **"Graphiktexte übersetzen (translate graphics)"**.

Alternativ können Sie auch zweisprachig arbeiten, z.B. mit deutschen Dialogboxen und Menüs, aber einer Grafikausgabe in Englisch. Das Programm startet immer in der Sprache, in der es beendet wurde.

---

## 10 Index

---

### A

Abrostung,	
bei Profilen berücksichtigen .....	33
mehrere Profile auswählen .....	121
Verwendung mehrerer Profile aktivieren .....	76
Absolute Höhen, verwenden .....	76
Aktiver Erddruck,	
Berechnung einstellen .....	92
Berechnung nach Culmann .....	38
Berechnungsgrundlagen .....	38
für Berechnung wählen .....	91
Allgemeine Blattinformationen,	
über Mini-CAD hinzufügen .....	148
Anker,	
Bemessungsgrößen darstellen .....	141
definieren .....	111
Länge optimieren .....	30, 142
Verformungen als Stützensenkungen	
übernehmen .....	62
Vorspannung berücksichtigen .....	63
Vorspannung definieren .....	113
Ankerstäbe, bemessen .....	123
Ankerwand .....	111
Aufbruch Verankerungsboden,	
Nachweis in Infobox darstellen .....	143
Nachweisführung aktivieren .....	101
Aufbruchssicherheit Sohle,	
Berechnungsgrundlage .....	66
in Infobox darstellen .....	143
Nachweisführung aktivieren .....	100
Auftriebssicherheit,	
Berechnung mit Globalsicherheiten .....	69
Berechnung mit Teilsicherheiten .....	70
in Infobox darstellen .....	143
Aulbach/Ziegler, Verfahren aktivieren .....	102
Ausnutzungsgrad,	
Auftrieb .....	70
Hydraulischer Grundbruch .....	67
Tiefe Gleitfuge .....	142

### B

Baugrube,	
Ausrichtung ändern .....	76
Sohle definieren .....	86
Bauphasen,	
animierte Darstellung .....	145
Darstellung aktivieren .....	145
Dateien zusammenstellen .....	145
mögliche Zustandsgrößendarstellung ...	74, 144
Verschiebung als Summe aktivieren .....	144
Vorverformungen übernehmen .....	62
zwischen Phasen blättern .....	149
Belastungsnullpunkt,	
mit Umlagerung .....	132
Bemessung,	
Eingaben für Ausfachungen .....	135
Einstellungen ändern .....	134
Ergebnisse in Legende darstellen .....	153

Bemessungsprofil,	
auswählen .....	119
Werte ändern .....	128
Bemessungssituation,	
Darstellung in Legende aktivieren .....	153
Text für Legende eingeben .....	100
Berechnung,	
abbrechen .....	128
elastisch durchführen .....	63
Ergebnisse in Datei speichern .....	77
Bereich, kopieren/drucken .....	17, 84, 149
Bermen,	
auf Aktivseite definieren .....	88
auf Passivseite definieren .....	88
Beschriftung einstellen .....	139
Beschriftung, System/Ergebnisgrafiken .....	139
Bettungsmodul, Dimension wählen .....	76
Bettungsmodulverfahren,	
als Berechnungsverfahren wählen .....	129
Bettungsmodulverlauf,	
definieren .....	114
für elastische Berechnung .....	63
in Legende darstellen .....	154
Bettungsreaktion, abmindern .....	130
Bewehrung,	
Umhüllende für Bauphasen darstellen .....	144
Biegelinie,	
Berechnung mit Elastizitätsmodul .....	122
mit Vorverformungen darstellen .....	117
Blatt,	
Ausschnitt kopieren/drucken .....	17, 149
Format definieren .....	158
Ränder definieren .....	158
Ränder ein-/ausblenden .....	158
Blättern im Protokoll .....	80, 148
Blocklasten,	
Art der Erddruckberechnung wählen .....	91
Art der Erdruhedruckberechnung wählen .....	94
berücksichtigen .....	47
definieren .....	107
in Erddruckumlagerung einbeziehen .....	130
nach DIN 4085 .....	47
Bodenbezeichnungen,	
Darstellung in Grafik aktivieren .....	150
eingeben .....	89
Bodenfarben,	
aktiv/passiv getrennt definieren .....	151
Darstellung aktivieren .....	150
Bodenkennwerte,	
aktiv/passiv getrennt eingeben .....	90
aus GGU-CONNECT importieren .....	38, 89
Eingabe aktiv/passiv getrennt aktivieren .....	76
eingeben/aus Datenbank übernehmen .....	89
in Legende darstellen .....	150
Bodennummern, Darstellung aktivieren .....	150
Bodenschichten,	
auf absolute Höhen anpassen .....	86
definieren/löschen .....	89
maximale Anzahl .....	38
Bohlträger, für Bemessung wählen .....	119
Böschungsbruchprogramm .....	82

