

Projekt: **POC Digitale Baustelle**  
ISP-Nr.: 1159826

Autoren: Bauherrenvertretung SBB  
Abteilung/OE: Competence  
Center BIM@SBB  
Name: Roberto Compagnino  
Datum: 15.11.2022

Projektverfasser  
Firma: Geoquo GmbH  
Name: Dr. Michael Koeberich  
Datum: 15.11.2022

Projektleiter  
(Original unterzeichnet durch):

Projektverfasser  
(Original unterzeichnet durch)

Name

Name:

---

## Fachdatenkatalog Spezialtiefbau

---

Roberto Compagnino  
Competence Center BIM@SBB



**SBB CFF FFS**  
Infrastruktur, Ausbau- und Erneuerungsprojekte, Building  
Information Modeling  
Parkterrasse 14, CH-3000 Bern 126  
Direkt +41 (0)79 503 89 67  
[roberto.compagnino@sbb.ch](mailto:roberto.compagnino@sbb.ch) / [www.sbb.ch](http://www.sbb.ch) // [www.sbb.ch/bim](http://www.sbb.ch/bim)

# Impressum

## Version- und Änderungsjournal

Version	Beschrieb / Änderungen gegenüber Vorgängerversion	erstellt	geprüft	freigegeben
0.1	Entwurf			
	Rohfassung			
	Anpassen Kap. 2, 3			
0.5	Vorabzug Review			
1.0	Vorabzug Vernehmlassung			
1.5	Abgabe / Eingabe BAV			

## Autorenteam

Verantwortlicher Ersteller,	Projektverfasser
Roberto Compagnino / Martin Peiner	Michael Koeberich / Bernhard Draeyer

Fachbereich	Name	Bezeichnung
	Martin Peiner	Schweizerische Bundesbahn SBB
	Ivo Stirnimann	Schweizerische Bundesbahn SBB
	Bernhard Draeyer	In-Terra GmbH
	Andri Schmid	Jauslin Stebler AG
	Rui Freitas	Implenia AG
	Fabian Loretan	Schneider Bregy und Partner AG
	Stefan Volken	swisstopo

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage.....	1
1.2	Ziel des vorliegenden Dokumentes.....	1
1.3	Vorgaben BIM@SBB .....	1
1.3.1	Fachdatenkatalog (FDK) und die Erfassung von Objekttypen.....	1
1.3.2	Abkürzungen der Eigenschaftsgruppen.....	2
<b>2.</b>	<b>Herangehensweise und Resultate</b> .....	<b>3</b>
2.1	Workshops zur Mitgestaltung durch Fachexperten.....	3
2.2	Schlüsselentscheide aus Workshops (Abgrenzung).....	3
2.3	Resultierender Fachdatenkatalog .....	4
2.3.1	Strukturvorschlag für die Geotechnik und den Spezialtiefbau .....	4
2.3.2	Bauteile, Bauteilgruppen und Topologie-Diagramme .....	5
<b>3.</b>	<b>Geotechnik und Spezialtiefbau (Strukturvorschlag)</b> .....	<b>7</b>
3.1	Geotechnisches Baugrundmodell .....	7
3.2	Böschungssicherungen .....	9
3.2.1	Natürlich entstandene oder veränderte Böschungen .....	11
3.2.2	Ingenieurbioologischer Schutz der Böschungsoberfläche .....	12
3.2.3	Konstruktiver Schutz der Böschungsoberfläche .....	13
3.2.4	Konstruktive Böschungssicherungen .....	15
3.2.5	Flach gegründete Stützbauwerke.....	20
3.2.6	Tief gegründete Stützkonstruktionen .....	26
3.3	Tiefgründungen .....	34
3.3.1	Pfähle .....	35
3.3.2	Pfahlverbund .....	52
3.4	Flachgründungen .....	53
3.4.1	Einzelfundamente.....	53
3.4.2	Steifenfundamente .....	54
3.4.3	Sohlfundamente .....	54
3.5	Weitere .....	55
3.5.1	Verankerungen .....	55
3.5.2	Wasserhaltung und Entwässerung.....	55
3.5.3	Baugrundverbesserungen .....	56
3.5.4	Baugrundprüfungen.....	56
3.5.5	Baugrundüberwachung .....	57
<b>4.</b>	<b>Minimalistischer Bauteilkatalog</b> .....	<b>59</b>
4.1	Alphabetisch für Bauteilgruppen in Abschnitt 3 .....	59
4.1.1	Abdeckungsnetz.....	59
4.1.2	Bewehrungsmatten.....	59
4.1.3	Bohrpfahl.....	60
4.1.4	Erdkörper.....	60
4.1.5	Fertigbeton .....	61
4.1.6	Gabione.....	61
4.1.7	Injektionskörper .....	62
4.1.8	Kantholz .....	62
4.1.9	Longarine .....	63
4.1.10	Ortbeton .....	63
4.1.11	Ortbetonbalken .....	63
4.1.12	Ortbetonrippe .....	64
4.1.13	Rundholz .....	65
4.1.14	Seilanker .....	65
4.1.15	Sickerleitung.....	65
4.1.16	Sickerpackung.....	66
4.1.17	Sickerschicht .....	66
4.1.18	Spiess .....	66
4.1.19	Spritzbeton .....	67
4.1.20	Spundbohle .....	67
4.1.21	Ungespannter Anker.....	68
4.1.22	Vertikalträger .....	68

4.1.23	Vorgespannter Anker.....	69
4.1.24	Wasserdurchlass.....	69
4.1.25	Winkelgitter.....	70
<b>5.</b>	<b>Illustrierte Bestandteile von Bauteilgruppen .....</b>	<b>70</b>
5.1	Bauteile einer Ankerwand .....	70
5.2	Bauteile einer bewehrten Erde.....	71
5.3	Bauteile einer Pfahlwand .....	72
5.4	Bauteile einer Rühlwand .....	73
5.5	Bauteile einer Spundwand .....	75
<b>6.</b>	<b>Abbildungslizenzen.....</b>	<b>76</b>
<b>7.</b>	<b>Referenzen .....</b>	<b>77</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) erarbeiten einen Fachdatenkatalog (FDK) zur internen Entwicklung der Disziplin Daten im Innovationsprogramm BIM@SBB. Mit Fachunterstützung soll eine strukturierte Zusammenstellung der Informationsanforderungen für die Anwendung der Building Information Modeling (BIM) Methode erarbeitet werden.

In diesem frühen Stadium geht es vor allem um die fachlich-semantische Beschreibung von Objekttypen (Bauteile) und deren Eigenschaften (Attribuierung). Das Team Datenmanagement von BIM@SBB erstellt auf Basis dieser fachlich-semantischen Objektkataloge konzeptuelle Datenmodelle, die später zur physischen Implementierung in Bauwerksmodellen dienen können.

Im SBB Proof of Concept (PoC) Pilotprojekt «Digitale Baustelle» hat sich gezeigt, dass es neben den SBB-Anlagen wie Fahrbahn, Fahrstrom, etc. zahlreiche Berührungspunkte zu den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen der Geologie (inkl. Naturgefahren), Hydrogeologie, Geotechnik und zum Spezialtiefbau gibt. Aus einem der Business Use-Cases des PoC «Digitale Baustelle» ist das Bedürfnis erwachsen auch geotechnische Bauwerke und jene des Spezialtiefbaus mit der BIM-Methode abbilden zu wollen.

## 1.2 Ziel des vorliegenden Dokumentes

Das vorliegende Dokument widmet sich der fachlich-semantischen Beschreibung der Geotechnik und des Spezialtiefbaus. Ziel des Dokumentes ist die Erfassung differenzierbarer Objekttypen für die Anwendung der BIM-Methode. Zur inhaltlichen Ausgestaltung eines Objektkataloges werden wiederkehrende Objekttypen über ihre funktionale Beschreibung definiert, eindeutig benannt und wenn nötig gegenüber ähnlichen Objekttypen abgegrenzt. Synonyme werden aufgelistet um auch bei sprachlich uneindeutigen Suchanfragen den korrekten Objekttypen identifizieren zu können. Die Vorgaben aus dem Schweizer Normenwerk und der gängigen Fachliteratur werden so weit wie möglich berücksichtigt. Das Dokument erhebt in kleinster Weise Anspruch auf Vollständigkeit.

## 1.3 Vorgaben BIM@SBB

### 1.3.1 Fachdatenkatalog (FDK) und die Erfassung von Objekttypen

Reihenfolge	Fachbereich	Objektgruppe (auch: Bauteilklasse)	Untergruppe	Objekttyp
2	Fahrbahn	Gleissystem		
3	Fahrbahn	Gleissystem	Gleissystem	Gleisrost
4	Fahrbahn	Gleissystem	Gleissystem	Weichenrost
5	Fahrbahn	Gleissystem	Gleissystem	Dilatationsrost
6	Fahrbahn	Gleissystem	Gleissystem	Gleisdurchschneidungsrost
7	Fahrbahn	Schiene		
8	Fahrbahn	Schiene	Schiene	Fahrschiene
9	Fahrbahn	Schiene	Schiene	Fangschiene
10	Fahrbahn	Schiene	Schiene	Radlenker
11	Fahrbahn	Schiene	Weichenelement	Herzstück
12	Fahrbahn	Schiene	Weichenelement	Halbe Zungenvorrichtung
13	Fahrbahn	Schiene	Weichenelement	Zungenschiene
14	Fahrbahn	Schiene	Weichenelement	Stockschiene

Herzstück des SBB-Fachdatenkataloges (FDK) ist eine nach Fachbereichen (Domänen) gegliederte Microsoft Excel Liste. Zum Start dieses Projektes bereits gut ausgearbeitet sind die Fachbereiche Fahrbahn, Fahrstrom, Sicherungsanlagen, Telekom, Ver- und Entsorgungsnetze, Kabelanlagen oder jener zur Linienführung. Weitere Fachbereiche sollen ergänzt werden. Zum Start dieses Projektes ist unklar, ob und wie die Fachbereiche Umwelt, Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik, der Spezialtiefbau oder auch die Bauten zum Schutz vor Naturgefahren aufgenommen und gegliedert werden sollen.

Zusätzlich zu den in Abschnitt 1.2 definierten Zielen liegt zum Projektstart am 1. November 2021 für die Geotechnik und den Spezialtiefbau keine Einteilung des Fachdatenkataloges nach Fachbereichen, Objekt- oder Untergruppen vor. Um die neu definierten Objekttypen im bestehenden Fachdatenkatalog ergänzen zu können obliegt es der GeoQuo GmbH einen Strukturvorschlag zur Gliederung der Objekttypen mitzuliefern.

Nach welcher Methodik neue Objekte beschrieben und erfasst werden sollen, ist mit der nachfolgenden Abbildung illustriert. Neben dem Namen des Objekttyp, gehören dessen funktionale Beschreibung sowie eine Abbildung zu den Kernelementen. Für Abbildungen sind Bildquelle und Copyright zu nennen (siehe

Abschnitt 6). Eigenschaften werden tabellarisch und zusammen mit ihrem Format (Datentyp) erfasst. Zu den unterstützten Datentypen gehören, Zahlen oder Textfelder, Booleans (Wahr oder Falsch) und Wertelisten (Enum.). Zur Verbesserung der Lesbarkeit können Eigenschaften in Eigenschaftsgruppen zusammengefasst werden (Spalte «G» oder «Gr.»). Abschnitt 1.3.2 gibt einen Überblick über die vordefinierten Eigenschaftsgruppen. Vorschläge für Wertelisten werden im Unterkapitel «Wertelisten» gesammelt und die Werte jeder Werteliste werden dort einzeln tabellarisch aufgelistet.

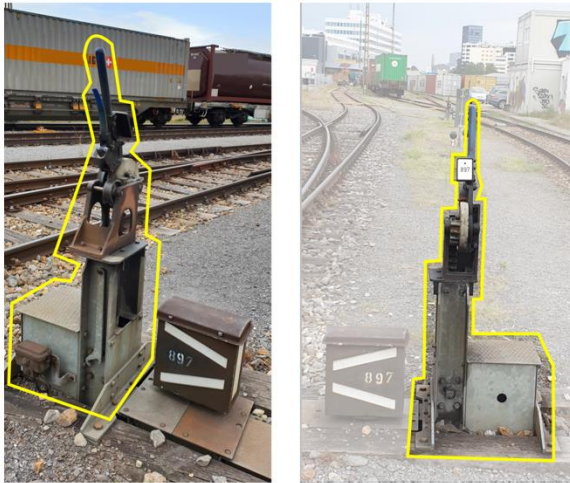
## 1 Weichenstellhebel

### 1.1 Hand-Weichenstellhebel

#### 1.1.1 Funktionale Beschreibung

Ein Weichenrost verfügt über eine Stellvorrichtung für die Weichenzungen. Wird die Weiche als Handweiche betrieben, so ist lokal eine Stellvorrichtung installiert. Mit dieser kann vor Ort eine Weiche umgelegt werden. Die Verbindung zwischen dem Stellhebel über den Weichenverschluss zu den Weichenzungen führt die Umstellbewegung aus. Bei DKW kann auch ein Weichenrost mehrere Weichenstellhebel aufweisen.

#### 1.1.2 Darstellungen



Bildquelle: Marc Pingoud ([marc.pingoud@sbb.ch](mailto:marc.pingoud@sbb.ch))

CopyRight: Verwendung durch SBB im Rahmen des Programms BIM@SBB ok? OK

#### 1.1.4 Eigenschaften

Beispiele: werden in einem späteren Schritt erarbeitet.

G	Eigenschaft	Beschreibung / Zweck	Format	Beispiel
	Referenz auf Gleisknoten	Referenz auf die zugehörige Weiche	Referenz	
	Weichentyp	Weichentyp	Enum: Point type	EW, DKW
	Weichennummer	Weichennummer		
	Typ Weichenverschluss	Zugehöriger Weichenverschluss-Typ	Enum: LockingType	Jüdel
	Typ Stellhebel	Typ des Weichenstellhebels		Handstellbock
	Stellkraft	Zugkraft des Weichenmotors [N]	Real	
	Action bar movement ?	Die Bewegung der Stange, die die Spitze einer Weiche zieht		
	Marking rod movement	Die Bewegung des Balkens, der die Weichenstellung anzeigt		
	Verschliesskraft	Verriegelungskraft des Motors [KN]	Real	98KN,95KN
	Single-wire resistance	[Ohm]	Integer	42Ω, 45Ω
	Installation limit	Installationsanforderungen an Weichenmotorinstallation requirements of point machine ???		

#### 1.1.5 Wertelisten

##### 1.1.5.1 Werteliste "Material"

Code	Bezeichnung	Beschreibung
10	thd	thd
20		
30		

#### 1.1.6 Hinweise

Keine.

## 1.3.2 Abkürzungen der Eigenschaftsgruppen

Die Vorgaben zu den Fachdatenkatalogen der Schweizerischen Bundesbahnen SBB sehen vor, dass zur Verbesserung der Lesbarkeit Eigenschaften in Eigenschaftsgruppen zusammengefasst werden. Die nachfolgend aufgelisteten Gruppen (Gr.) sind vordefiniert.

Gr.	Beschreibung
<b>L</b>	Lokalisierung, diese Eigenschaft ist Teil der Verortung des Objekts.
<b>Z</b>	Zeitliche Dimension, entweder für die Projektlaufzeit (Phasen, ... ) oder für den Objektlebenszyklus.
<b>Fn</b>	Funktionale Eigenschaft, die sich auf die funktionalen Anforderungen bezieht. Eine Aktualisierung einer funktionalen Eigenschaft kann Auswirkungen auf den Betrieb/die Nutzung haben.
<b>Tech</b>	Technische Eigenschaft, die dem Objekt inhärent inne ist. Eine Aktualisierung einer technischen Eigenschaft hat Auswirkungen auf den Betrieb/die Nutzung.
<b>Zust</b>	Zustand, bezeichnet den für den Betrieb erforderlichen Zustand als Anforderung (beinhaltet keine Massnahmen).
<b>Visu</b>	Visualisierung, dient der Visualisierung in 2D/3D (Formgebung), z.B. die geometrische Darstellung inklusive Symbolik.
<b>Gm</b>	Geometrie, ist Teil der Angaben für die Objektgeometrie – konkrete Vermessung.
<b>Bf</b>	Betriebsführung, ist für die Betriebsaktivitäten erforderlich.

Gr.	Beschreibung
<b>Ih</b>	Instandhaltung, wird für Instandhaltungsarbeiten benötigt.
<b>Dok</b>	Dokument, inklusive Referenz auf ein Dokument.
<b>ID</b>	Identifikation, liefert Informationen für eine eindeutige Identifikation des Objekts in jeder Phase des Lebenszyklus.

## 2. Herangehensweise und Resultate

### 2.1 Workshops zur Mitgestaltung durch Fachexperten

Für das Projekt wurden durch die SBB finanzierte Fachexperten (SBB-externe) zur Teilnahme an Arbeitsgruppen (Workshops) organisiert. Ziel der halbtägigen Workshops war das Sicherstellen der Praxistauglichkeit durch die gemeinsame Validierung der Resultate. Für jeden Workshop wurde im Vorfeld ein vollständiger Vorschlag für einen Fachdatenkatalog realisiert und als Textdokument (Microsoft Word und Adobe PDF) und als Präsentation (Microsoft PowerPoint und Adobe PDF) dokumentiert. Zu Beginn eines jeden Workshops wurde der Vorschlag für den Fachdatenkatalog vorgestellt. Anschliessend wurden die Struktur, alle definierten Objekttypen, sowie deren Eigenschaften im Projektteam diskutiert. Die Rückmeldungen aller Projektbeteiligten wurden aufgenommen und dokumentiert. Zum Abschluss einer jeden Veranstaltung wurde im Rahmen einer «Entscheidungsfindung» gemeinsam entschieden, ob die Schwerpunkte richtig gesetzt waren und welche Anpassungen bei der nächsten Überarbeitung des Fachdatenkataloges vorgenommen werden müssen. Im Anschluss an jede Veranstaltung waren alle Projektbeteiligten aufgefordert das gemeinsam erarbeitete Resultat erneut zu evaluieren und innert zwei Wochen weitere Rückmeldungen zu retournieren (Änderungswünsche, Kommentare und Ergänzungen). Insgesamt wurden am 14. Dezember 2021, am 21. Februar 2022 und am 4. April 2022 drei Workshops mit SBB-externen Fachexperten durchgeführt. Zwischen den Workshops zur Validierung und Mitgestaltung durch Fachexperten ist das präsentierte Resultat im Rahmen des SBB PoC «Digitale Baustelle» zahlreiche weitere Validierungs- und Verbesserungsrounds durchlaufen – vorwiegend in Zusammenarbeit im dem Team Datenmanagement von BIM@SBB und der In-Terra GmbH. Allen Projektbeteiligten sei an dieser Stelle herzlich für die geleistete Unterstützung gedankt.

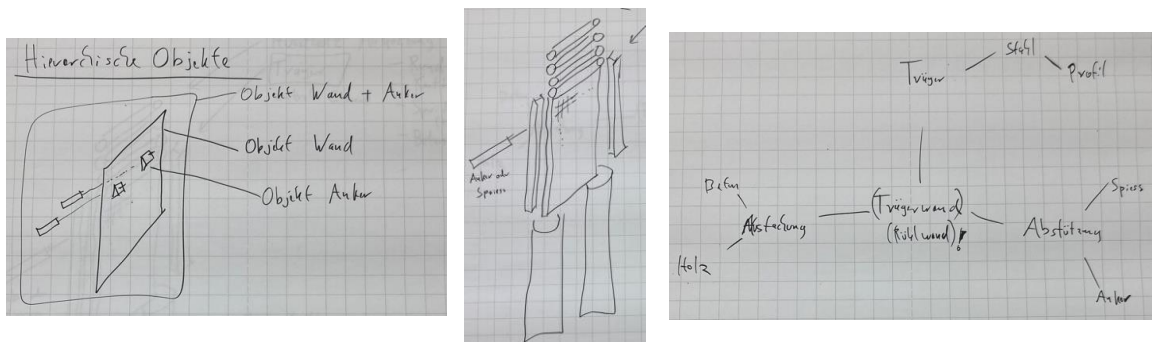
### 2.2 Schlüsselentscheide aus Workshops (Abgrenzung)

Regelmässige Arbeitsgruppentreffen (Workshops) mit externen Fachexperten dienen dem Sicherstellen der Praxistauglichkeit des resultierenden Fachdatenkataloges (FDK). Schlüsselentscheide zum weiteren Vorgehen nach den Workshops (vergleiche mit Abschnitt 2.1) haben den resultierenden Vorschlag für einen Fachdatenkatalog Geotechnik und Spezialtiefbau bereits früh mitgestaltet. Nachfolgend sind einige wichtige Schlüsselentscheide aus den gemeinsam mit dem Projektteam durchgeführten Workshops zusammengefasst.

1. Der Fokus soll vorwiegend auf dem Spezialtiefbau und weniger auf der Geologie und Geotechnik liegen. Die Bedürfnisse aus dem PoC «Digitale Baustelle» sollten im Rahmen dieses Projektes gezielt abgebildet werden. Aus Perspektive des Projektteams des PoC «Digitale Baustelle» genügen vorerst einige wenige geotechnische Parameter um den Untergrund ausreichend zu beschreiben. Zudem beschäftigen sich andere Projekte (z.B. GEOL\_BIM des Schweizerischen Geologenverbandes CHGEOL) zeitgleich detaillierter mit den Fragen rund um die Geologie.
2. Eine Übersicht über möglichst viele Bauteile, Bauteilgruppen und deren funktionale Beschreibung erachtete das Projektteam in den Workshops als wichtiger als zu detaillierte Eigenschaftslisten. Bereits im ersten Workshop wurden die Tiefgründungen mit den drei Pfahltypen des Verdrängungs-, Bohr und Mikropfahles detailliert mit ihren langen (aus der Normierung abgeleiteten) Eigenschaftslisten besprochen (siehe Abschnitt 3.3). Diese «Normen-konforme» Herangehensweise wurde zwar als wünschenswert, dass vorliegende Projekt aber auch als zu kurz, erachtet um diese Detailreichtum erreichen zu können. Unter dem Motto «Nicht im Detail verlieren, sondern eher den Überblick wahren» wurde deshalb bereits im ersten

Workshop entschieden, eher Listen wichtiger Bauteile zu erarbeiten als zu diesem Zeitpunkt schon Eigenschaftslisten zu schreiben.