## C

CAD für Kopfdaten, Erläuterungen Anwendung.....	148
Caquot/Kerisel, Berechnung passiver Erddruck.....	39
für passive Erddruckberechnung wählen.....	93
Cholesky.....	53
Culmann, Aktivierung für aktiven Erddruck.....	92
Aktivierung für passiven Erddruck.....	93
Berechnung aktiver Erddruck.....	38
Berechnung passiver Erddruck.....	39

## D

Darstellungshöhe, Lasten.....	138
Datei, laden/speichern.....	77
Name in Legende darstellen.....	153
Datenbank, für Bodenkennwerte gängiger Böden.....	38, 89
Datensatzbezeichnung, darstellen.....	153
eingeben.....	76
Deckungslinien, definieren.....	139
Dehnsteifigkeit, für Anker/Steifen angeben.....	53
nach Profilwechsel prüfen.....	54
Diagrammpositionen, mit Maus ändern.....	156
über Editor ändern.....	136
DIN 4085, Berechnung passiver Erddruck.....	39
für aktive Erddruckberechnung wählen.....	92
für Erddruck-Berechnung verwenden.....	38
für passive Erddruckberechnung wählen.....	93
DIN EN 1993-5/DIN EN 1993-1-1.....	55
Drucken, Ausschnitt.....	17, 84, 149
Grafik.....	82
mehrere Dateien.....	85
Protokoll.....	83
Drucker, einstellen.....	81, 82
Durchlässigkeiten, bei Stromröhrenansatz.....	41
Berücksichtigung bei Berechnung.....	38
eingeben/aus Datenbank holen.....	90
in Legende darstellen.....	150
DXF-Datei, exportieren.....	83
importieren.....	8

## E

EAU 2012, Teilsicherheiten für ständige Einwirkungen abmindern.....	99
EC 2.....	37, 54
EC 3, für Stahlbemessung aktivieren.....	76
EC 7, Beschreibung der Lastfälle.....	100
Editorfenster, Protokoll.....	81
Eigengewicht Wand, Berechnung.....	122

Einbindetiefe, Bestimmung.....	59
für Berechnung definieren.....	129
Einseitig begrenzte Lasten, berücksichtigen.....	50, 52
definieren.....	108
Einspanngrad.....	59
Elastizitätsmodul, Profil-Liste.....	122
EMF-Format.....	84
Erdaufleger, Nachweis in Infobox darstellen.....	143
Erdbeben, als Bemessungssituation nach EC 7.....	100
Belastung berücksichtigen.....	97
Erddruck, Einstellungen für aktiven.....	92
Einstellungen für passiven.....	93
Erddruck, für Berechnung wählen.....	91
Erddruckbeiwerte, berechnen lassen.....	95, 160
selbst definieren.....	95
Erddruckumlagerung, beliebig definieren.....	133
in Infobox darstellen.....	141
nach EAB.....	65, 131
Erdruhedruck, Beiwert nach DIN 4085.....	39
für Berechnung wählen.....	91
konstant halten.....	94
Ergebnisgrafiken, beschriften.....	139
darstellen.....	140
einstellen.....	137
positionieren.....	136
Ergebniswerte, für bestimmte Tiefe anzeigen.....	14, 141
Erhöhter aktiver Erddruck, Ermittlung Beiwert.....	39
für Berechnung wählen.....	91
Ersatz-Erddruckbeiwert, Verwendung aktivieren.....	92
Ersatzkraft C, horizontaler Anteil.....	52
vertikaler Anteil.....	71
Eulerfälle, Beispieldateien.....	58

## F

Farbe/Schraffur, ein-/ausblenden.....	149, 150
für Böden definieren.....	151
für Lasten definieren.....	138
Farbe/Stifte, für Grafikelemente definieren.....	147
Finite-Element-Modul, für statisches System.....	53
für Wasserdruckbestimmung.....	41
Firmendaten, über Mini-CAD hinzufügen.....	148
Flächenlast, Beschriftung einstellen.....	139
Funktionstasten.....	13
Fußtext, Protokoll.....	79
Fußumströmung, für Berechnung definieren.....	96

## G

Gebettete Systeme,	
Einbindetiefe bestimmen .....	59
Profillänge automatisch .....	61
Profillänge fest .....	60
Gegenkraft C nach Blum .....	71
Geländebruchsicherheit,	
Nachweis über Datei-Export .....	66, 82
Gelenke, für Steifen definieren .....	112
GGU-CAD-Datei, exportieren .....	83
GGUMiniCAD-Datei, exportieren .....	84
GGU-STABILITY-Datei, exportieren .....	82
Gleichungslöser nach Cholesky .....	53
Gleitfugen, zusammengesetzte .....	72
Globalsicherheiten/Nachweise, festlegen .....	98
Grafik, über Mini-CAD einbinden .....	148
Grenzzustände, Lagerung Wandfuß .....	59
Grundbruchberechnung, nach Weißenbach .....	66
Grundwasser,	
Beschriftung einstellen .....	139
definieren .....	86
Farbe definieren .....	147
Stockwerke/gespannte Leiter	
berücksichtigen .....	41
zusätzliche Potentiale eingeben .....	113
Gurtungen,	
bemessen .....	124
Datensatz aus Bohlträgertabelle erzeugen ..	119
Gurtlisten laden/speichern .....	125

## H

Handbuch, als PDF-Dokument starten .....	163
Herauszieh Widerstand,	
Darstellung aktivieren .....	103
Nachweis in Infobox darstellen .....	143
Nachweisführung aktivieren .....	103
Hydraulische Grundbruchsicherheit,	
Berechnung mit Globalsicherheiten .....	66
Berechnung mit Teilsicherheiten .....	67
in Infobox darstellen .....	143
nach Aulbach/Ziegler .....	68
Hydraulischer Gradient,	
Berechnung .....	41, 45

## I

Im Grundriss begrenzte Lasten,	
definieren .....	107
reduzieren .....	49, 107
Iteration, Bettung .....	60

## K

Knicklängenuntersuchungen, für Steifen .....	53
Knicknachweis nach DIN EN 1993-1-1,	
aktivieren .....	130
Grundlagen für Spundwandberechnung .....	55
Kohäsion,	
Bestimmungsverfahren Beiwert .....	38
eingeben/aus Datenbank holen .....	89
Kontextmenü, öffnen .....	14
Koordinaten,	
mit Maus ändern .....	157

mit Mausrad ändern .....	15
optimieren .....	157
speichern/laden .....	157
über Editor ändern .....	157
zoomen .....	157
Kopftext, Protokoll .....	79
Kraft-Randbedingung,	
Äquivalent für Vorspannung .....	63, 113
definieren .....	110