3. Während der Erarbeitung des Fachdatenkataloges mit zunehmendem Fokus auf den Spezialtiefbau kam immer mehr der Wunsch auf, auch die Beziehungen zwischen den definierten Bauteilen zueinander zu näher beschreiben zu können. Im PoC «Digitale Baustelle» sowie auch in anderen Projekten kommen Bauteile wie Stahlträger für unterschiedliche Verwendungszwecke zum Einsatz. Als Vertikalträger können Stahlträger beispielsweise Rühlwände stützen oder aber gleichermassen der Aussteifung als Spriess oder als Longarinen dienen. Aus der Notwendigkeit derartige Zusammenhänge besser beschreiben zu können ist der Wunsch erwachsen Bauteile in Bauteilgruppen zusammenfassen und systematisch beschreiben zu können. Erste Skizzen zu Bauteilen und deren Rolle in Bauteilgruppen wurden in den Workshops erarbeitet (siehe nachfolgende Fotos der Whiteboards aus einem der Workshops).



Bewährt hatte sich zudem die visuelle Aufarbeitung von Bauteilen und Bauteilgruppen in den Workshops. Dem Wunsch Objekttypen zu visualisieren wurde in dem vorliegenden Resultat versucht zu entsprechen.

## 2.3 Resultierender Fachdatenkatalog

### 2.3.1 Strukturvorschlag für die Geotechnik und den Spezialtiefbau

Abschnitt 1.3.1 beschreibt wie BIM@SBB den Fachdatenkatalog für die verschiedenen Fachbereiche strukturiert und mit Objektgruppen und Untergruppen die Möglichkeit bietet Objekttypen weiter zu strukturieren. Um für die vorliegende Studie möglichst wenig neu erfinden zu müssen ging dem vorliegenden Strukturvorschlag eine gründliche Literaturrecherche voraus. Die funktionalen Beschreibungen der Objekttypen, Unter- oder Objektgruppen sind mit Literaturzitaten untermauert. Die Struktur selbst ist ähnlich jener in Lehrbüchern zur Geotechnik und des Spezialtiefbaus (z.B. Boley 2019). Die Hierarchiestufe der Überschriften in dem Strukturvorschlag in Abschnitt 3 entsprechen der in Abschnitt 1.3.1 vorgegebenen Einteilung in Fachbereiche, Objektgruppen, Untergruppen und Objekttypen gemäss nachfolgender (exemplarischer) Übersicht.

Fachbereich	Objektgruppe	Untergruppe	Objekttyp
3. Geotechnik und Spezialtiefbau			
	3.1 Böschungssicherungen		
		...	
		3.1.4 Konstruktive Böschungssicherungen	
			...
			3.1.4.2 Bewehrte Erde
			...
		...	
	...		

Nicht alle Bereiche des in Abschnitt 3 vorgestellten Strukturvorschlages wurden in gleicher Tiefe behandelt. Für den ersten Workshop (siehe Abschnitt 2.1) wurden Pfähle und der Pfahlrost in Abschnitt 3.3 (Tiefgründungen) bis auf das Level von Eigenschaften untersucht. Im ersten Workshop wurde

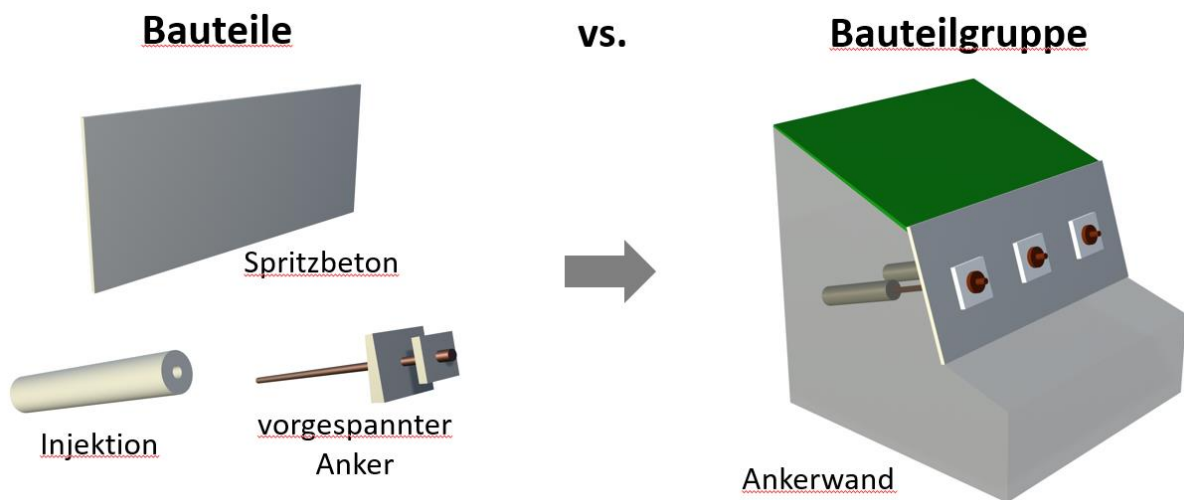


entschieden auf den Spezialtiefbau zu fokussieren und die funktionale Beschreibung von Objekttypen für eine Vielzahl von verschiedene Objekttypen zu beschreiben und nicht zu sehr auf die Eigenschaften einzelner Objekttypen zu fokussieren (Punkte 1 und 2 in Abschnitt 2.2). Die wenigen für den SBB PoC «Digitale Baustelle» benötigten geotechnischen Eigenschaften des Baugrundes wurden in Abschnitt 3.1 zusammengefasst. Aus den Erfahrungen des SBB PoC «Digitale Baustelle» heraus wurde entschieden neben den Tiefgründungen prioritär die Böschungssicherungen aufzuarbeiten. Die Flachgründungen wurden nur exemplarisch behandelt, da davon ausgegangen wurde, dass derart bauwerksnahe Objekttypen bereits andernorts näher ausgearbeitet wurden. Abschnitt 0 listet einige (nicht validierte) Ideen zu weiteren Objektgruppen, die bisher nicht näher behandelt wurden. Möglicherweise lohnt sich in Zukunft ein näherer Blick in diese Rubriken, darunter:

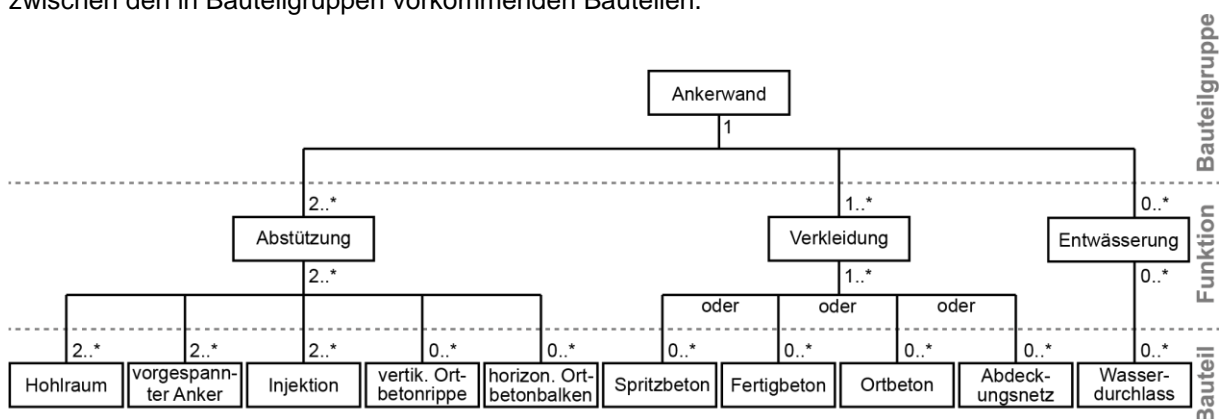
- Verankerungen (Eigenschaften verschiedener Ankertypen können sich unterscheiden)
- Wasserhaltung und Entwässerung (bisher nicht näher differenziert und strukturiert – Ideensammlung)
- Baugrundverbesserungen (der verbesserte Untergrund könnte als Objekttyp erfasst werden)
- Baugrundprüfungen (stark normiertes Feld, einige bekannte Normen wurden recherchiert/gelistet)
- Baugrundüberwachung (wenig normiertes Feld, bisher wurden nur Ideen gesammelt)

### 2.3.2 Bauteile, Bauteilgruppen und Topologie-Diagramme

Um auch die Beziehung zwischen den einzelnen Bauteilen zueinander näher beschreiben zu können unterscheidet das vorliegende Dokument Bauteile von Bauteilgruppen. Eine Bauteilgruppe besteht aus verschiedenen Bauteilen, die Bestandteile einer Bauteilgruppe.

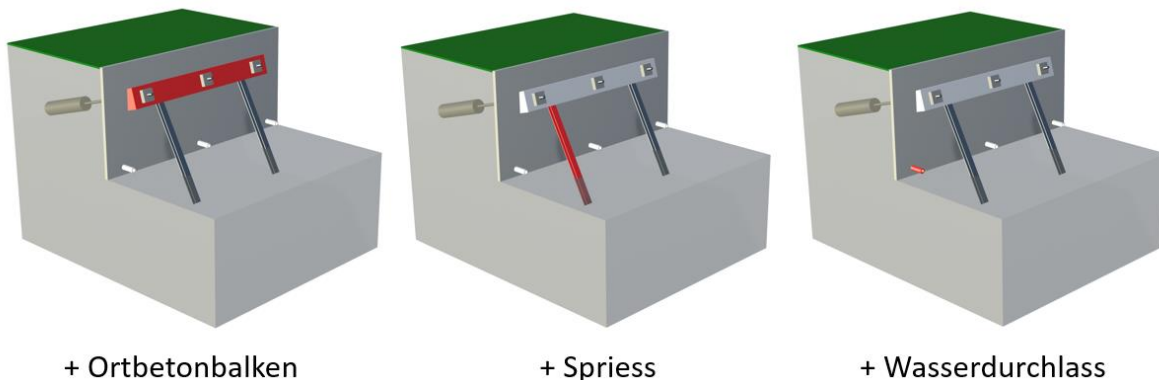


Ob es sich bei einem Objekttyp im Sinne diese Dokumentation um eine Bauteilgruppe handelt, ist in Abschnitt 3 (Strukturvorschlag) jeweils in Klammern hinter den Überschriften der Hierarchiestufe 4 angegeben (vergleiche mit Abschnitt 2.3.1). Topologie-Diagramme beschreiben zudem die Zusammenhänge zwischen den in Bauteilgruppen vorkommenden Bauteilen.



In obigem Beispiel wird die Bauteilgruppe einer Ankerwand (Box oben) durch 10 Bauteile (Boxen unten) beschrieben. Um einfacher greifbar zu machen aus welchen funktionalen Elementen eine Bauteilgruppe besteht, wurde die mittlere Kategorie eingeführt. Die oben dargestellte Ankerwand besteht aus drei vorgespannten Ankern und deren Injektionen als Abstützung, sowie einer Spritzbetonverkleidung. Die Zahlen an den Beziehungen zwischen den Boxen indizieren die Anzahl der Bauteile die für eine Bauteilgruppe mindestens erforderlich sind. 0..\* deutet an, dass das entsprechende Bauteil nicht zwingend in jeder Bauteilgruppe vorkommen muss. Die oben dargestellte Ankerwand ist also eine Minimalausführung der Bauteilgruppe Ankerwand (nur 1..\* oder 2..\*).

Zusätzlich zu den für eine Ankerwand obligatorischen Bauteilen, können jedoch noch weitere zum Einsatz kommen. In der nachfolgenden Abbildung sind ein zusätzlicher Ort betonbalken, Spriess und ein Wasserdurchlass durch die Verkleidung rot markiert.

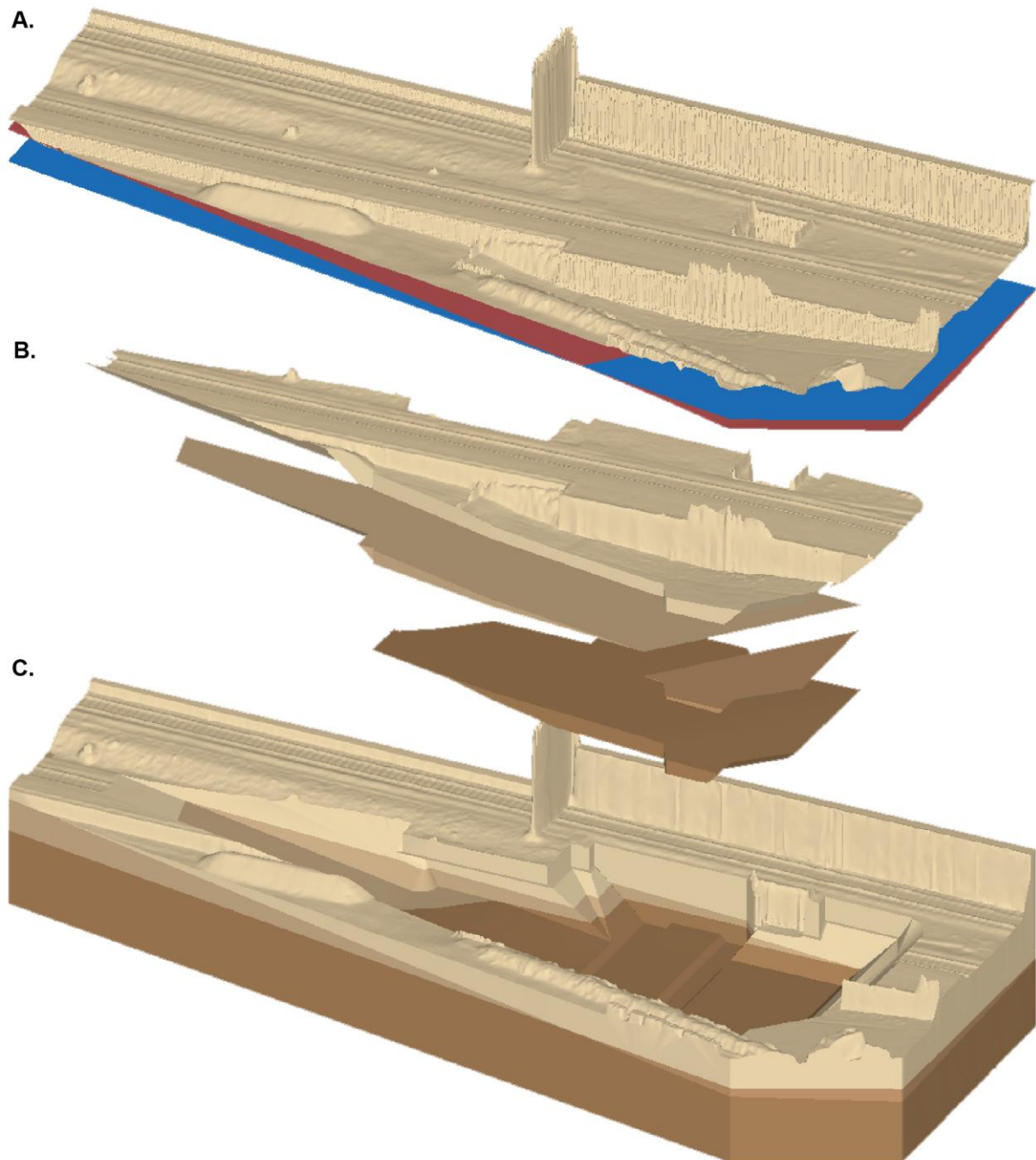


In Abschnitt 3 (Strukturvorschlag) sind alle Objekttypen mit «Bauteilgruppe» markiert, für die ein Topologie-Diagramm erarbeitet wurde. Aus der Summe aller Bauteilgruppen wurde ein minimalistischer Bauteilkatalog abgeleitet (Abschnitt 4.1). Mit den in diesem Abschnitt definierten 25 Bauteilen können die 15 Bauteilgruppen in all ihren Ausführungen mit oder ohne alle nicht zwingend nötigen Bauteile zusammengesetzt werden.

### 3. Geotechnik und Spezialtiefbau (Strukturvorschlag)

#### 3.1 Geotechnisches Baugrundmodell

Das geotechnische Baugrundmodell aus dem PoC «Digitale Baustelle» besteht aus Grenzflächen und Homogenbereichen unterhalb der Geländeroberfläche (beige in A). Beispiele für Grenzflächen sind eine geologische Formationsgrenze (rot in A) oder der Grundwasserspiegel (blau in A). Die Grenzflächen trennen Homogenbereiche voneinander ab (B und C). Innerhalb (A) und ausserhalb der Baugrube (B) können vier Homogenbereiche mit unterschiedlichen geotechnischen Eigenschaften beschrieben werden.



Geotechnisches Baugrundmodell	
<b>Körper</b>	
Homogenbereich	
<b>Flächen</b>	
Grenzfläche	

## Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Symbol / Einheit
<b>Tech</b>	Effektiver Winkel der inneren Reibung	Integer (Ganze Zahl)	$\varphi'$ in ° (360°)
<b>Tech</b>	Feuchtraumgewicht	Real (Zahl mit 1 Nachkommastelle)	$\gamma$ in $\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$
<b>Tech</b>	Effektive Kohäsion	Integer (Ganze Zahl)	$c'$ in kPa
<b>Tech</b>	Zusammendrückungsmodul, Erstbelastung	Integer (Ganze Zahl)	$M_E$ in MPa
<b>Tech</b>	Zusammendrückungsmodul, Wiederbelastung	Integer (Ganze Zahl)	$M_E$ in MPa
<b>Tech</b>	Hydraulische Durchlässigkeit	Real (Zahl mit 4 Nachkommastellen)	$k$ in m/s
<b>Tech</b>	Wassergehalt	Integer (Ganze Zahl)	$w$ in %
<b>Tech</b>	Einaxiale Druckfestigkeit	Integer (Ganze Zahl)	$q_u$ in kPa
<b>Tech</b>	Undrainierte Scherfestigkeit	Integer (Ganze Zahl)	$c_u$ in kPa
<b>Tech</b>	Spezifische Raumgewicht	Real (Zahl mit 1 Nachkommastelle)	$\gamma_s$ in $\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$
<b>Tech</b>	Porosität	Integer (Ganze Zahl)	$n$ in %
<b>Tech</b>	Bettungsmodul	Real (Zahl mit 1 Nachkommastelle)	$k_s$ in $\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$

## Hinweise

Die Eigenschaften des Baugrundmodelles wurden in dem von der Schweizerischen Agentur für Innovationsförderung Innosuisse mitfinanzierten Innovationsprojekt GEOL\_BIM publiziert ([https://chgeol.org/geol\\_bim/](https://chgeol.org/geol_bim/)).

Das geotechnische Baugrundmodell ist eine starke Vereinfachung (Abstraktion) der Wirklichkeit. Oft basiert das geotechnische Baugrundmodell auf einem stark vereinfachten (abstrahierten) geologische Modell. Die beschriebenen Eigenschaften sind typischerweise an geologische oder geotechnische Einheiten angehängt. Beispiele für geotechnische Strukturen sind Grenzflächen (syn. Trennflächen), die geologischen oder geotechnischen Einheiten (Homogenbereiche) voneinander trennen.

### 3.2 Böschungssicherungen

#### Synonyme

Hangsicherungen.

#### Funktionale Beschreibung

Böschungssicherungen<sup>1</sup> sind biologische oder konstruktive Massnahmen zur Erhöhung der Standsicherheit von Böschungen<sup>2</sup>. Böschungssicherungen werden dimensioniert und Nachweise<sup>3</sup> der Standsicherheit<sup>4,5</sup>, gegebenenfalls der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit<sup>6</sup> liegen vor.

Böschungssicherungen
<b>Natürlich entstandene oder veränderte Böschungen</b>
Freie Böschung
<b>Ingenieurbiologischer Schutz der Böschungsoberfläche</b>
Buschlage
Faschine
Flechtzaun
<b>Konstruktiver Schutz der Böschungsoberfläche</b>
Hangrost
Futtermauer
<b>Konstruktive Böschungssicherungen</b>
Bodenvernagelung
Bewehrte Erde
Holzkasten
Raumgitterwand
<b>Flach gegründete Stützbauwerke</b>
Gewichtsmauer
Winkelmauer
Natursteinmauer

<sup>1</sup> **Böschungssicherung**; mechanische oder biologische Massnahmen an Böschungen zur Verhinderung von Rutschungen, Steinschlag oder Erosion. Erhöhung der Standsicherheit von Böschungen durch geeignete Massnahmen wie beispielsweise Verankerungen mittels Verpressankern, Vernagelung oder Sicherung mit Geokunststoffen (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>2</sup> **Böschung**; natürlich entstandene oder künstlich hergestellte geneigte Geländeoberfläche. Für Baugruben die wirtschaftlichste Variante der Herstellung des Geländesprunges, wenn geotechnisch möglich (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>3</sup> **Nachweise**; mit dem Bauantrag sind alle für die Beurteilung eines Bauvorhabens erforderlichen Unterlagen (Bauvorlagen) einzureichen. Dazu gehören folgende Nachweise: Die statischen Berechnungen, in der Regel nach eingeführten Normen mit anerkannten Lastannahmen, müssen die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Anlage als Ganzes und seiner Teile nachweisen (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>4</sup> **Standsicherheit**; Sicherheit gegen (Um-)Kippen, Gleiten (Abrutschen) u. Ä. (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>5</sup> **Standsicherheitsnachweis**; Nachweis der Standsicherheit, zusätzlich erforderlich: Tragsicherheitsnachweis (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>6</sup> **Gebrauchstauglichkeit**; ist gegeben, solange ein Bauwerk uneingeschränkt die Anforderungskriterien an seine Benutzbarkeit erfüllt. Die Anforderungskriterien haben sich immer mehr ausgeweitet und sollten schon bei der Planung eines Bauwerks in Übereinkunft mit dem Bauherrn festgelegt sein und berücksichtigt werden. Die Stahlbetonnormen umfassen z. B. Verformungs- und Durchbiegungsnachweise, Rissnachweise, Nachweise für den Ausschluss von Schädigungen des Betons durch übermässige Druckbeanspruchung, Begrenzung der Stahlspannungen bei nicht ruhender Belastung. Weitere Kriterien wie z. B. Wasserdichtigkeit können vereinbart werden.

Gabionenwand
Nagelwand
Ankerwand
Rippenwand
<b>Tief gegründete Stützbauwerke</b>
Bodenverdübelung
Stützscheibe
Spundwand
Rühlwand
Pfahlwand
Verfahrenswand
Stabwand
Injektionsvernagelung
Schalentragwerk
Fangedamm

### 3.2.1 Natürlich entstandene oder veränderte Böschungen

#### Funktionale Beschreibung

Böschungen sind natürlich entstandene oder veränderte geneigte Geländeoberflächen<sup>7,8</sup>. Der Begriff des „Hanges“ wird ausschliesslich für natürlich anstehendes geneigtes Gelände verwendet<sup>9</sup>.

Böschungssicherungen	
Natürlich entstandene oder veränderte Böschungen	
	Freie Böschung

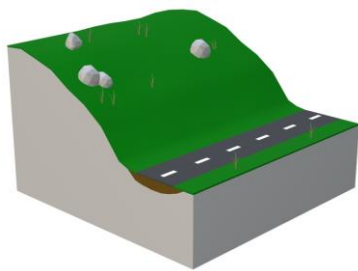
#### 3.2.1.1 Freie Böschung

##### Synonyme

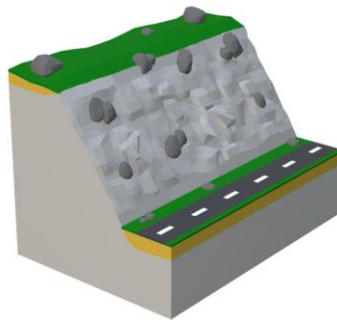
Keine.

##### Funktionale Beschreibung

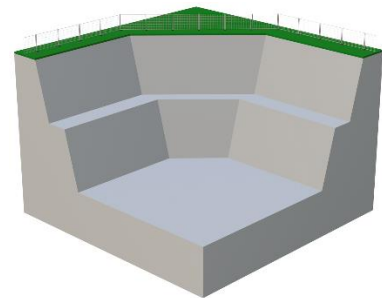
Freie Böschungen sind Böschungen, bei denen keine zusätzlichen Sicherungsmassnahmen ergriffen werden<sup>10</sup>, die Geländeoberfläche selbst kann in Ihrer Gestalt aber durchaus künstlich verändert sein. Berme sind ein Beispiel für künstlich veränderte freie Böschungen<sup>11</sup>.



freie Böschung  
freier Hang



freie Böschung  
freier Hang



Berme

<sup>7</sup> **Böschung**; natürlich entstandene oder künstlich hergestellte geneigte Geländeoberfläche. Für Baugruben die wirtschaftlichste Variante der Herstellung des Geländesprunges, wenn geotechnisch möglich (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>8</sup> **Böschungen** sind schräg abfallende Geländeflächen, wie sie z. B. bei Einschnitten und Dämmen im Strassen- und Bahnbau hergestellt werden. Natürlich anstehendes geneigtes Gelände wird im Allgemeinen als „Hang“ bezeichnet (Boley 2019, Seite 721).

<sup>9</sup> **Hang**; natürlich entstandene geneigte Geländeoberfläche (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>10</sup> **Freie Böschungen** sind Böschungen, bei denen keine zusätzlichen Sicherungsmassnahmen ergriffen werden (Boley 2019, Seite 749).

<sup>11</sup> **Berme**; horizontaler Absatz in einer Böschung, der auch als Auffangraum für Steinschlag und Bodenbewegungen, als Zugangsweg zu kritischen Hängen oder zur Aufnahme von Ringleitungen zur Grundwasserabsenkung dienen kann (Wormuth & Schneider 2017).

### 3.2.2 Ingenieurbio­logischer Schutz der Böschungsoberfläche

#### Funktionale Beschreibung

Die ingenieurbio­logische Bauweise ist ein Verfahren zum Schutz von Böschungsoberflächen gegen Erosion basierend auf dem Einsatz von natürlichen und lebenden Materialien<sup>12,13</sup>.

Böschungssicherungen	
Ingenieurbio­logischer Schutz der Böschungsoberfläche	
	Buschlage
	Faschine
	Flechtzaun

#### 3.2.2.1 Buschlagen

##### Synonyme

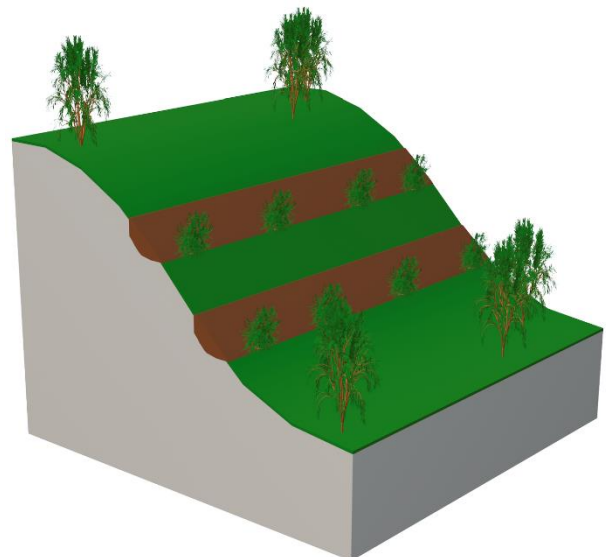
Buschlagenbau, Buschlagenverbau, Riefenbau, Riefenverbau.

##### Funktionale Beschreibung

Ausschlagfähige Gehölze wie Weiden werden so in die Böschung eingebracht, dass die Büsche aufrecht stehen, die vom Boden bedeckte Wurzeln jedoch nur eine leichte Schräglage gegenüber der Horizontalen aufweisen. Buschlagen eignen sich, um die oberflächennahe Zone einer Böschung zu stabilisieren<sup>14</sup>.

##### Abgrenzung

Faschinen können in Kombination mit Buschlagen zum Einsatz kommen. Beim Anlegen von Buschlagen werden oftmals ebenfalls schräge, seichte Gräben in den Hang gezogen. In diese legt man dünne Faschinen, pflanzt jedoch zusätzlich Gehölze und spricht vom Riefenbau<sup>15</sup>.



<sup>12</sup> **Ingenieurbio­logie**; Landschaftsbau-Methode mit Einsatz und auf der Grundlage natürlichen und lebenden Materials, z. B. Lebendverbau bei der Gewässerunterhaltung und beim Gewässerausbau (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>13</sup> **Ingenieurbio­logische Bauweise**; Verfahren im Erd- und Wasserbau zur Oberflächensicherung gegen Erosion, vor allem an Böschungen. Verwendet werden Gräser, Röhricht, Sträucher und Gehölze (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>14</sup> Auch mit **Buschlagen** lässt sich die oberflächennahe Zone einer Böschung ingenieurbio­logisch stabilisieren. Bei dieser Bauweise werden ausschlagfähige Holzarten (meist Weiden) so in die Böschung eingebracht, dass die Büsche aufrecht stehen, die vom Boden bedeckten Wurzeln jedoch nur eine leichte Schräglage gegenüber der Horizontalen aufweisen. In Dammschüttungen kann ein wesentlich längerer Wurzelstock hergestellt werden, wodurch sich die Dicke der stabilisierten Schicht vergrößert (Boley 2019, Seite 777).

<sup>15</sup> Ähnlich dazu ist der sogenannte **Riefenbau**, bei dem ebenfalls schräge, seichte Gräben („Riefen“) in den Hang gezogen werden. In diese legt man dünne Faschinen und pflanzt zusätzliche Gehölze ein (Boley 2019, Seite 777).



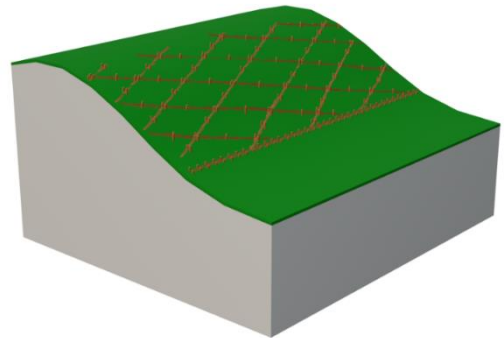
### 3.2.2.2 Faschine

#### Synonyme

Hangfaschine.

#### Funktionale Beschreibung

Faschinen sind Bündel aus ausschlagfähigen Ruten<sup>16,17</sup> oder totem Reisigholz<sup>18,19</sup>, die mit Holzpföcken befestigt, in seichten Gräben verlegt werden. Damit Regenwasser abfließen kann werden die Gräben schräg zum Einfallen der Böschung orientiert. Faschinen dienen dem Schutz der Böschungsoberfläche vor Erosion.



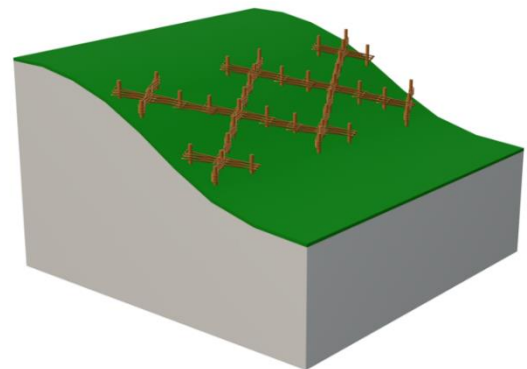
### 3.2.2.3 Flechtzaun

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Ausschlagfähige Ruten, z. B. aus Weidenhölzern, werden entlang seichter Gräben in rautenförmigen Mustern um in die Böschung eingeschlagene Holzpföcke geflochten<sup>20</sup>. Die größte Wirksamkeit haben Flechtzäune dann, wenn man die Holzruten zur Gänze im Boden versenkt<sup>21</sup>.



### 3.2.3 Konstruktiver Schutz der Böschungsoberfläche

#### Funktionale Beschreibung

Konstruktive Massnahmen zum Schutz der Böschungsoberfläche gegen Erosion umfassen oberflächennahe Verbesserungen des Bodenstabilität und Bauwerke zur Versiegelung der Geländeoberfläche.

Böschungssicherungen
<b>Konstruktiver Schutz der Böschungsoberfläche</b>
Hangrost
Futtermauer

<sup>16</sup> Unter **Hangfaschinen** versteht man Bündel aus ausschlagfähigen Ruten. Sie werden in seichten Gräben verlegt und mit Holzpföcken befestigt. Die Gräben werden schräg zur Böschungsfalllinie hergestellt, damit anfallende Wässer einwandfrei abfließen können. In Dammschüttungen kann ein wesentlich längerer Wurzelstock hergestellt werden, wodurch sich die Dicke der stabilisierten Schicht vergrößert (Boley 2019, Seite 777).

<sup>17</sup> Flechtzäune und **Faschinen** aus ausschlagfähigen Gehölzen. Das Flechtwerk wird um eingeschlagene Stöcke gewunden oder in Gräben verlegt (Dachroth 2017, Seite 326).

<sup>18</sup> **Faschine**; Bündel aus nicht sperrigem Reisig, oft aus Weiden, zur Sicherung von Böschungen, insbesondere Böschungsfüßen, auch als elastische Unterlage im Flussbau. Mit einer Füllung aus Grobkies oder Bruchsteinen wird es eine Faschinensenkwalze (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>19</sup> **Faschine**, ingenieurbioologische Bauweise, mit Draht gesichertes, walzenförmiges Reisigbündel (vorzugsweise aus Weiden- oder Haselholz) mit einer Stärke bis zu 50 cm und einer Länge bis zu 6 m. Faschinen werden im Rahmen des Lebendbaus zur Sicherung von rutschungsgefährdeten Hängen, aber auch im See- und Flussbau zur Herstellung von Bühnen und zur Befestigung von Böschungen verwendet. Unter Wasser werden Senkfaschinen eingesetzt, die mit Steinen beschwert sind (Martin et al. 2000).

<sup>20</sup> **Flechtzäune** und Faschinen aus ausschlagfähigen Gehölzen. Das Flechtwerk wird um eingeschlagene Stöcke gewunden oder in Gräben verlegt (Dachroth 2017, Seite 326).

<sup>21</sup> Bei **Flechtzäunen** werden Holzpföcke in einem bestimmten Raster in den Boden geschlagen. Diese werden in weiterer Folge mit mehreren Lagen ausschlagfähiger Holzruten umflochten. Die größte Wirksamkeit haben Flechtzäune dann, wenn man die Holzruten zur Gänze im Boden versenkt (Boley 2019, Seite 776).

### 3.2.3.1 Hangrost (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Lebender Hangrost, begrünter Hangrost.

#### Funktionale Beschreibung

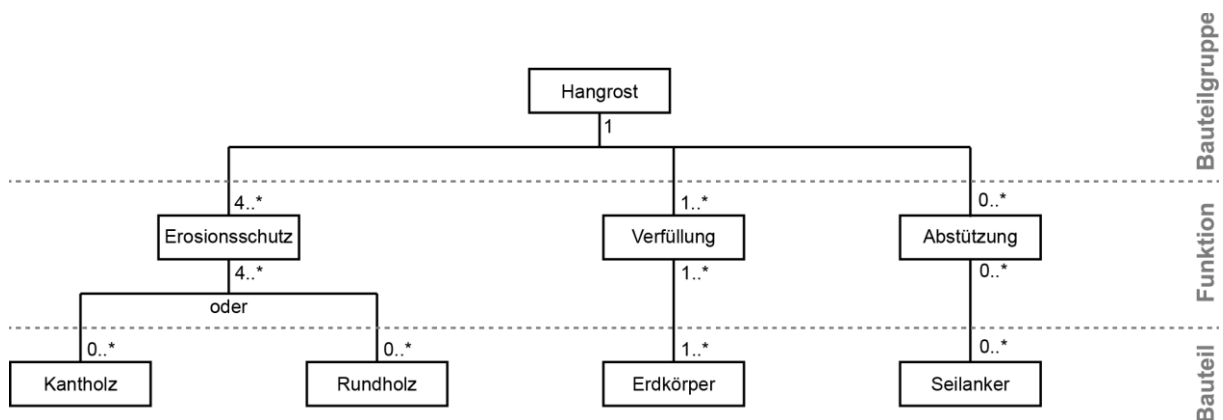
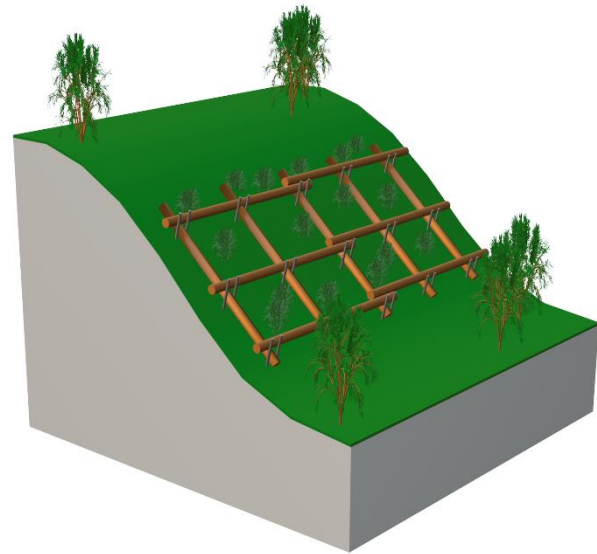
Hangroste stabilisieren erosionsgefährdete Böschungen durch auf den Hang aufgelegte Gitterkonstruktionen aus Holz, deren Felder mit Boden und bewurzelungsfähigen Gehölzen aufgefüllt werden<sup>22,23</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Kant- oder Rundhölzer (ZE)
- Erdkörper (ZE)
- Seilanker (BV)



<sup>22</sup> **Hangrost**, ingenieurbioologische Bauweise, die bei der Sicherung erosionsgefährdeter Hänge angewendet wird (Wildbachverbauung, Lebendbau). Dabei werden die Felder einer auf den Hang aufgelegten Gitterkonstruktion mit boden- und bewurzelungsfähigen Gehölzteilen aufgefüllt (Martin et al. 2002).

<sup>23</sup> Unter kombinierten Bauweisen versteht man solche, bei denen lebende Baustoffe mit nicht lebenden, z. B. Beton, Geokunststoffen oder Holz, zusammenwirken. Durch die nicht lebenden Baustoffe sind die Sicherungsmaßnahmen sofort nach Herstellung wirksam; die Pflanzen sorgen für eine kontinuierliche Zunahme der Wirksamkeit im Laufe der Zeit. Beispiele sind begrünte Raumgitterstützmauern, lebende **Hangroste** oder geokunststoffbewehrte Stützkonstruktionen in Kombination mit Bepflanzung (Boley 2019, Seite 779).

### 3.2.3.2 Futtermauer

#### Synonyme

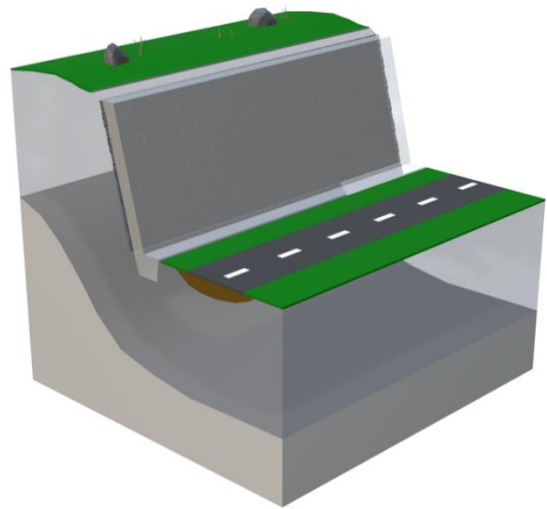
Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Futtermauern dienen als Verkleidung oder Versiegelung von an sich standfeste Böschungen zum Schutz vor Erosion, Verwitterung und Steinschlag und haben damit keine Stützfunktion<sup>24</sup>.

#### Varianten

Zu den Bauarten von Futtermauern in Fels gehören vorgesetzte, anbetonierte, angeheftete und mit vorgespannten Ankern verankerte Mauern<sup>25</sup>.



### 3.2.4 Konstruktive Böschungssicherungen

#### Funktionale Beschreibung

Konstruktive Böschungssicherungen können als eine Art der Bodenverbesserung angesehen werden. Über den Einbau von Sicherungselementen, wie z. B. Anker, Bodennägel oder Geotextilien, wird ein „Verbundkörper aus Boden und Bewehrung“ hergestellt, über den die auftretenden Lasten abgetragen werden können<sup>26</sup>.

Böschungssicherungen	
Konstruktive Böschungssicherungen	
	Bodenvernagelung
	Bewehrte Erde
	Holzkasten
	Raumgitterwand

<sup>24</sup> **Futtermauern** dienen nur zum Schutz einer Böschung gegen Verwitterung, Erosion und Steinschlag. Sie übernehmen keine Stützfunktion, sondern fungieren nur als Verkleidung oder Versiegelung der Bodenoberfläche (Möller 2017, Seite 287).

<sup>25</sup> Zu den Bauarten von **Futtermauern** in Fels gehören vorgesetzte, anbetonierte, angeheftete und mit vorgespannten Ankern verankerte Mauern (Möller 2017, Seite 287).

<sup>26</sup> **Konstruktive Böschungssicherungen** können als eine Art der Bodenverbesserung gesehen werden. Über den Einbau von Sicherungselementen, wie z. B. Anker, Bodennägel oder Geotextilien, wird ein „Verbundkörper aus Boden und Bewehrung“ hergestellt, über den die auftretenden Lasten abgetragen werden können. Zu den konstruktiven Böschungssicherungen gehören die klassische bewehrte Erde, die geokunststoffbewehrten Stützkonstruktionen und die Bodenvernagelung (Boley 2019, Seite 721).

### 3.2.4.1 Bodenvernagelung (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

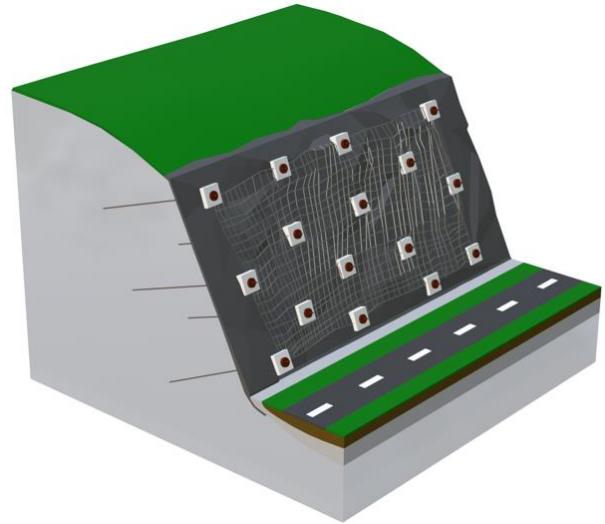
Vernagelung.