## L

Lagerung Wandfuß,	
einstellen .....	129
Grenzzustände .....	59
Längenzuschlag,	
bei Berechnung berücksichtigen .....	52
definieren .....	127
Lasten, Darstellung definieren .....	138
Lasten, einseitig begrenzt,	
berücksichtigen .....	50, 52
definieren .....	108
Lasten, zweiseitig begrenzt,	
berücksichtigen .....	51, 52
definieren .....	109
Lastfall,	
Darstellung in Legende aktivieren .....	153
nach DIN EN 1997-1/EC 7 wählen .....	100
nach ÖNORM EN 1997-1 wählen .....	100, 102
Text für Legende eingeben .....	100
Lastfall,,	
nach DIN 1054-2010/EC 7 wählen .....	102
Lastfiguren, resultierender Erddruck .....	47
Lastkonzentrationsfaktor,	
berücksichtigen .....	48
definieren .....	94
Layout,	
für Ausgabeblatt definieren .....	158
für Protokoll bearbeiten .....	79
Legenden, mit Maus verschieben .....	156
Lizenzschutz .....	11
Löschen,	
Bodenschichten .....	89
Spundwandprofile .....	120
Lupenfunktion, aktivieren .....	15, 147, 149

## M

Mantelreibung qs,k,	
eingeben .....	90
für Anker-Nachweis aktivieren .....	111
Maßketten,	
definieren .....	140
mit Maus verschieben .....	156
Maßstab,	
automatisch bestimmen .....	157
mit Maus ändern .....	157
mit Mausrad ändern .....	15
über Editor definieren .....	157
Mausklickfunktionen .....	14
Mausradfunktionen,	
auf Weltkoordinaten anwenden .....	15, 147
Maximalwerte,	
für System anzeigen .....	160
für Zustandsgrößen anzeigen .....	141



Steckträger,	
Profil auswählen.....	121
Verwendung aktivieren .....	76
Stegdicke,	
für Bohlträger eingeben.....	119
für Gurtungen eingeben.....	125
für Spundwandprofile eingeben .....	120
Steifen,	
Bemessungsgrößen darstellen .....	141
definieren .....	112
starre Wandanbindung berücksichtigen.....	53
Vorspannung berücksichtigen .....	63
Vorspannung definieren .....	113
Steifigkeiten,	
bei Berechnung berücksichtigen.....	54
Stifteinstellung, für Grafikelemente ändern....	147
Streck,	
Berechnung passiver Erddruck.....	39
für passive Erddruckberechnung wählen.....	93
Stromröhrenansatz, möglicher Fehler .....	42
Strömungskraft,	
charakteristische.....	67
für Hydraulische Grundbruchsicherheit .....	66
Summe H,	
Grundlagen der Nachweisführung.....	70
Nachweis in Infobox darstellen .....	143
Nachweisführung aktivieren.....	100
Summe V,	
Nachweis in Infobox darstellen .....	143
Nachweisführung aktivieren.....	100
Symbolleiste, für Menüeinträge bearbeiten ....	148
System,	
berechnen .....	128
darstellen .....	140
Darstellung ändern .....	137
Daten für Aulbach/Ziegler eingeben .....	102
farbige/schraff. Darstell. aktivieren ....	149, 150
Grundlagen in Legende darstellen.....	152
Informationen anzeigen.....	126, 160
statisches .....	53
Unterteilung in Teilstäbe.....	126
Systemkoordinaten,	
mit Mausrad ändern.....	15

## T

Teilsicherheiten, definieren .....	99, 102
Teilsicherheitsbeiwerte,	
nach DIN EN 1997-1/EC 7 .....	77
Teilstäbe,	
für Steifen definieren.....	112
für System definieren .....	126
Theorie 2. Ordnung,	
bei knickgefährdeten Verbauwänden .....	55
für Berechnung wählen .....	130
Theorie des elastischen Halbraums.....	48
Tiefe Gleitfuge,	
Ausnutzungsgrad von Ankern .....	142
Grundlagen Nachweisführung.....	72
Vorgaben für Berechnung festlegen .....	101
Trägheitsmoment,	
für Bohlträger eingeben.....	119
für Spundwandprofile eingeben .....	120
True-Type-Font .....	147

## U

Überschnittene Wand, definieren.....	87
Übersetzung, aktivieren .....	163
U-Bohlen,	
Nachweis Verpresspunkte führen .....	144, 161
Nachweis Verschweißlänge führen .....	162
Nachweis Verschweißlängen führen .....	144
Umlagerungsfiguren,	
auswählen.....	131
mögliche.....	65

## V

Verbauwand,	
Abmessungen definieren .....	87
als Bauteil nach GGU-STABILITY	
exportieren .....	82
als Skizze in Legende darstellen.....	155
für Berechnung auswählen .....	77
Unterschiede bei Bemessung.....	37
Verdrehung/Verschiebung definieren.....	110
Verdichtungserddruck,	
nach DIN 4085-2011/Franke ansetzen .....	115
Verdrehung, für Verbauwand definieren .....	110
Verfahren nach Blum,	
als Berechnungsverfahren wählen.....	129
Verpresspunkte, für U-Bohlen nachweisen....	144, 161
Verpressstrecke,	
Breiten-Eingabe für Grafik.....	139
Längen-Eingabe für Grafik.....	111
Verschiebungen,	
für Verbauwand definieren.....	110
Verschiebungen, für Bauphasen darstellen ....	144
Verschweißlänge, für U-Bohlen nachweisen ..	162
Verschweißlängen, für U-Bohlen nachweisen	144
Versionsnummer,	
in Infobox darstellen.....	160
in Legende darstellen .....	153
Vertikale Tragfähigkeit,	
Eingabe Bodenkennwerte für Nachweis.....	90
Vertikalkräfte,	
Gleichgewicht nach EAB .....	71
Nachweis in Infobox darstellen .....	143
Nachweisführung aktivieren.....	100
Vorkrümmung,	
Darstellung in Ergebnisgrafik aktivieren....	137
Darstellung in verschiedenen Systemen .....	56
für Knicknachweis definieren.....	130
Vorspannung,	
bei Berechnung berücksichtigen.....	63
für Anker/Steifen definieren.....	113
Vorverformungen,	
bei Berechnung berücksichtigen.....	62
definieren .....	116

## W

Wandfuß,	
freie Auflagerung .....	59
volle Einspannung .....	59
Wandkopf, max. Verdrehung/	
Verschiebung für Iteration.....	61
Wandneigung, definieren.....	76

Wandreibungswinkel, eingeben/aus Datenbank holen .....	89	Wichten, Eingabe aktiv/passiv getrennt aktivieren .....	76
Wasserdruck, beliebige Verteilung erzeugen .....	41	eingeben/aus Datenbank holen .....	89
resultierende Differenz .....	43	Widerstandsmoment, für Bohlträger eingeben .....	119
zusätzlich eingeben .....	113	für Gurtungen eingeben .....	125
Wasserdruckansatz, Empfehlung .....	42		
für Berechnung festlegen .....	96	<b>Z</b>	
herkömmlich .....	40	Zeichenbereich, definieren .....	158
mit Stromröhre .....	41	Zoomen, Systemkoordinaten .....	157
Weggrößenverfahren .....	53	Zoomfaktor, für Vollbilddarstellung definieren .....	146
Weg-Randbedingung, definieren .....	110	Zusatzdrücke, definieren .....	106
Weißbach, Grundbruchberechnung .....	66	Zweiseitig begrenzte Lasten, berücksichtigen .....	51, 52
Nachweis Summe V .....	71	definieren .....	109
Weltkoordinaten, in Mini-CAD-Datei speichern .....	84	Zwischenablage .....	83
What you see is what you get .....	146		