#### Funktionale Beschreibung

Sicherungsmaßnahme zur Stabilisierung von Böschungen mit Hilfe von Boden- oder Felsnägeln<sup>27,28</sup>. Zum Schutz gegen herabfallendes Gesteinmaterial können zusätzlich Netze oder andere Abdeckungen zum Einsatz kommen.

#### Abgrenzung

Um eine Bodenvernagelung handelt es sich, wenn zwischen den einzelnen Anker der natürlich Untergrund zu sehen ist oder dieser mit durchlässigen Materialien wie Geogittern oder Ausbruchssicherungen wie Netzen überdeckt ist. Nagelwände (siehe Abschnitt 3.2.5.5) sind den Bodenvernagelungen ähnlich unterscheiden sich allerdings durch eine luftseitig angebrachte und in sich geschlossene Verkleidung aus Spritzbeton, Ortbeton oder Fertigteilen.

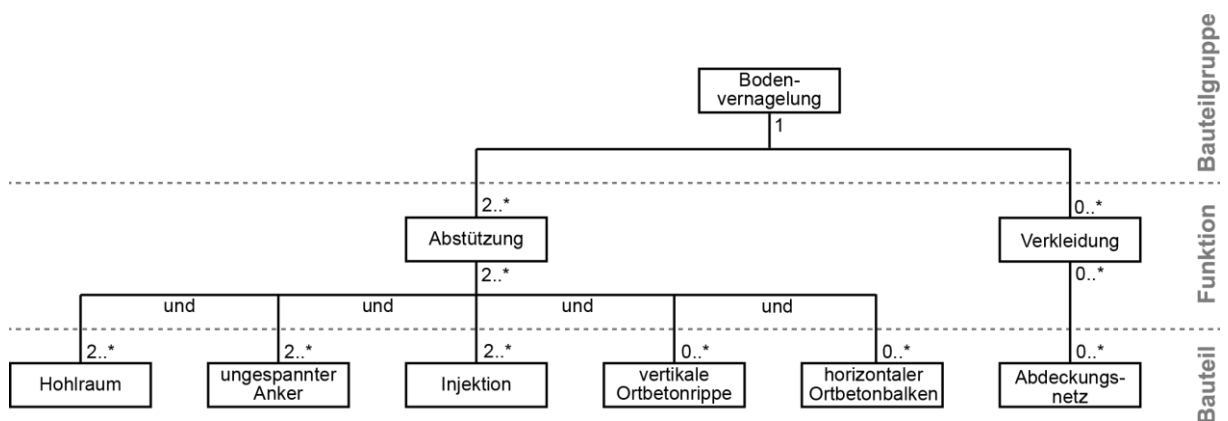


#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlräume (ZE)
- ungespannte Anker (ZE)
- Injektionen (ZE)
- vertikale Ortbetonrippen (BV)
- horizontale Ortbetonbalken (BV)
- Abdeckungsnetze (BV)



<sup>27</sup> **Bodennagel**; ein mit Abstandhaltern mittig fixiertes Zugglied aus Stahl wird in einem vorbereiteten Hohlraum in den Boden eingebracht und über die gesamte Länge mit Zementmörtel ummantelt. Die Bodennägel werden i. d. R. in einem regelmäßigen Raster angeordnet und bilden in ihrer Gesamtheit einen mit dem Boden bewehrten Erdkörper. Man unterscheidet temporäre Bodennägel mit einer Einsatzdauer von maximal zwei Jahren und Permanentnägel für einen längeren Einsatz. Bodennägel kommen u. a. zur Sicherung von Baugrubenwänden, zur Böschungssicherung und zur Verbesserung der Standsicherheit bestehender Stützmauern zum Einsatz (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>28</sup> **Felsnagel**; konstruktives Element im Felsbau. Felsnägel (auch Felsbolzen genannt) werden im Gegensatz zum Felsanker nicht vorgespannt. Das Zugglied ist i. d. R. ein Stab aus GEWI-Stahl, Glasfaser oder Kunststoff (Wormuth & Schneider 2017).

### 3.2.4.2 Bewehrte Erde (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

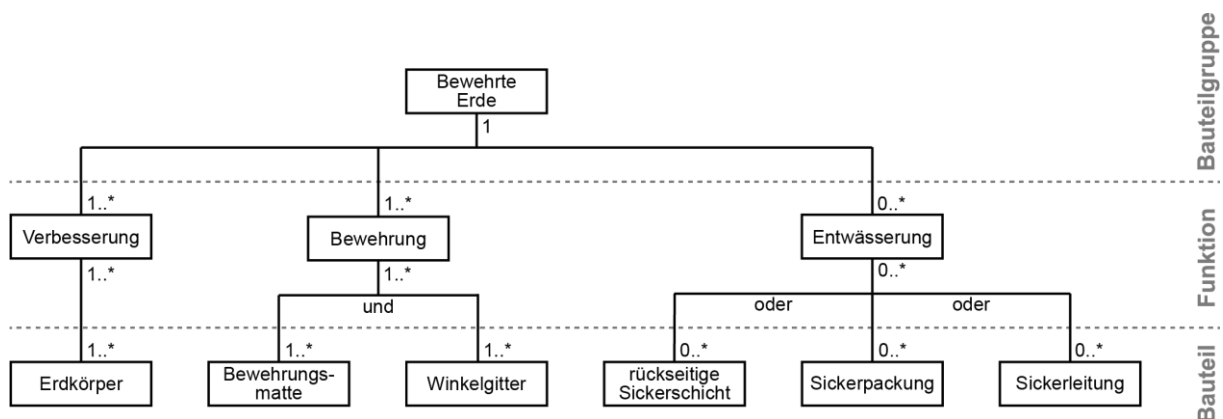
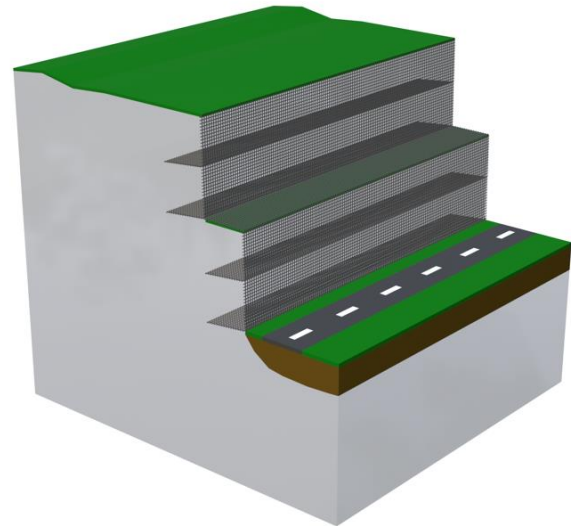
Als bewehrte Erde bezeichnet man einen Verbundkörper aus Boden, in den Boden eingebrachter Bewehrungselemente und einer luftseitigen Aussenhülle. Als Bewehrungselemente können Mikropfähle, Injektionsrohre, Stahl oder Kunststoff-stäbe, Reibungsbänder, Matten, Gitter oder verschiedene Arten von Geokunststoffen verwendet werden<sup>29,30</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Erdkörper (ZE)
- Bewehrungsmatte (ZE)
- Winkelgitter (ZE)
- Rückseitige Sickerschicht (BV)
- Sickerpackung (BV)
- Sickerleitung (BV)



<sup>29</sup> Unter dem Begriff „**Bewehrte Erde**“ wird allgemein ein Verbundkörper aus Boden und Bewehrung verstanden. Als Bewehrungselemente können Mikropfähle, Injektionsrohre, Stahl oder Kunststoffstäbe, Reibungsbänder, Matten, Gitter oder verschiedene Arten von Geokunststoffen verwendet werden (Boley 2019, Seite 782).

<sup>30</sup> **Bewehrte Erde**; aus Boden, Bewehrungselementen (z. B. Stahl- oder Kunststoffstäben, Bändern, Geotextilien) sowie einer Aussenhaut (z. B. Stahlbeton-Fertigteile oder Stahlbleche) bestehender Verbundkörper, der insgesamt eine Stützmauer bildet. Einen Sonderfall bildet die Polsterwand, bei der sowohl Außenhaut als auch Bewehrungselemente aus lagenweise auf der Luftseite zurückgeschlagenen und mit Boden verfüllten Geotextilien bestehen (Wormuth & Schneider 2017, Seite 43).

### 3.2.4.3 Holzkasten (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Holzgitterwand, Krainerwand, Holzstützkonstruktion.

#### Funktionale Beschreibung

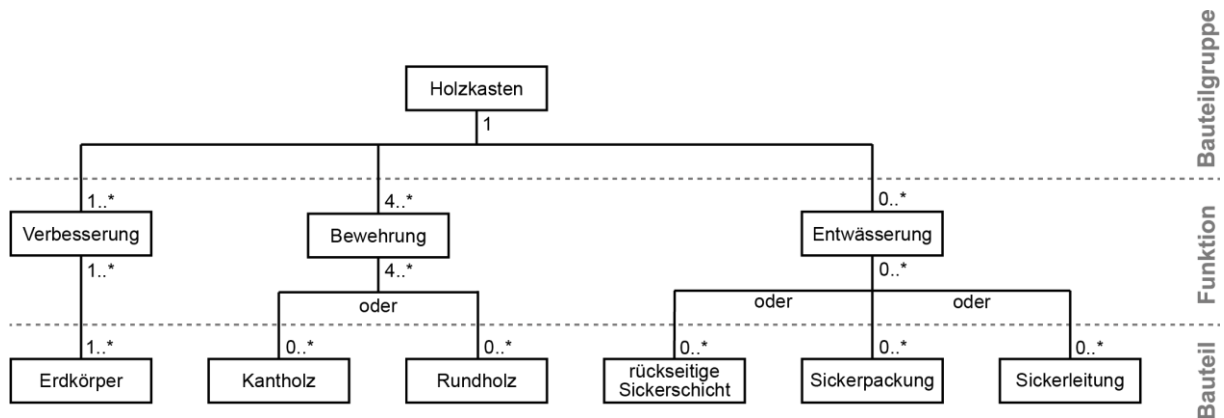
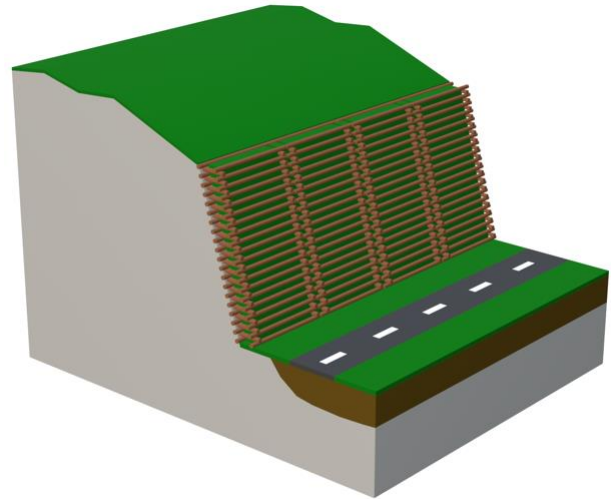
Stützkonstruktion aus meist unbehandelten Kant- oder Rundhölzern, die in Rastern zu geschlossenen oder erdseitig offenen, mit Boden verfüllten Zellen zusammengefügt sind<sup>31</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Erdkörper (ZE)
- Kant- oder Rundhölzer (ZE)
- Rückseitige Sickerschicht (BV)
- Sickerpackung (BV)
- Sickerleitung (BV)



### 3.2.4.4 Raumgitterwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Raumgitterstützwand.

#### Funktionale Beschreibung

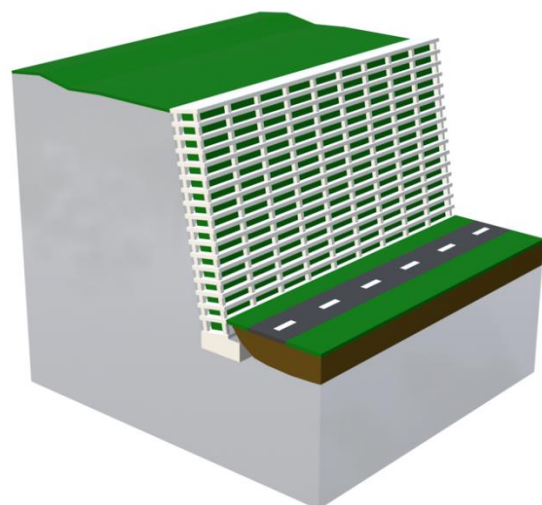
Stützkonstruktion aus balkenartigen Stahlbetonfertigteilen, die in Rastern zu geschlossenen oder erdseitig offenen, mit Boden verfüllten Zellen zusammengefügt sind<sup>32</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

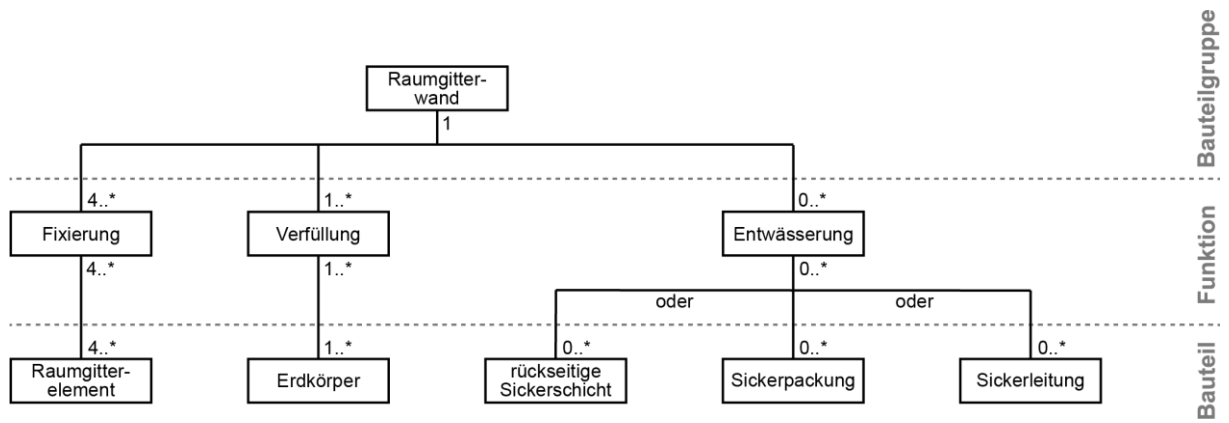
BV = bedarfsweise verbaut

- Raumgitterelemente (ZE)
- Erdkörper (ZE)
- Rückseitige Sickerschicht (BV)
- Sickerpackung (BV)
- Sickerleitung (BV)



<sup>31</sup> **Krainerwand**; begrünte Stützmauer aus Rund- oder Kanthölzern, die zu geschlossenen oder erdseitig offenen, in den Boden einbindenden Zellen zusammengefügt sind (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>32</sup> **Raumgitterstützwand**; Stützmauer aus balkenartigen Stahlbetonfertigteilen, die in Rastern zu geschlossenen oder erdseitig offenen, mit Boden verfüllten Zellen zusammengefügt sind (Wormuth & Schneider 2017).



### 3.2.5 Flach gegründete Stützbauwerke

#### Funktionale Beschreibung

Flach gegründete Stützbauwerke<sup>33</sup> dienen der flächigen Lastabtragung von Seitendruckkräften in den Baugrund in begrenzter Tiefenlage unter der Geländeoberfläche<sup>34</sup>, z. B. durch Stützmauern<sup>35</sup> oder Stützwände<sup>36</sup>. Zur Herstellung werden künstlich geschaffene Bauteile zu einem mit dem Untergrund verbundenen Bauwerk zusammengesetzt<sup>37</sup>.

Böschungssicherungen	
Flach gegründete Stützbauwerke	
	Gewichtsmauer
	Winkelmauer
	Natursteinmauer
	Gabionenwand
	Raumgitterwand
	Holzkasten
	Nagelwand
	Ankerwand
	Rippenwand

<sup>33</sup> **Stützbauwerke** dienen zur Aufnahme bzw. Ableitung von horizontalen und vertikalen Einwirkungen aus dem angrenzenden Erdreich. Entsprechend dem Tragverhalten und der konstruktiven Ausbildung wird zwischen flach gegründeten Stützbauwerken („Stützmauern“) und tief gegründeten Stützbauwerken („Stützwände“) unterschieden. Bei flach gegründeten Stützbauwerken werden die Einwirkungen in der Regel ohne zusätzliche Verankerung über die Bauwerkssohle in den Boden eingeleitet. Tief gegründete Stützbauwerke werden auf Biegung, Schub oder Biegung und Schub beansprucht. Oft werden auch zusätzlich Anker, Nägel oder Steifen zur Lastabtragung herangezogen. Die tief gegründeten Stützbauwerke werden häufig auch zur Baugrubensicherung verwendet (Boley 2019, Seite 723).

<sup>34</sup> **Flachgründung**; Flächengründung in begrenzter Tiefenlage unter der Geländeoberfläche; Fundament (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>35</sup> **Stützmauer**; meistens aus Mauerwerk oder Beton bestehende Mauer zur Stützung eines Geländesprunges. Die wirkenden Seitendruckkräfte (Erddruck) werden über eine Flachgründung in den Baugrund abgeleitet. Die Ausführung kann als Gewichtsmauer, Winkelstützmauer, bewehrte Erde, Gabionen oder Raumgitterstützwand erfolgen (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>36</sup> **Stützwand**; Stützwände dienen zur Abstützung von Geländesprüngen. Man kann unterscheiden: Stützwände bzw. Stützmauern, die die Lasten überwiegend in der Sohlfläche der Wand in den Baugrund abtragen. Stützwände, die die Lasten überwiegend über das Erdauflager im Einbindebereich und eventuelle Abstützungen (Steifen, Anker) ableiten. Stützwände werden als Baugrubenwände z. B. Spundwand, Trägerbohlwand i. d. R. temporär eingesetzt, wobei sie auch in das Bauwerk integriert werden können z. B. Bohrfahlwände, Schlitzwände (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>37</sup> **Bauwerk**; mit dem Erdboden verbundenes aus Bauteilen hergestelltes technisches Gebilde (z. B.: Gebäude, Brücke, Hochspannungsmast, Talsperre, Strasse). Es ist die materielle Verwirklichung eines konstruktiven Systems, funktionaler Zielvorstellungen und gestalterischer Ideen (Wormuth & Schneider, 2017).



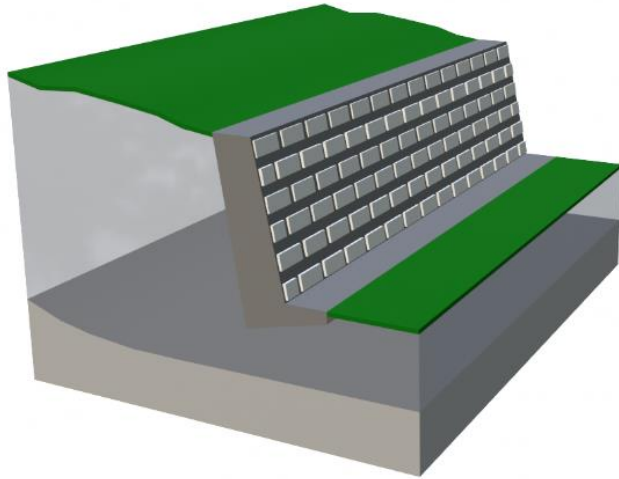
### 3.2.5.1 Gewichtsmauer

#### **Synonyme**

Gewichtsstützmauer, Schwergewichtsmauer, Schwergewichtsstützmauer.

#### **Funktionale Beschreibung**

Gewichtsmauern halten durch ihr Eigengewicht das Gleichgewicht zum horizontal einwirkenden Erddruck<sup>38</sup>.



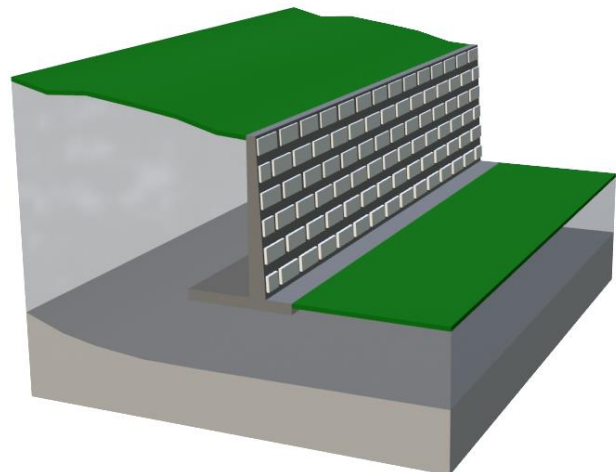
### 3.2.5.2 Winkelmauer

#### **Synonyme**

Winkelstützmauer.

#### **Funktionale Beschreibung**

Winkelmauern sind schlanke Stützmauern die durch einen verbreiterten Fuss das Gleichgewicht zum horizontal einwirkenden Erddruck halten<sup>39,40</sup>.



<sup>38</sup> **Gewichtsmauern** halten durch ihr Eigengewicht das Gleichgewicht zum einwirkenden Erddruck (Boley 2019, Seite 793).

<sup>39</sup> **Winkelstützmauern** unterscheiden sich von Gewichtsmauern durch ihre schlankere Ausführung und einen verbreiterten Fuß. Sie werden vor allem auf Biegung beansprucht und müssen daher entsprechend bewehrt werden (Herstellung aus Stahlbeton). Die Konstruktion selbst weist ein verhältnismäßig geringes Eigengewicht auf; zusätzlich wirkt jedoch die Eigenlast der Hinterfüllung (Boley 2019, Seite 797).

<sup>40</sup> Im Vergleich zu Schwergewichtsmauern sind **Winkelstützmauern** schlanker gestaltet und besitzen geringere Eigenlasten. Charakteristisch für diesen Stützmauertyp ist es, dass die Resultierenden der Normalspannungen aus der Wandbelastung (einschließlich Wandeigenlast) auch außerhalb des Kerns der jeweiligen Mauerquerschnitte liegen. Die damit verbundenen Zugspannungen werden durch Bewehrung aufgenommen (Möller 2017b, Seite 288).

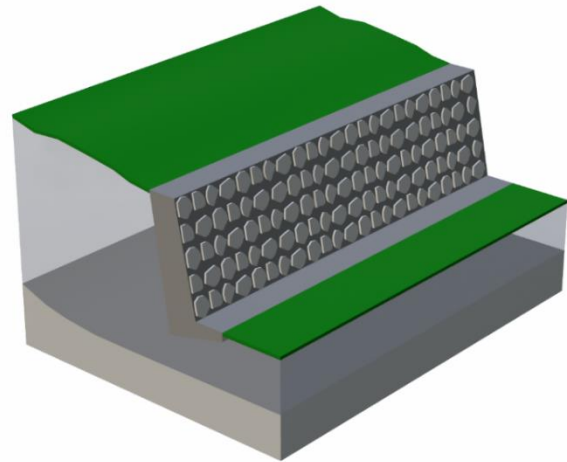
### 3.2.5.3 Natursteinmauer

#### Synonyme

Steinmauer, Trockenmauer, Trockengewichtsmauer, Trockenstützmauer.

#### Funktionale Beschreibung

Natursteinmauern<sup>41</sup> bestehen aus naturbelassenen oder behauenen Steinen, die zu einem Mauerwerk<sup>42</sup> zusammengesetzt werden. Bei einem Gefüge aus Steinen ohne Mörtel spricht man von Trockenmauern<sup>43,44</sup>.



### 3.2.5.4 Gabionenwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Steinkorbwand, Steingitterkorbwand, Drahtschotterkastenwand.

#### Funktionale Beschreibung

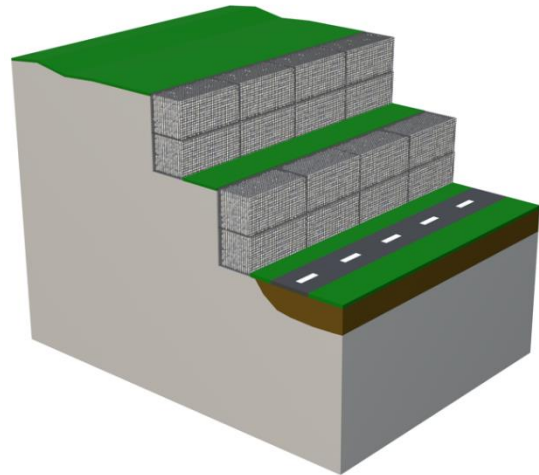
Gabionenwände bestehen aus mit Natursteinen gefüllten Drahtkörben, die übereinander gestapelt hinsichtlich der Stützwirkung den Gewichtsmauern ähnlich sind<sup>45,46</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Gabionen (ZE)
- Rückseitige Sickerschicht (BV)
- Sickerpackung (BV)
- Sickerleitung (BV)



<sup>41</sup> **Natursteinmauerwerk;** Mauerwerk aus natürlichen Steinen. Unterschieden wird in Trockenmauerwerk aus Bruchsteinen ohne Mörtel, Zyklo- und Bruchsteinmauerwerk aus wenig bearbeiteten Steinen im Mörtelbett, hammerrechtes Schichtenmauerwerk aus ungefähr rechteckig bearbeiteten Steinen mit wechselnden Schichtdicken im Mörtelbett, unregelmäßiges Schichtenmauerwerk aus bearbeiteten Steinen im Mörtelbett mit mäßig häufig wechselnden Schichthöhen, regelmäßiges Schichtenmauerwerk, bei dem die Steinhöhe innerhalb der Schichten nicht wechseln darf, und Quadermauerwerk, bei dem die Steine in den Ansichtsflächen und in Stoss- und Lagerfugen in ganzer Tiefe bearbeitet sind (Wormuth & Schneider 2017).

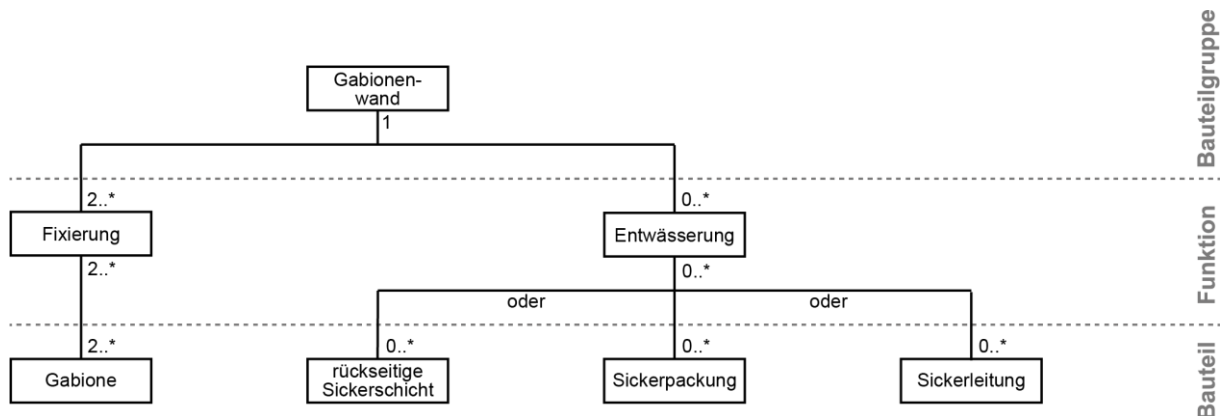
<sup>42</sup> **Mauerwerk;** Gefüge aus Steinen und Mörtel oder Steinen ohne Mörtel (Trockenmauerwerk) bzw. die Gesamtheit von Mauern, die ein Bauwerk bilden. Man unterscheidet hinsichtlich des Materials in Mauerwerk aus natürlichen oder aus künstlichen Steinen, hinsichtlich der Berechnung und Ausführung in Rezeptmauerwerk und Mauerwerk nach Eignungsprüfung und hinsichtlich konstruktiver Merkmale in bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>43</sup> **Trockengewichtsmauern.** Zu diesem Typ zählende Stützmauern werden in der Literatur meist den Schwergewichtsmauern zugeordnet. Sie sind für die Sicherung von Geländesprüngen mit geringer Höhe geeignet und werden aus Natursteinen (ggf. behauen) gefügt oder aus Betonsteinen trocken gemauert (Möller 2017b, Seite 287).

<sup>44</sup> Eine Sonderform der Gewichtsmauern sind die sogenannten **Trockenmauern**, die aus Natur- oder Betonsteinen ohne Vermörtelung hergestellt werden (Boley 2019, Seite 793).

<sup>45</sup> **Gabionen;** mit Natursteinen gefüllte Drahtkörbe, die übereinander gestapelt als Stützbauwerke und Lärmschutzwände Anwendung finden (Wormuth & Schneider 2017).

<sup>46</sup> **Stützmauern aus Gabionen.** Unter Gabionen versteht man mit Steinen gefüllte Drahtkörbe. Mit ihnen können Stützkonstruktionen hergestellt werden, deren Stützwirkung mit der von Gewichtsmauern vergleichbar ist (Boley 2019, Seite 795).



### 3.2.5.5 Nagelwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

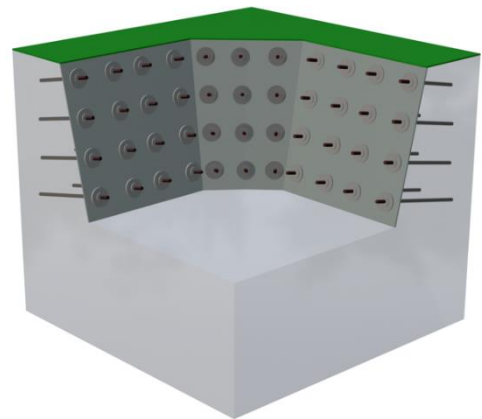
Dübelwand, ungespannt verankerte Wand, passiv verankerte Wand.

#### Funktionale Beschreibung

Als Stützkonstruktionen verbessern Nagelwände die Tragfähigkeit des Untergrundes und beugen dem Gelände- oder Grundbruch vor. Erreicht wird die stützende Wirkung durch einen Verbundkörper, der aus dem anstehenden Boden oder Fels, ungespannten Ankern (Nägeln) als Bewehrung und einer luftseitigen Verkleidung besteht. Dabei bildet die luftseitige Verkleidung eine in sich geschlossene Oberfläche und kann aus Spritzbeton, Ortbeton oder Fertigteilen bestehen<sup>47,48,49</sup>.

#### Abgrenzung

Die Nagelwand unterscheidet sich von der Bodenvernagelung (siehe Abschnitt 3.2.4.1) durch eine luftseitig angebrachte und in sich geschlossene Verkleidung aus Spritzbeton, Ortbeton oder Fertigteilen. Um eine Bodenvernagelung handelt es sich, wenn zwischen den einzelnen Ankern der natürliche Untergrund zu sehen ist oder dieser mit durchlässigen Materialien wie Geogittern oder Ausbruchssicherungen wie Netzen überdeckt ist. Im Gegensatz zur Ankerwand werden für Nagelwände ungespannte Anker (Nägel) verwendet.



<sup>47</sup> **Nagelwände** stellen eine sehr häufig angewandte Form der Bodenvernagelung dar. Unter einer Nagelwand versteht man einen Verbundkörper, der aus dem anstehenden Boden oder Fels, der Bewehrung (Nägel) und einer Aussenhaut an der Luftseite besteht. Zur Aussenhaut ist anzumerken, dass bei Nagelwänden meist nur die massiven Varianten ((bewehrter) Spritzbeton, Ortbeton, Fertigteile, Gabionen) in Frage kommen (Boley, 2019; Seite 799).

<sup>48</sup> Die Baumethode „Bodenvernagelung“ dient vor allem zur Herstellung von Stützkonstruktionen oberhalb des Grundwasserspiegels, die als „**Nagelwände**“ bezeichnet werden. Die jeweilige Wand ist ein von oben nach unten hergestellter Verbundkörper aus gewachsenem Boden („Bodenvernagelung“) oder Fels („Felsvernagelung“) der mit Stahl- oder Kunststoffstäben („Bodennägeln“) schlaff bewehrt (vernagelt) ist, der an der Luftseite der Wände durch eine Schutzschicht (Außenhaut bzw. Frontausbildung) gesichert wird, der sich unter äußerer Belastung ähnlich wie ein Monolith verhält, wenn eine ausreichende Nageldichte vorliegt. Durch die Bodennägel, die mit ihrer nahezu horizontalen Anordnung günstig zur Hauptdehnungsrichtung von Geländesprüngen liegen, wird die Scherfestigkeit und die Schubsteifigkeit des anstehenden Bodens anisotrop erhöht. Ausser zur Sicherung von Hängen und Baugrubenwänden lässt sich diese Methode auch zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Untergrundes einsetzen, da sich dessen Grundbruchsicherheit erhöhen sowie seine Setzungen und Setzungsunterschiede durch Einsatz dieser Methode verringern lassen (Möller 2017b; Seite 438).

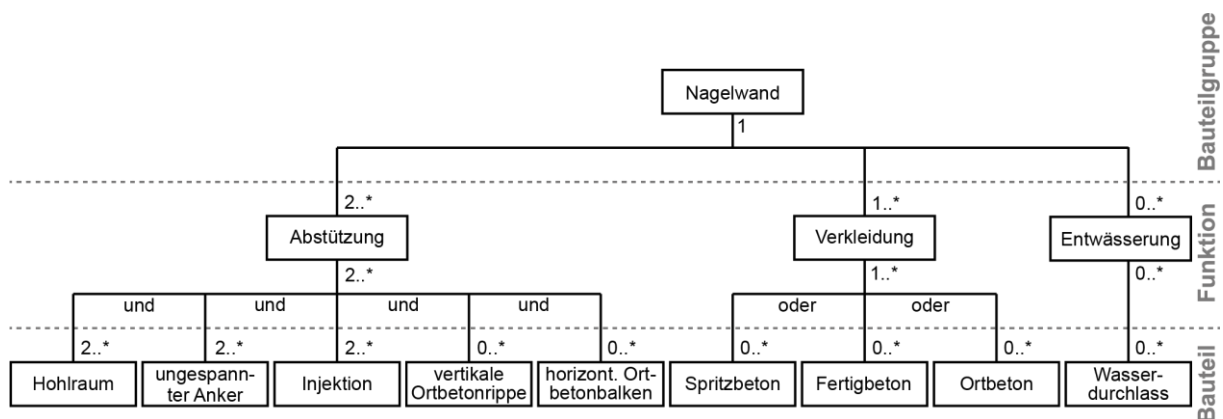
<sup>49</sup> **Bodenvernagelung**, wird zur Sicherung des Bodens an Geländesprüngen, z.B. in Baugruben, eingesetzt. Sie bewirkt, daß die Zug- und Scherfestigkeit an einem Geländesprung erhöht wird und ein bewehrter Verbundkörper entsteht. Die 70-80° steile Böschungfläche wird zum Schutz vor der Witterung mit einer Spritzbetonschale versehen. Diese wird mit schlaffen Boden- oder Felsnägeln rückverhängt. Die Anschnittsböschungen lassen sich von oben nach unten, entsprechend dem Abtragsfortschritt, abschnittsweise sichern (Martin et al. 2002).

### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlräume (ZE)
- ungespannte Anker (ZE)
- Injektionen (ZE)
- vertikale Ortbetonrippen (BV)
- horizontale Ortbetonbalken (BV)
- Spritz-, Fertig- oder Ortbeton (BV)
- Wasserdurchlass (BV)



### 3.2.5.6 Ankerwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Elementwand.

#### Funktionale Beschreibung

Als Stützkonstruktionen verbessern Ankerwände die Tragfähigkeit des Untergrundes und beugen dem Gelände- oder Grundbruch vor<sup>50</sup>. Erreicht wird die stützende Wirkung durch einen Verbundkörper, der aus dem anstehenden Boden oder Fels, den gespannten Ankern und einer luftseitigen Verkleidung besteht. Dabei bildet die luftseitige Verkleidung eine in sich geschlossene Oberfläche und kann aus Spritzbeton, Ortbeton oder Fertigteilen bestehen.

#### Abgrenzung

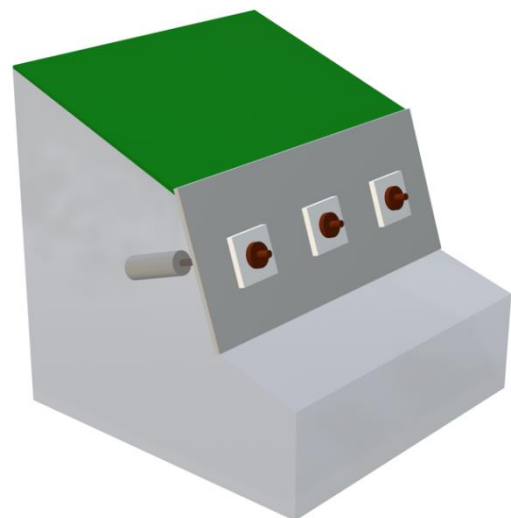
Im Gegensatz zur Nagelwand werden für Ankerwände gespannte Anker verwendet.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

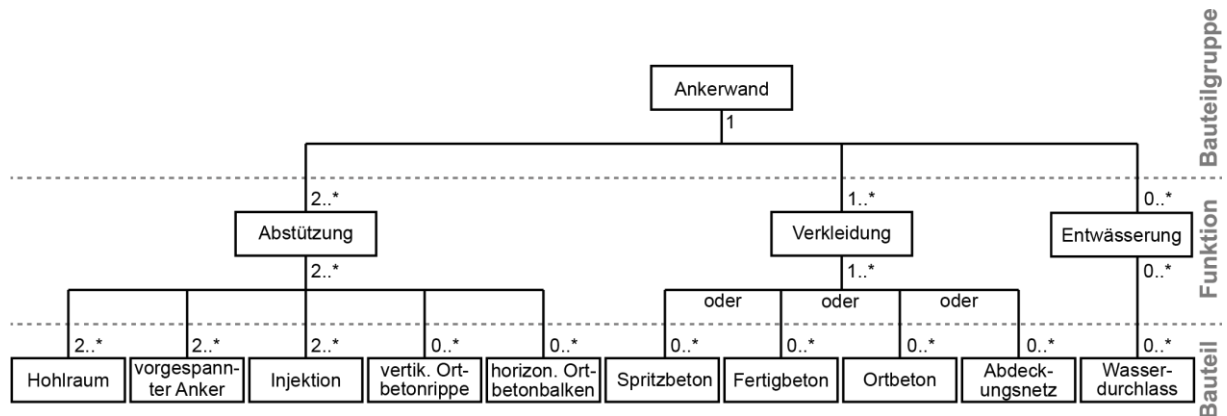
BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlraum (ZE)
- vorgespannter Anker (ZE)
- Injektion (ZE)
- vertikale Ortbetonrippen (BV)



<sup>50</sup> **Ankerwände** sind Stützkonstruktionen, die aus mehreren Etagen verankerter Stahlbetonplatten bestehen. Werden diese „Ankerplatten“ Mann an Mann angeordnet, spricht man von geschlossenen Ankerwänden. Bei aufgelösten Anker- oder Elementwänden werden die Ankerplatten abhängig von den Baugrundverhältnissen in einem bestimmten Raster angebracht. Der Raster wird so gewählt, dass eine Ergänzung zu einer geschlossenen Wand, falls notwendig, möglich ist. Die zwischen den Platten liegenden Freiflächen können je nach Baugrund unbehandelt bleiben, biologisch verbaut oder mit Spritzbeton verkleidet werden. Ein großer Vorteil von Elementwänden ist ihre hohe Flexibilität. Die Ankerkräfte können je nach Erfordernis erhöht oder reduziert werden; auch Verstärkungen in Form von Zusatzankern sind möglich (Boley 2019, Seite 824).

- horizontale Ortbetonbalken (BV)
- Spritz-, Fertig- oder Ortbeton (BV)
- Abdeckungsnetze (BV)
- Wasserdurchlass (BV)



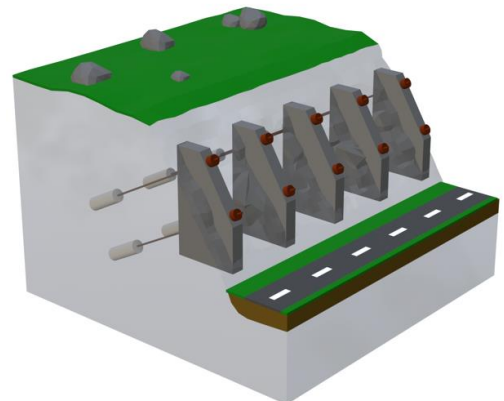
### 3.2.5.7 Rippenwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Rippenwände bestehen aus verankerten Stahlbeton-Rippen, die in bestimmten Abständen aneinander gereiht werden. Diese Rippen bilden die Haupttragelemente; ob und in welchem Ausmaß die zwischen ihnen liegenden Felder gesichert werden müssen, hängt unter anderem von den jeweiligen Baugrundverhältnissen, von der Wandhöhe und -neigung und vom Rippenabstand ab. Die freien Flächen der Zwischenfelder bei wenig verwitterungsanfälliger Fels unbehandelt bleiben. Bei entsprechend schlechteren Felseigenschaften und im Lockergestein sind Sicherungen notwendig. Mögliche Varianten sind: 1). Versiegelungen mit bewehrtem, evtl. Auch unbewehrtem Spritzbeton, 2). (vernagelte) Spritzbetongewölbe, 3). Nagelwände oder 4). Mit Boden oder Beton gefüllte Raumgitterelemente<sup>51</sup>.



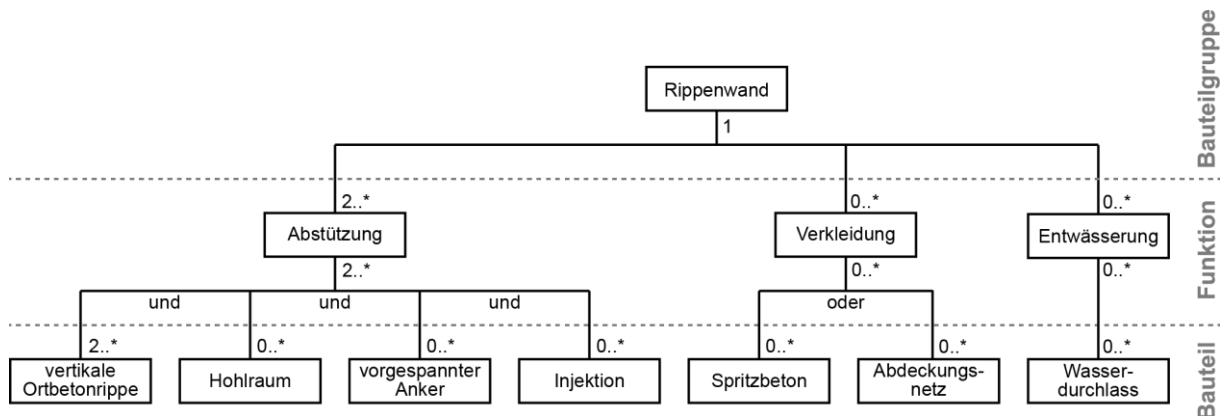
#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlräume (ZE)
- vertikale Ortbetonrippen (ZE)
- Injektionen (ZE)
- vorgespannter Anker (BV)
- Spritzbeton (BV)
- Abdeckungsnetze (BV)
- Wasserdurchlass (BV)

<sup>51</sup> **Rippenwände** bestehen aus verankerten Stahlbeton-Rippen, die in bestimmten Abständen aneinander gereiht werden. Diese Rippen bilden die Haupttragelemente; ob und in welchem Ausmaß die zwischen ihnen liegenden Felder gesichert werden müssen, hängt unter anderem von den jeweiligen Baugrundverhältnissen, von der Wandhöhe und -neigung und vom Rippenabstand ab. Die freien Flächen der Zwischenfelder bei wenig verwitterungsanfälliger Fels unbehandelt bleiben. Bei entsprechend schlechteren Felseigenschaften und im Lockergestein sind Sicherungen notwendig. Mögliche Varianten sind: 1). Versiegelungen mit bewehrtem, evtl. auch unbewehrtem Spritzbeton, 2). (vernagelte) Spritzbetongewölbe, 3). Nagelwände oder 4). mit Boden oder Beton gefüllte Raumgitterelemente (Boley 2019, Seite 822).



### 3.2.6 Tief gegründete Stützkonstruktionen

#### Funktionale Beschreibung

Tief gegründete Stützbauwerke<sup>52</sup> dienen der Lastabtragung von Seitendruckkräften in tiefer liegende Schichten des Baugrundes<sup>53</sup>, z. B. durch Stützwände<sup>54</sup>. Zur Herstellung werden künstlich geschaffene Bauteile zu einem mit dem Untergrund verbundenen Bauwerk zusammengesetzt<sup>55</sup>.

Böschungssicherungen	
Tief gegründete Stützbauwerke	
Dübel	
Stützscheibe	
Spundwand	
Trägerbohlwand	
Pfahlwand	
Schlitzwand	
Düsenstrahlwand	
Bodenverfestigungswand	
Stabwand	
Injektionsvernagelung	

<sup>52</sup> **Stützbauwerke** dienen zur Aufnahme bzw. Ableitung von horizontalen und vertikalen Einwirkungen aus dem angrenzenden Erdreich. Entsprechend dem Tragverhalten und der konstruktiven Ausbildung wird zwischen flach gegründeten Stützbauwerken („Stützmauern“) und tief gegründeten Stützbauwerken („Stützwände“) unterschieden. Bei flach gegründeten Stützbauwerken werden die Einwirkungen in der Regel ohne zusätzliche Verankerung über die Bauwerkssohle in den Boden eingeleitet. Tief gegründete Stützbauwerke werden auf Biegung, Schub oder Biegung und Schub beansprucht. Oft werden auch zusätzlich Anker, Nägel oder Steifen zur Lastabtragung herangezogen. Die tief gegründeten Stützbauwerke werden häufig auch zur Baugrubensicherung verwendet (Boley 2019, Seite 723).

<sup>53</sup> **Tiefgründung**; Gründungsverfahren, bei denen die Bauwerkslasten in tiefer liegende Schichten abgeleitet werden. Verfahren zur Tiefgründung sind z. B. Pfahlgründungen oder Senkkästen. (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>54</sup> **Stützwand**; Stützwände dienen zur Abstützung von Geländesprüngen. Man kann unterscheiden: Stützwände bzw. Stützmauern, die die Lasten überwiegend in der Sohlfläche der Wand in den Baugrund abtragen. Stützwände, die die Lasten überwiegend über das Erdauflager im Einbindebereich und eventuelle Abstützungen (Steifen, Anker) ableiten. Stützwände werden als Baugrubenwände z. B. Spundwand, Trägerbohlwand i. d. R. temporär eingesetzt, wobei sie auch in das Bauwerk integriert werden können z. B. Bohrpfahlwände, Schlitzwände (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>55</sup> **Bauwerk**; mit dem Erdboden verbundenes aus Bauteilen hergestelltes technisches Gebilde (z. B.: Gebäude, Brücke, Hochspannungsmast, Talsperre, Strasse). Es ist die materielle Verwirklichung eines konstruktiven Systems, funktionaler Zielvorstellungen und gestalterischer Ideen (Wormuth & Schneider, 2017).

Schalentragwerk
Fangedamm

### 3.2.6.1 Bodenverdübelung (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Verdübelung.

#### Funktionale Beschreibung

Bodenverdübelungen werden zur Stabilisierung rutschgefährdeter und bereits in Bewegung geratener Hänge verwendet. Sie „verdübeln“ mögliche Rutschkörper mit dem festen Untergrund und stellen so den erforderlichen Schubwiderstand in der Gleitfuge sicher<sup>56</sup>. Als Dübel werden Klein- und Grossbohrpfähle, Brunnen und Schlitzwandelemente verwendet<sup>57</sup>.

#### Abgrenzung

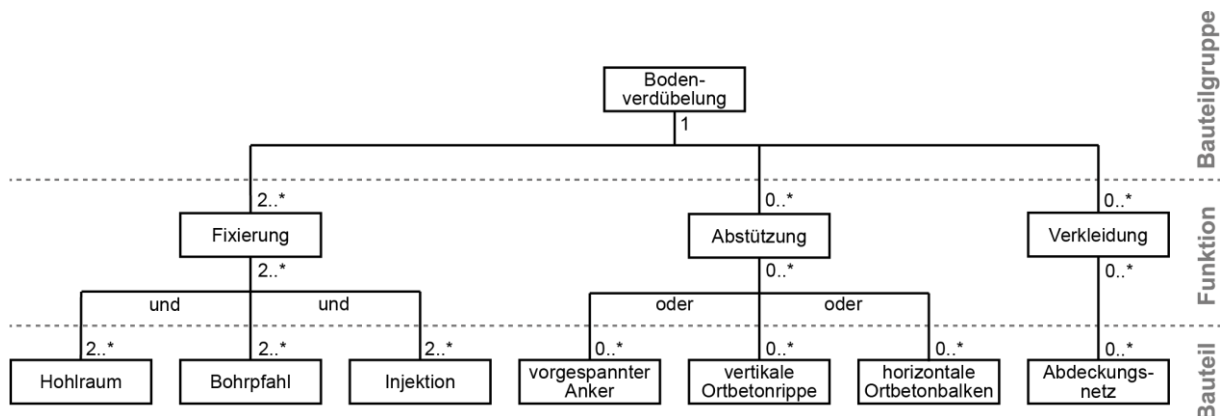
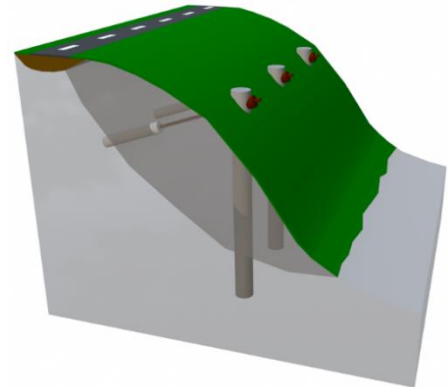
Eine Sonderform von Bodenverdübelungen stellt die Injektionsvernagelung bzw. -verdübelung dar (vgl. mit Abschnitt 3.2.6.8)<sup>57</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlraum (ZE)
- Bohrpfahl (ZE)
- Injektion (ZE)
- vorgespannte Anker (BV)
- vertikale Ortbetonrippen (BV)
- horizontale Ortbetonbalken (BV)
- Abdeckungsnetze (BV)



<sup>56</sup> **Dübel** und Stützscheiben werden zur Stabilisierung rutschgefährdeter und bereits in Bewegung geratener Hänge verwendet. Sie „verdübeln“ mögliche Rutschkörper mit dem festen Untergrund und stellen so den erforderlichen Schubwiderstand in der Gleitfuge sicher (Boley 2019, Seite 827).

<sup>57</sup> Als **Dübel** werden Klein- und Großbohrpfähle, Brunnen und Schlitzwandelemente verwendet. Eine Sonderform stellt die Injektionsvernagelung bzw. -verdübelung dar.

### 3.2.6.2 Stützscheibe

#### Synonyme

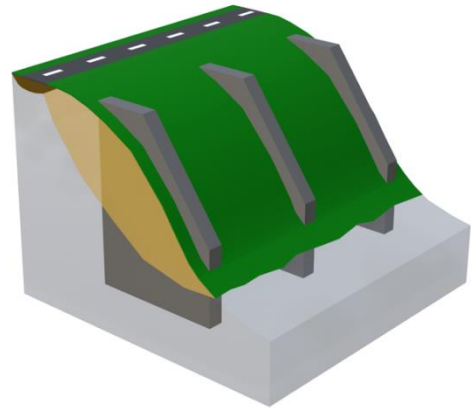
Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Stützscheiben werden zur Stabilisierung rutschgefährdeter und bereits in Bewegung geratener Hänge verwendet<sup>58</sup>. Die Scheiben werden in Richtung des Einfallens einer Böschung angeordnet und durch die rutschgefährdete Schicht hindurch bis in den festen Untergrund geführt. Sie binden dort so tief ein, wie dies für die entsprechende Stützwirkung erforderlich ist<sup>59</sup>.

#### Abgrenzung

Tiefreichende Stützscheiben können nach dem Schlitzwandverfahren oder ähnlich einer überschnittene Bohrpfehlwand hergestellt werden<sup>60</sup>. Im Gegensatz zu entlang der Streichlinie einer Böschung orientierten Wänden werden Stützscheiben entlang der Einfallslinie angeordnet.



### 3.2.6.3 Spundwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

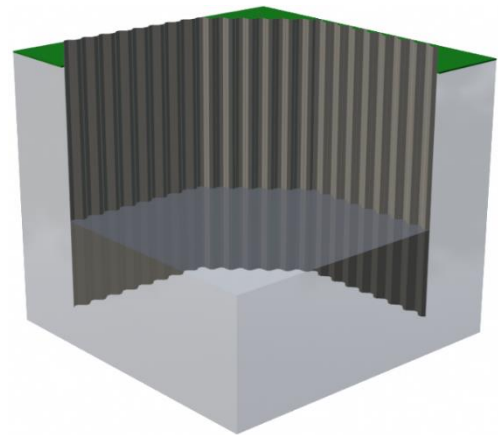
Spundwände sind Flächentragwerke, die aus einzelnen biegesteifen Elementen, den Spundbohlen, bestehen. Die Bohlen sind über die angeformten sog. „Schlösser“ fest miteinander verbunden. Sie bestehen weit überwiegend aus Stahl und werden in den Baugrund eingerammt, eingerüttelt oder eingepresst<sup>61,62</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Spundbohlen (ZE)
- Vorgespannte Anker (BV)
- Spriesse (BV)
- Longarinen (BV)



<sup>58</sup> Dübel und **Stützscheiben** werden zur Stabilisierung rutschgefährdeter und bereits in Bewegung geratener Hänge verwendet. Sie „verdübeln“ mögliche Rutschkörper mit dem festen Untergrund und stellen so den erforderlichen Schubwiderstand in der Gleitfuge sicher (Boley 2019, Seite 827).

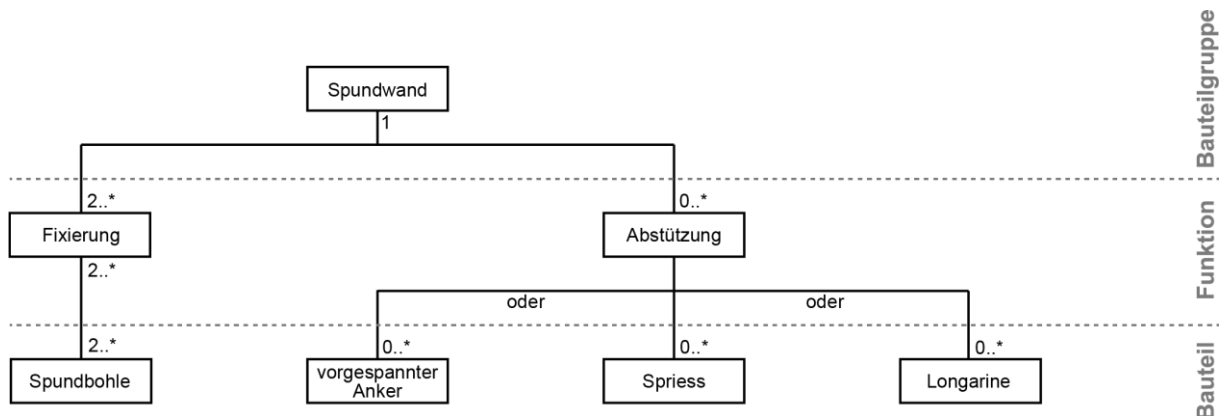
<sup>59</sup> **Stützscheiben** sind ein bewährtes Verdübelungsverfahren, um Rutschungen in Einschnitts- und Dammböschungen zu vermeiden oder sich abzeichnende Rutschungen zu verhindern und eingetretene Rutschungen zu sanieren. Die Scheiben werden in der Falllinie der Böschung angeordnet und durch die rutschgefährdete Schicht hindurch bis in den festen Untergrund geführt. Sie binden dort so tief ein, wie dies für die entsprechende Dübelwirkung erforderlich ist. Ihr seitlicher Abstand muss so gewählt werden, dass sich zwischen den Scheiben eine Gewölbewirkung ausbilden kann. Zur Herstellung der Stützscheiben werden im einfachsten Fall lang gestreckte Schlitzte mit einem Tieföffelbagger ausgehoben und anschließend mit Beton verfüllt. Die Scheibenbreite entspricht dabei in der Regel der Breite des eingesetzten Baggerlöffels (Boley 2019, Seite 829).

<sup>60</sup> Tiefreichende **Stützscheiben** können nach dem Schlitzwandverfahren oder als überschnittene Bohrpfähle hergestellt werden (Boley 2019, Seite 831).

<sup>61</sup> **Spundwände** sind Flächentragwerke, die aus einzelnen biegesteifen Elementen, den Spundbohlen, bestehen. Die Bohlen sind über die angeformten sog. „Schlösser“ fest miteinander verbunden. Sie bestehen weit überwiegend aus Stahl und werden in den Baugrund eingerammt, eingerüttelt oder eingepresst (Boley 2019, Seite 832).

<sup>62</sup> **Spundwand**; Stützbauwerk zur Sicherung eines Geländesprungs oder gegen drückendes Wasser. Die Spundwand erhält ihre Standsicherheit durch eine Einbindung in den Boden und gegebenenfalls durch zusätzliche Stützungen (Steifen, Anker). Sie besteht aus einzelnen Spundbohlen, in der Regel aus Stahl, in Ausnahmefällen auch aus Stahlbeton oder Holz. Eine Spundbohle aus Stahl ist mit der benachbarten Bohle durch das Schloss verbunden. Dieses ist so gestaltet, dass die Spundbohlen beim Einbringen seitlich geführt werden und dass die Spundwand Zugbeanspruchungen in ihrer Ebene aufnehmen kann. Eine Spundwand aus Stahl ist weitgehend wasserdicht. Sie wird zur Sicherung von Ufer- und Baugrubenwänden verwendet (Wormuth & Schneider, 2017).





### 3.2.6.4 Rühlwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Trägerbohlwand, Berliner Verbau, Essener Verbau, Hamburger Verbau.

#### Funktionale Beschreibung

Rühlwände bestehen aus Stahlträgern, die in den Boden rammend oder rüttelnd eingebracht werden.

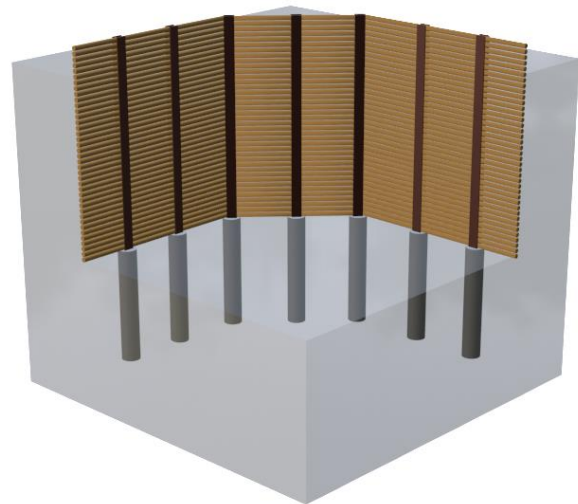
Wenn der Eindringwiderstand zu groß ist, werden die Stahlprofile in vorgebohrte Löcher gestellt. Der Zwischenraum zwischen den Trägern wird mit Holzdielen ausgefacht. Da die Holzausfachtung verrottet, handelt es sich nur um temporäre Maßnahmen. Trägerbohlwände sind typische Baugrubensicherungen und werden nicht für dauerhafte Hangsicherungen verwendet<sup>63,64</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

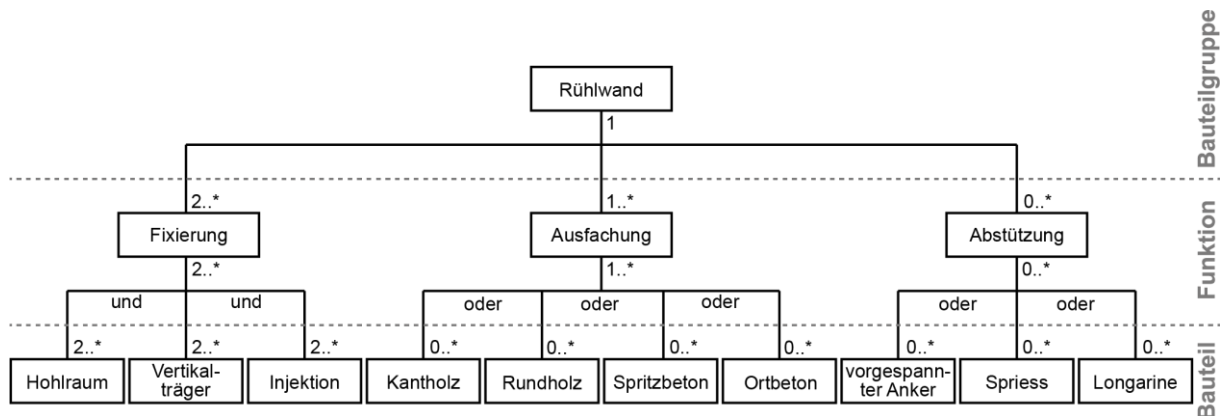
BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlraum (ZE)
- Vertikalträger (ZE)
- Injektion (ZE)
- Kant- oder Rundhölzer (ZE)
- Spritz- oder Ortbeton (BV)
- vorgespannte Anker (BV)
- Spriesse (BV)
- Longarinen (BV)



<sup>63</sup> **Trägerbohlwände** bestehen aus Stahlträgern, die in den Boden rammend oder rüttelnd eingebracht werden. Wenn der Eindringwiderstand zu groß ist, werden die Stahlprofile in vorgebohrte Löcher gestellt. Der Zwischenraum zwischen den Trägern wird mit Holzdielen ausgefacht. Da die Holzausfachtung verrottet, handelt es sich nur um temporäre Maßnahmen. Trägerbohlwände sind typische Baugrubensicherungen und werden nicht für dauerhafte Hangsicherungen verwendet (Boley 2019, Seite 838).

<sup>64</sup> **Trägerbohlwand**; aus vertikalen, in Abständen angeordneten Traggliedern sowie dazwischenliegender horizontaler Ausfachtung bestehender Baugrubenverbau. Die Tragglieder (Stahlträger, Pfähle) werden vor dem Aushub der Baugrube eingebracht und binden in den Baugrund unterhalb der Baugrubensohle ein. Danach wird die Ausfachtung aus Holz, seltener auch aus Stahl oder Beton mit fortschreitendem Aushub zwischen den Traggliedern eingebaut. Ursprung als Berliner Verbau mit gerammten Stahlträgern und horizontaler Ausfachtung aus Holzbohlen (Wormuth & Schneider, 2017).



### 3.2.6.5 Pfahlwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

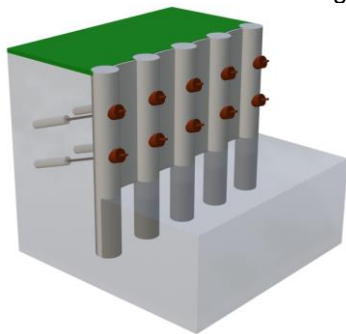
Bohrpfahlwand.

#### Funktionale Beschreibung

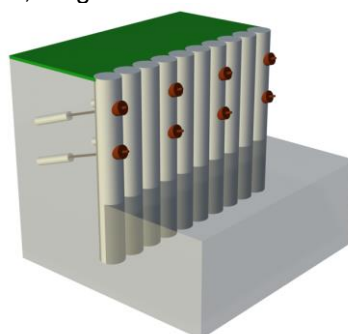
Pfahlwände werden aus aneinandergereihten Pfählen hergestellt<sup>65,66</sup>.

#### Varianten

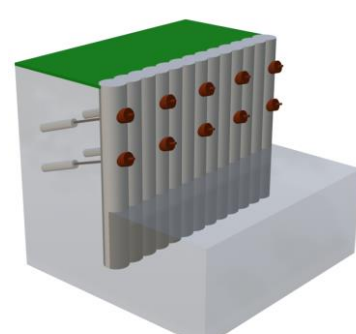
Unterschieden werden die aufgelöste, tangierende und überschnittene Pfahlwand<sup>66</sup>.



aufgelöst



tangierend



überschnitten

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

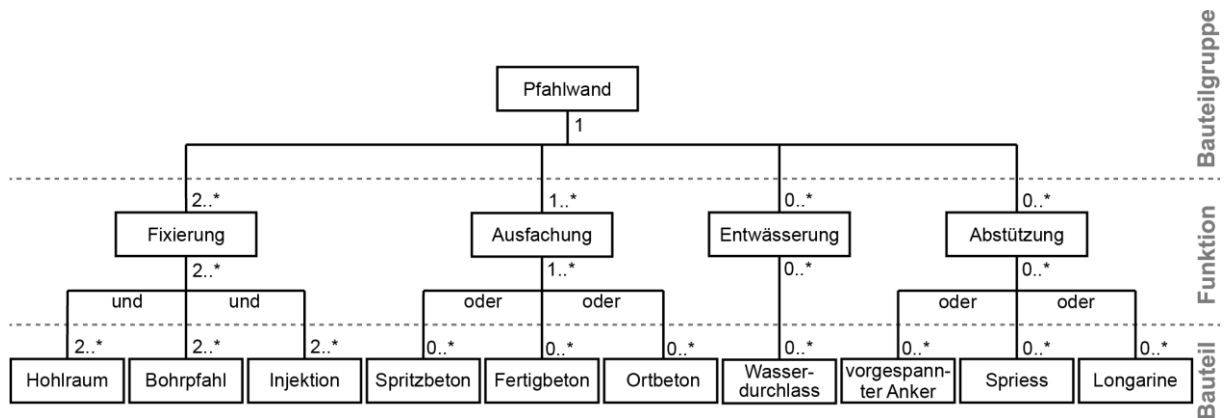
BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlraum (ZE)
- Bohrpfahl (ZE)
- Injektion (ZE)
- Spritz-, Fertig- oder Ortbeton (BV)
- Wasserdurchlass (BV)

<sup>65</sup> **Pfahlwände** bestehen in der Regel aus Bohrpfählen mit Durchmessern zwischen 30 cm und 150 cm. Sie werden meist senkrecht hergestellt, können jedoch auch schräg bis zu einer Neigung von 1:10 ausgeführt werden. Sie werden in Verbindung mit einer dauerhaften Verankerung häufig für permanente Hangsicherungen eingesetzt und sind auch gut für Baugrubensicherungen bei angrenzender Bebauung geeignet. Entsprechend der Anordnung der Pfähle unterscheidet man grundsätzlich zwischen aufgelösten, tangierenden und überschnittenen Pfahlwänden (Boley 2019, Seite 826).

<sup>66</sup> **Bohrpfahlwände** werden durch Aneinanderreihung von Bohrpfählen ausgebildet. Man unterscheidet dabei die aufgelöste, tangierende und überschnittene Bohrpfahlwand. Bei einer aufgelösten Wand besitzen die Bohrpfähle einen Abstand untereinander, der größer als der Bohrpfahldurchmesser ist. Dieser Zwischenraum wird i. d. R. mit Spritzbeton ausgekleidet. Bei der überschnittenen Wand werden zunächst die unbewehrten primären Bohrpfähle hergestellt und danach durch Überschneiden die bewehrten Sekundärpfähle. Die Bohrpfahlwand ist im Grundrissflexibel und kann unmittelbar vor bestehenden Bauwerken hergestellt werden. Bohrpfahlwände werden u. a. als Baugrubenverbau, Dichtwände im Damm- und Deponiebau eingesetzt. (Wormuth & Schneider, 2017).

- vorgespannte Anker (BV)
- Spriesse (BV)
- Longarinen (BV)



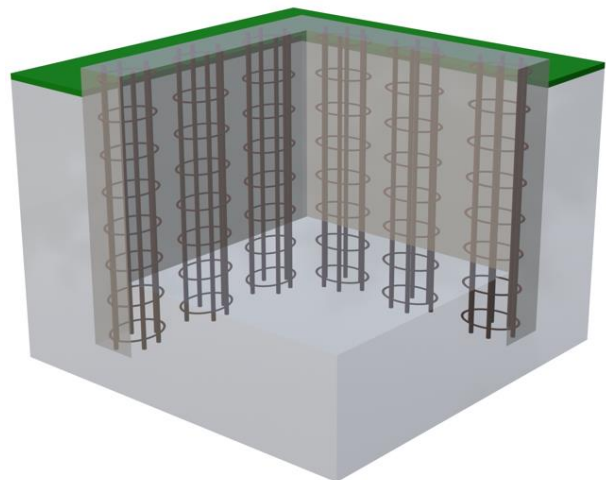
### 3.2.6.6 Verfahrenswand

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Zusammenfassender Objekttyp zur Beschreibung aller Resultate spezieller Tiefbauverfahren, z.B. zur geotechnischen Bodenverbesserung.



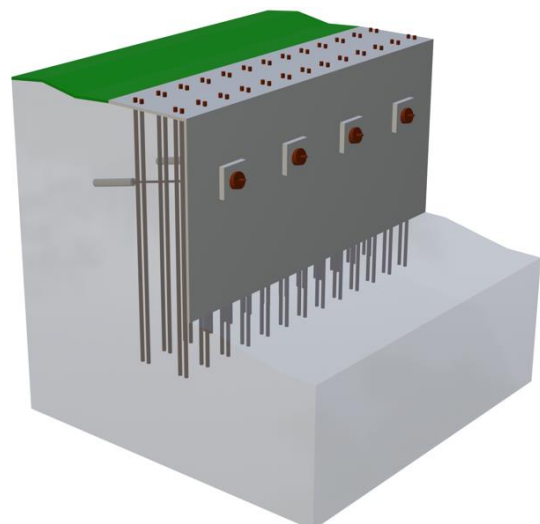
### 3.2.6.7 Stabwand (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Stabwände sind Stützbauwerke, die sich aus mehreren Reihen dünner Bohrpfähle (Wurzelpfähle) zusammensetzen. Am häufigsten werden „Stäbe“ mit einem



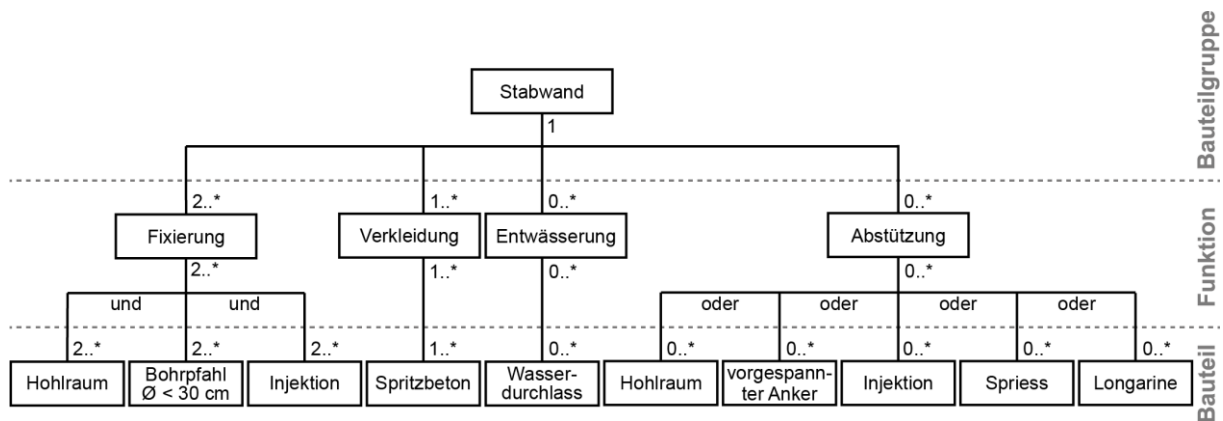
Durchmesser von 20 cm verwendet. Sie werden üblicherweise vertikal hergestellt, können aber auch geneigt sein<sup>67</sup>.

### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hohlräume (ZE)
- Bohrpfähle,  $\varnothing < 30$  cm (ZE)
- Injektionen (ZE)
- Spritzbeton (BV)
- Wasserdurchlass (BV)
- vorgespannte Anker (BV)
- Spriesse (BV)
- Longarinen (BV)



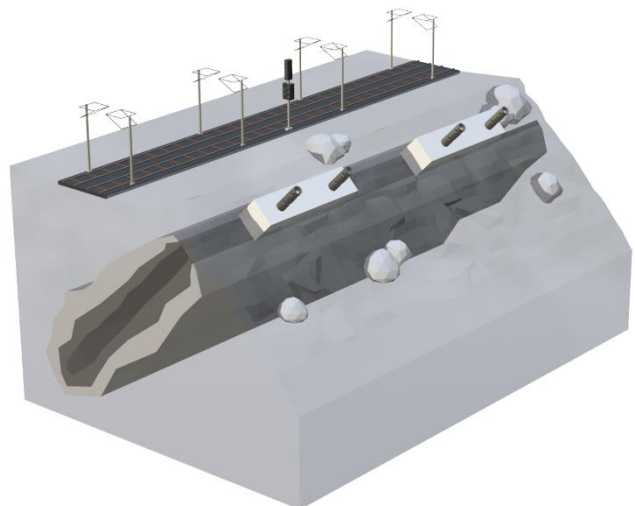
### 3.2.6.8 Injektionsvernagelung

#### Synonyme

Injektionsverdübelung.

#### Funktionale Beschreibung

Injektionsvernagelungen sind Bodenverfestigungen durch Stabilisierungsinjektionen durch perforierte Stahlrohre, die nach der Injektion im Boden verbleiben<sup>68</sup>.



<sup>67</sup> **Stabwände** sind Stützbauwerke, die sich aus mehreren Reihen dünner Bohrpfähle (Wurzelpfähle) zusammensetzen. Am häufigsten werden „Stäbe“ mit einem Durchmesser von 20 cm verwendet. Sie werden üblicherweise vertikal hergestellt, können aber auch geneigt sein. In der Regel werden Stabwände verankert (Boley 2019, Seite 834).

<sup>68</sup> Die **Injektionsvernagelung** bzw. -verdübelung ist ein Bauverfahren, das vor allem zur Sanierung von Rutschungen verwendet wird. Unter Bodenvernagelung versteht man die Bodenverfestigung durch Stabilisierungsinjektionen. Perforierte Stahlrohre werden in zuvor hergestellte Bohrlöcher eingebracht oder eingerammt; durch diese wird dann Zement injiziert. Die Stahlrohre verbleiben nach der Injektion im Boden (Boley 2019, Seite 832).

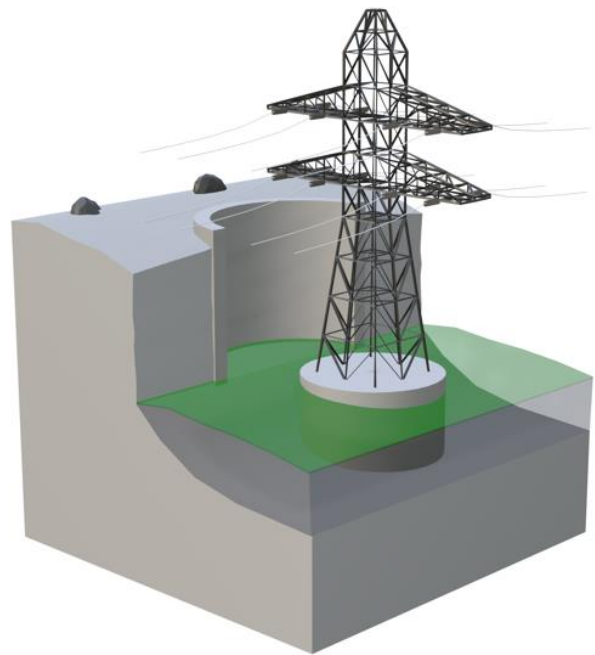
### 3.2.6.9 Schalentragwerk

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Schalentragwerke sind konstruktiv vom zu schützenden Bauwerk getrennte bogenförmige Bauwerke zur Lastabtragung<sup>69</sup>.



### 3.2.6.10 Fangedamm (Bauteilgruppe)

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

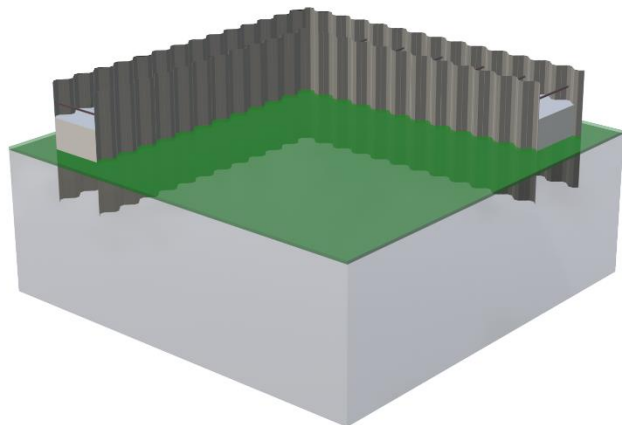
Fangedämme sind zwei parallel zueinander angeordnete und konstruktiv miteinander verbundene Spundwände deren Zwischenraum verfüllt ist<sup>70,71</sup>.

#### Bestandteile

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

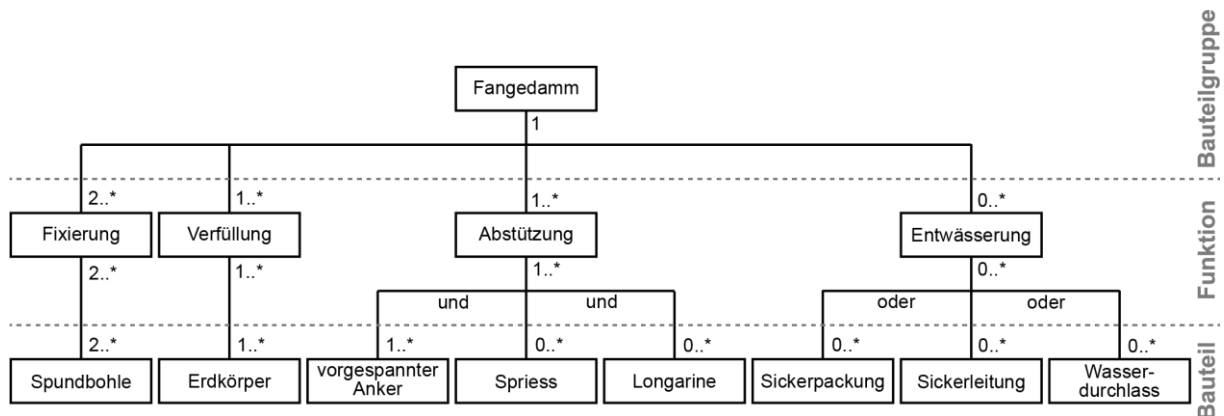
- Spundbohle (ZE)
- Erdkörper (ZE)
- vorgespannte Anker (ZE)
- Spriess (BV)
- Longarinen (BV)
- Sickerpackung (BV)
- Sickerleitung (BV)
- Wasserdurchlass (BV)



<sup>69</sup> **Schalentragwerke** kommen bei der Errichtung von Brückenpfeilern oder Leitungsmasten in steilen, rutschgefährdeten Hängen zur Anwendung. Sie schützen die eigentlichen Fundierungselemente (z. B. Brunnen, Scheiben oder Pfähle) vor der Schubwirkung der Rutschmassen. Die Stützmassnahmen sollten wenn möglich vom eigentlichen Bauwerk bzw. von dessen Fundierung konstruktiv getrennt werden. Es kommen folgende Bauweisen zur Anwendung: 1). Spritzbetonsicherung (bewehrt) mit und ohne Vernagelung, 2). Gewölbeschalen (bewehrter Spritzbeton mit Erd- oder Felsnägeln) mit massiven Kämpfern und Vorspannankern, 3). verankerte Stahlbetonrippen und/oder Balken (mit Spritzbeton in den Zwischenfeldern), 4). geschlossene Ankerwände, im Grundriss gerade oder gekrümmt, 5). Pfahlwände (mit und ohne Verankerung).

<sup>70</sup> Unter einem **Fangedamm** versteht man ein rahmenartiges bzw. kreisförmiges Stützbaupwerk, das mit meist nichtbindigem Boden verfüllt wird. Das Tragverhalten hängt dementsprechend in wesentlichem Mass vom Verfüllmaterial ab. Die Wände der Konstruktion bestehen üblicherweise aus Spundbohlen. Fangedämme werden überwiegend als Baugrubenumschliessungen in offenen Gewässern und als permanente Uferbauwerke verwendet. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen geschütteten Fangedämmen, Spundwand-, Bock-, Kasten- und Zellenfangedämmen (Boley 2019, Seite 842).

<sup>71</sup> **Fangedamm**; provisorisches Bauwerk zur Baugrubenumschliessung im offenen Wasser, z. B. Kastenfangedamm, Zellenfangedamm, auch Kofferdamm.



### 3.3 Tiefgründungen

#### Synonyme

Pfahlgründung, Pfahlfundationen, Tieffundation.

#### Funktionale Beschreibung

Foundation, bei der die Lasten und Kräfte auf eine tief liegende Schicht im Baugrund übertragen werden<sup>72</sup>, z.B. mit Hilfe von Pfählen<sup>73,74</sup>.

Tiefgründungen	Normen
<b>Pfähle</b>	
Verdrängungspfahl (Bauteil)	SN 505267:2013-08 (syn. SIA 267:2013-08)
	SN 505267/1:2013-08 (syn. SIA 267/1:2013-08)
	SN EN 12699:2015 (syn. SIA 193.102:2015)
Bohrpfahl (Bauteil)	SN 505267:2013-08 (syn. SIA 267:2013-08)
	SN 505267/1:2013-08 (syn. SIA 267/1:2013-08)
	SN EN 1536+A1:2015 (syn. SIA 267.104+A1:2015)
Mikropfahl (Bauteil)	SN 505267:2013-08 (syn. SIA 267:2013-08)
	SN 505267/1:2013-08 (syn. SIA 267/1:2013-08)
	SN EN 14199:2015 (syn. SIA 267.102:2015)
<b>Pfahlverbund</b>	
Pfahlrost (Bauteilgruppe)	

<sup>72</sup> **Tieffundation**; Foundation, bei der die Lasten und Kräfte auf eine tief liegende Schicht im Baugrund übertragen werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>73</sup> **Pfahlfundation**; Foundation, bei der die Lasten und Kräfte mit Pfählen in den Baugrund übertragen werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>74</sup> **Pfahlgründung**; die Abtragung von Bauwerkslasten in den Baugrund über Pfähle wird als Pfahlgründung bezeichnet (Wormuth & Schneider, 2017).

### 3.3.1 Pfähle

#### **Synonyme**

Gründungspfähle.

#### **Funktionale Beschreibung**

Schlankes Bauelement zur Übertragung von Lasten und Kräften (Druck-, Zug- und Schubkräfte) in den Baugrund<sup>75,76,77</sup>.

#### 3.3.1.1 Verdrängungspfahl

#### **Synonyme**

Keine.

#### **Funktionale Beschreibung**

Pfahl, der ohne Aushub oder Entfernen von Bodenmaterial in den Baugrund eingebracht wird und dabei den umgebenden Boden verdrängt und verdichtet<sup>78,79</sup>.

#### **Eigenschaften**

Die ausgegrauten Eigenschaften in der nachfolgenden Tabelle sind der SN EN 12699:2015 entnommen, wurden in den Workshops mit den Fachexperten nicht abschliessend besprochen.

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
-	Angewendete Norm	Enum.: Normen	-
-	Auftragnehmer für die Gründungs-/Pfahlarbeiten	Text	-
-	Bauherr/Auftraggeber	Text	-
-	Ingenieur/Entwurfsverfasser (Gründung und Pfahl)	Text	-
<b>Tech</b>	Versuchspfahl <sup>80</sup>	Boolean: ja oder nein	nein
<b>Tech</b>	Zusammengesetzter Pfahl <sup>81</sup>	Boolean: ja oder nein	nein
<b>Tech</b>	Injektionspfahl (syn. Injektionsrammpfahl <sup>82</sup> , verpresster Pfahl <sup>83</sup> )	Boolean: ja oder nein	ja
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Baustoff	Enum.: Pfahltyp nach	Stahlbeton

<sup>75</sup> **Pfahl**; Schlankes Bauelement zur Übertragung von Lasten und Kräften (Druck-, Zug- und Schubkräfte) in den Baugrund (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>76</sup> **Pfahl**; Schlankes Bauelement im Baugrund zum Übertragen von Einwirkungen (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>77</sup> **Pfähle** dienen zur Abtragung von Bauwerkslasten in tiefer liegende Bodenbereiche (Tiefgründung) ... (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>78</sup> **Verdrängungspfahl**; Pfahl, der im Boden ohne Aushub oder Entfernen von Bodenmaterial hergestellt wird, ausgenommen zur Begrenzung von Hebungen und/oder Begrenzung von Erschütterungen sowie zum Entfernen von Hindernissen oder als Einbringhilfe (SN EN 12699:2015).

<sup>79</sup> **Verdrängungspfahl**; Pfähle, die in der Regel ohne Bohren oder Aushub von Bodenmaterial in den Baugrund eingebracht werden und dabei den sie umgebenden Boden verdrängen und verdichten (Möller, 2017).

<sup>80</sup> **Versuchspfahl**; Pfahl, an dem Belastungsversuche zur Bemessung der Bauwerks pfähle ausgeführt werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>81</sup> **Zusammengesetzter Pfahl**; Pfahl, der aus zwei oder mehreren miteinander verbundenen Teilen unterschiedlicher Bauart oder Abmessungen besteht (SN EN 12699:2015).

<sup>82</sup> **Injektionsrammpfahl**; Pfahl aus Stahlprofil, der durch Rammen mit Verdrängung des Bodens und unter gleichzeitiger Pfahlmantelinjektion mit Mörtel oder Zement abgeteuft wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>83</sup> **Verpresster Pfahl**; Pfahl, der mit einem vergrößerten Pfahlfuss versehen ist, der entlang eines Teils oder der gesamten Pfahllänge einen Hohlraum bildet, der während des Einbringens mit Verpressmörtel, Zementmörtel/Feinkornbeton oder mit einem Gemisch aus Verpressmörtel und Boden verfüllt oder verpresst wird (SN EN 12699:2015).

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
		Baustoff	
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Fertigungsart	Enum.: Pfahltyp nach Fertigungsart	Fertigpfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Einbauart	Enum.: Pfahltyp nach Einbauart	Einpresspfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Lastabtragungart	Enum.: Pfahltyp nach Lastabtragung	Reibungspfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach ihrer Lage zur tragfähigen Schicht	Enum.: Pfahltyp nach Lage der tragfähigen Schicht	Schwebender Pfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach ihrer Lage im Boden	Enum.: Pfahltyp nach Lage im Boden	Grundpfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Beanspruchungsart	Enum.: Pfahltyp nach Beanspruchungsart	Axial auf Zug
<b>Tech</b>	Pfahlqualität	Text oder Zahl	-
<b>Tech</b>	Baustoffqualität	Text oder Zahl	-
<b>Tech</b>	Einzelheiten der Bewehrung	Text	-
<b>Tech</b>	Betonkennwerte	Text	-
<b>Tech</b>	Einzelheiten zum Betoniervorgang	Text	-
<b>Tech</b>	Fertigpfahlhersteller	Text	-
<b>Tech</b>	Pfahlnummer (Lage)	Zahl	-
<b>Tech</b>	Nennabmessungen	Text	-
<b>Tech</b>	Länge des Fertigpfahls	Zahl	-
<b>Tech</b>	Datum und Dauer des Einbringens und des Ausrammens	Datum	-
<b>Tech</b>	Datum des Betonierens (Herstellung)	Datum	-
<b>Tech</b>	Lageabweichung des eingebrachten Pfahls	Text	-
<b>Tech</b>	Neigung des eingebrachten Pfahls	Zahl	-
<b>Tech</b>	Pfahllänge bezogen auf Geländehöhe	Zahl	-
<b>Tech</b>	Pfahlfußebene	Text	-
<b>Tech</b>	Ausgeführte Pfahlkopfebene	Text	-
<b>Tech</b>	Kappeebene des Pfahls	Text	-
<b>Tech</b>	Art, Masse, Fallhöhe und technische Daten des Rammjärs, Drehmoment und entsprechende Angaben für weitere Ausrüstungsteile	Text	-
<b>Tech</b>	Anzahl und Art des verwendeten Futters sowie Art und Zustand der verwendeten Rammjungfer während des Einbringens des Pfahles	Text	-



Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
<b>Tech</b>	Länge, Höhe und Einzelheiten der Bewehrung (Güte usw.)	Text	-
<b>Tech</b>	Endgültige Eindringung des Pfahls oder Vortreibrohres in Millimeter je 10 Schläge oder Schlaganzahl je Meter Eindringtiefe oder eines Teils davon	Text	-
<b>Tech</b>	Drehmoment für Schraubpfahl	Zahl	-
<b>Tech</b>	Zusammensetzung oder Güte des Betons, Zementmörtels/Feinkornbetons oder Verpressmörtels	Text	-
<b>Tech</b>	In den Pfahl eingebrachtes Volumen des Betons, Zementmörtels/Feinkornbetons oder Verpressmörtels	Text	-
<b>Tech</b>	Einpressdruck des Verpressmörtels	Zahl	-
<b>Tech</b>	Sämtliche Angaben über Hindernisse/Verzögerungen und weitere Unterbrechungen des Arbeitsablaufes	Text	-
<b>Tech</b>	Anzahl und Lage von Verbindungen	Text	-
<b>Tech</b>	Länge der bleibenden Verrohrung oder Hülse	Zahl	-
<b>Tech</b>	Ruhewasserspiegel durch direkte Beobachtung oder aus den Angaben der Baugrunduntersuchung	Text	-
<b>Tech</b>	Geländehöhe am Pfahlort bei Beginn des Pfahleinbaus (Anfangsfläche)	Zahl	-
<b>Tech</b>	Höhenlage der Arbeitsebene	Zahl	-
<b>Tech</b>	Eindringungen während der letzten 3 m beim Einbringen des Pfahls	Text	-
<b>Tech</b>	Zeitweilige Verdichtung (elastischer Verformung) von Boden und Pfahl vom Zeitpunkt eines deutlichen Ansteigens des Rammwiderstandes bis der Pfahl die Solltiefe erreicht hat	Text	-
<b>Tech</b>	Durchmesser der Vorbohrung/des Vorkernens	Zahl	-
<b>Tech</b>	Länge der Vorbohrung/des Vorkernens	Zahl	-
<b>Tech</b>	Tiefe und Art der Einbringhilfe	Text	-
<b>Tech</b>	Einzelheiten zu Oberflächenbeschichtungen	Text	-
<b>Tech</b>	Porendruckmessungen	Text	-
<b>Tech</b>	Neigungsmessungen	Text	-
<b>Tech</b>	Seitliche Verschiebungen	Text	-

**Wertelisten**
**Werteliste: Normen**

Nr.	Bezeichnung	Synonyme
1	SN 505267:2013-08	SIA 267:2013-08
2	SN 505267/1:2013-08	SIA 267/1:2013-08
3	SN EN 12699:2015	SIA 193.102:2015
4	...	-

**Werteliste: Pfahltyp nach Baustoff**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stahl	-
2	Gusseisen	-
3	Beton	-
4	Zementmörtel/Feinkornbeton	-
5	Holz	-
6	Verpressmörtel	-
7	Stahlbeton	-
8	Kombination der genannten Baustoffe	-
9	...	-

**Werteliste: Pfahltyp nach Fertigungsart**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Fertigpfahl <sup>84,85</sup> (syn. Vorgefertigter Pfahl <sup>86</sup> , Vorgefertigter Verdrängungspfahl <sup>87</sup> )	-
2	Ortspfahl <sup>88, 89</sup> (syn. Ortbetonpfahl <sup>90</sup> , Ortramppfahl <sup>91</sup> , Ortbetonrammpfahl, Ortbetonverdrängungspfahl <sup>92,93</sup> , Franki-Pfahl <sup>110</sup> )	-
3	...	-

**Werteliste: Pfahltyp nach Einbauart**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Presspfahl <sup>94</sup> (syn. Einpresspfahl <sup>95</sup> , eingepresster Pfahl <sup>96</sup> )	statisches Gewicht, schonend für Umgebung

<sup>84</sup> **Fertigpfahl**; Pfahl oder Pfahlelement, der/das vor dem Einbringen in einem Stück oder in Pfahlschüssen hergestellt wurde (SN EN 12699:2015).

<sup>85</sup> **Fertigpfähle** werden in ihrer vollständigen Länge oder in Teillängen vor Ort hergestellt oder in vorgefertigter Form angeliefert. An ihrem vorgesehenen Einsatzort können sie in den Baugrund gerammt, gespült, gerüttelt, gepresst, geschraubt oder in vorbereitete Bohrlöcher eingestellt werden (Möller, 2017).

<sup>86</sup> **Vorgefertigter Pfahl**; Pfahl, der vor dem Einbringen in einem Stück oder in Teilen aus Stahlbeton, Stahl oder Holz hergestellt wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>87</sup> **Vorgefertigte Verdrängungspfähle** werden vor dem Einbringen in einem Stück oder in Pfahlschüssen hergestellt (Möller, 2017).

<sup>88</sup> **Ortspfahl**; Zu diesem Typus zählende Pfähle werden an Ort und Stelle in einem Hohlraum des Baugrunds hergestellt, der z. B. gebohrt, gerammt oder eingepresst wurde. In Abhängigkeit von der Art der Hohlraumherstellung wird zwischen Bohr-, Ramm-, Ortbeton-, Ramm-, Pressrohr- oder Rüttelpfählen unterschieden (Möller, 2017).

<sup>89</sup> **Ortspfahl**; Vor Ort hergestellte Pfähle, die i. d. R. aus Stahlbeton bestehen (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>90</sup> **Ortbetonpfahl**; Pfahl, der an Ort im Boden betoniert wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>91</sup> **Ortramppfahl**; Durch Innenrammung eines unten mit einem frischen Betonpfropfen verschlossenen Rohres wird beim Einbringen des Profils der Boden verdrängt und verdichtet. Nach Erreichen der Endtiefe wird das Rohr festgehalten und der Pfropfen am Fuß herausgeschlagen und damit der Pfahlfuss hutförmig verbreitert. Das Stahlrohr wird unter gleichzeitigem Ausbetonieren langsam gezogen. Ortramppfähle werden nach ihrem Erfinder auch als Franki-Pfähle bezeichnet (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>92</sup> **Ortbetonverdrängungspfahl**; Bei Ortbetonverdrängungspfählen wird durch Einbringung eines am Ende verschlossenen Vortreibrohres (temporäres oder bleibendes) ein Hohlraum erzeugt, der mit bewehrtem oder unbewehrtem Beton verfüllt wird (Möller, 2017).

<sup>93</sup> **Ortbetonverdrängungspfahl**; Pfahl, der durch Einbringen einer am Ende verschlossenen Vortreibrohres, bleibend oder temporär, aus Beton oder Stahl, in den Baugrund hergestellt wird (SN EN 12699:2015).

<sup>94</sup> **Presspfahl**; Pfahl, der unter gleichzeitiger Verdrängung des Bodens durch statischen Druck in ihn eingepresst wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>95</sup> **Einpresspfahl**; Als Fertigpfähle werden Einpresspfähle in den Baugrund gedrückt oder, wie z. B. Beim Franki-Pressrohrpfahl, als stahlrohrmantelter Ortspfahl verwendet (das Stahlrohr wird dabei schussweise in den Boden eingepresst und nach jedem Schuss ausbetoniert) (Möller, 2017).

<sup>96</sup> **Eingepresster Pfahl**; Pfahl, der durch statische Kraft in den Boden eingepresst wird (SN EN 12699:2015).

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
2	Rammpfahl <sup>97,98</sup>	Fallgewicht, Vibration
3	Schraubpfahl <sup>99</sup>	vermutlich weniger relevant
4	...	-

#### Werteliste: Pfahltyp nach Lastabtragung

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Spitzendruckpfahl <sup>100</sup> (syn. Standpfahl <sup>101</sup> )	-
2	Reibungspfahl <sup>102,103</sup>	-

#### Werteliste: Pfahltyp nach Lage der tragfähigen Schicht

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stehender Pfahl <sup>104</sup>	-
2	Schwebender Pfahl (syn. Schwimmender Pfahl) <sup>105</sup>	-

<sup>97</sup> **Rammpfahl**; Pfahl, der durch Rammen oder Vibrieren unter Verdrängung des Bodens erstellt wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>98</sup> **Rammpfahl**; Pfahl, der durch Rammen in den Baugrund eingetrieben wird, wobei der Boden durch den Pfahl oder das Vortreibrohr verdrängt wird (SN EN 12699:2015).

<sup>99</sup> **Schraubpfahl**; Verdrängungspfahl, bei dem der Pfahl oder das Vortreibrohr am unteren Ende mit einer begrenzten Anzahl von Schraubgängen ausgestattet ist und der/das durch eine Kombination von Drehen und vertikalem Vorschub eingebracht wird (SN EN 12699:2015).

<sup>100</sup> **Spitzendruckpfähle** tragen Bauwerkslasten auf tiefer liegende, tragfähige Bodenschichten vorwiegend durch den Spitzendruck  $\sigma$  ab. Bewegen sich Teilbereiche des den Pfahl umgebenden Bodens relativ zum Pfahl nach unten (z. B. Bei starker Zusammendrückung weicher Schichten infolge zusätzlicher Auflasten), kehrt sich die Wirkungsrichtung der Reibung in diesen Bereichen um; es tritt dann den Pfahl zusätzlich belastende „negative Pfahlmantelreibung“ auf (Möller, 2017).

<sup>101</sup> **Standpfahl**; Pfahl, bei dem die Kraft hauptsächlich über die Pfahlspitze in den Baugrund übertragen wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>102</sup> **Reibungspfahl**; Pfahl, bei dem die Kraft hauptsächlich durch Reibung längs des Pfahlmantels in den Baugrund übertragen wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>103</sup> **Reibungspfähle** tragen Bauwerkslasten auf die tragfähigen Bodenschichten vorwiegend durch Reibung im Bereich der Pfahlmantelfläche (Pfahlmantelreibung  $\tau$ ) ab. Die Abtragung von Zugkräften erfolgt ausschliesslich über Mantelreibung (Möller, 2017).

<sup>104</sup> **Stehende Pfähle** übertragen Bauwerkslasten auf tiefer liegende, tragfähige Bodenschichten (Möller, 2017).

<sup>105</sup> **Schwebende (schwimmende) Pfähle**; Bei der Abtragung von Bauwerkslasten erreichen sie mit ihrer Spitze keine Schicht mit hoher Tragfähigkeit, da eine solche bis in große Tiefen nicht ansteht oder mit der Pfahlspitze nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand erreichbar ist; die sich aufbauenden Spitzendrücke sind daher sehr klein. Der Einsatz der Pfähle sollte möglichst vermieden werden bzw. nur erfolgen, wenn tragfähiger Baugrund so tief unter bindigen zusammendrückbaren Schichten liegt, dass er mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand von den Pfahlspitzen nicht erreicht werden kann (Möller, 2017).

**Werteliste: Pfahltyp nach Lage im Boden**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Grundpfahl <sup>106</sup>	-
2	Langpfahl <sup>107</sup> (syn. Frei stehender Pfahl)	-

**Werteliste: Pfahltyp nach Beanspruchungsart**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Axial beanspruchte Zugpfähle <sup>108</sup> (syn. Zugpfahl <sup>109</sup> )	-
2	Axial beanspruchte Druckpfähle <sup>110, 111</sup> (syn. Druckpfahl <sup>112</sup> )	-
3	Schubpfahl <sup>113,130</sup> (auf Biegung beanspruchte Pfähle <sup>114</sup> )	Weniger relevant.

<sup>106</sup> **Grundpfähle** stehen in ihrer ganzen Länge im Boden (Möller, 2017).

<sup>107</sup> **Langpfähle** (frei stehende Pfähle) stehen nur mit ihrem unteren Ende im Boden, mit dem oberen Ende hingegen stehen sie frei und werden deshalb auch auf Knicken beansprucht (z. B. Pfähle welche die Lasten durch freies Wasser in festeren Untergrund übertragen) (Möller, 2017).

<sup>108</sup> **Axial beanspruchte Zugpfähle**: sie übertragen die Pfahlzugkraft durch Mantelreibung auf den Baugrund (Einsatzbeispiele: Auftriebssicherung von Docksohlen, Aufnahme der Seilkräfte bei abgespannten Konstruktionen) (Möller, 2017).

<sup>109</sup> **Zugpfahl**; Pfahl zur Aufnahme von Zugkräften (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>110</sup> **Axial beanspruchte Druckpfähle**: mit ihnen werden die Pfahldruckkräfte durch Mantelreibung und/oder Spitzendruck auf den Baugrund abgetragen (Möller, 2017).

<sup>111</sup> **Axial und auf Biegung beanspruchte Pfähle** werden z. B. unter Brückenwiderlagern angeordnet, wo sie sowohl die vertikalen Brückenlasten als auch die horizontal wirkenden Erddruckkräfte aufzunehmen haben (Möller, 2017).

<sup>112</sup> **Druckpfahl**; Pfahl zur Aufnahme von Druckkräften (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>113</sup> **Schubpfahl**; Pfahl, mit dem quer zur Pfahlachse wirkende Schubkräfte in den Baugrund eingeleitet werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>114</sup> **Auf Biegung beanspruchte Pfähle** tragen nur normal zu ihrer Achse wirkende Lasten ab. Ein Anwendungsbeispiel ist die Stabilisierung von Böschungen mit zu geringer Böschungsbruchsicherheit durch Verdübelungs- oder Pflugwirkung (Möller, 2017).

### 3.3.1.2 Bohrpfahl (Bauteil)

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Pfahl, der ohne Bodenverdrängung in ein vorgängig oder gleichzeitig erstelltes Bohrloch eingebaut wird<sup>115,116,117,118</sup>.

#### Eigenschaften

Die ausgegrauten Eigenschaften in der nachfolgenden Tabelle sind der SN EN 1536+A1:2015 entnommen, wurden in den Workshops mit den Fachexperten nicht abschliessend besprochen.

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
-	Angewendete Norm	Enum.: Normen	-
-	Auftragnehmer für die Gründungs-/Pfahlarbeiten	Text	-
-	Bauherr/Auftraggeber	Text	-
-	Ingenieur/Entwurfsverfasser (Gründung und Pfahl)	Text	-
<b>Tech</b>	Versuchspfahl <sup>119</sup>	Boolean: ja oder nein	nein
<b>Tech</b>	Zusammengesetzter Pfahl <sup>120</sup>	Boolean: ja oder nein	nein
<b>Tech</b>	Injektionspfahl (syn. Injektionsrammpfahl <sup>121</sup> , verpresster Pfahl <sup>122</sup> )	Boolean: ja oder nein	ja
<b>Tech</b>	Bohrverfahren	Enum.: Bohrverfahren	Spülbohrverfahren
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Baumaterial	Enum.: Pfahltyp nach Baumaterial	Stahlbeton
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Fertigungsart	Enum.: Pfahltyp nach Fertigungsart	Fertigpfahl

<sup>115</sup> **Bohrpfahl**; Pfahl, der ohne Bodenverdrängung in ein vorgängig oder gleichzeitig erstelltes Bohrloch eingebaut wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>116</sup> **Bohrpfahl**; Pfahl oder Schlitzwandelement (Barette), der/das im Baugrund mit oder ohne Verrohrung durch Bohren bzw. Aushub und Verfüllen des geschaffenen Hohlraumes mit Beton oder Stahlbeton hergestellt wird (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>117</sup> Ein **Bohrpfahl** ist ein Pfahl oder Schlitzwandelement (Barett), der/das mit oder ohne Verrohrung durch Bohren bzw. Aushub und Verfüllen des geschaffenen Hohlraums mit Beton oder Stahlbeton hergestellt wird. Wird unverrohrt gebohrt, ist die Verwendung einer Stützflüssigkeit erforderlich. Nach Einhängen des Bewehrungskorbes wird der Hohlraum ausbetoniert (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>118</sup> **Bohrpfähle** sind durch Einbringen von Beton (ggf. bewehrt) in vorher in den Baugrund gebohrte oder ausgehobene Hohlräume hergestellte Ortbetonpfähle. Die Hohlraumerzeugung darf verrohrt, unverrohrt, unverrohrt mit Stützflüssigkeit oder unverrohrt mit Bohrschnecke erfolgen (Möller, 2017).

<sup>119</sup> **Versuchspfahl**; Pfahl, an dem Belastungsversuche zur Bemessung der Bauwerks pfähle ausgeführt werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>120</sup> **Zusammengesetzter Pfahl**; Pfahl, der aus zwei oder mehreren miteinander verbundenen Teilen unterschiedlicher Bauart oder Abmessungen besteht (SN EN 12699:2015).

<sup>121</sup> **Injektionsrammpfahl**; Pfahl aus Stahlprofil, der durch Rammen mit Verdrängung des Bodens und unter gleichzeitiger Pfahlmantelinjektion mit Mörtel oder Zement abgeteuft wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>122</sup> **Verpresster Pfahl**; Pfahl, der mit einem vergrößerten Pfahlfuß versehen ist, der entlang eines Teils oder der gesamten Pfahllänge einen Hohlraum bildet, der während des Einbringens mit Verpressmörtel, Zementmörtel/Feinkornbeton oder mit einem Gemisch aus Verpressmörtel und Boden verfüllt oder verpresst wird (SN EN 12699:2015).

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Einbauart	Enum.: Pfahltyp nach Einbauart	Einpresspfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Lastabtragungart	Enum.: Pfahltyp nach Lastabtragung	Reibungspfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach ihrer Lage zur tragfähigen Schicht	Enum.: Pfahltyp nach Lage der tragfähigen Schicht	Schwebender Pfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach ihrer Lage im Boden	Enum.: Pfahltyp nach Lage im Boden	Grundpfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Beanspruchungsart	Enum.: Pfahltyp nach Beanspruchungsart	Axial auf Zug
<b>Tech</b>	Referenznummer des Bohrpfahles	Zahl	-
<b>Tech</b>	Tiefe des Bohrpfahles	Zahl	-
<b>Tech</b>	Abweichung von der Lage	Zahl	-
<b>Tech</b>	Abweichung von der Neigung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Bohrzeiten	Text	-
<b>Tech</b>	Unterbrechungen der Bohrarbeiten	Text	-
<b>Tech</b>	Beseitigen von Hindernissen	Text	-
<b>Tech</b>	vorübergehende/verbleibende Verrohrung	Text	-
<b>Tech</b>	Tiefe der Verrohrung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Leitrohr/Leitwand	Text	-
<b>Tech</b>	Tiefe des Leitrohres	Zahl	-
<b>Tech</b>	Reinigung	Text	-
<b>Tech</b>	Ziehen der Verrohrung	Text	-
<b>Tech</b>	Ziehen des Leitrohres	Text	-
<b>Tech</b>	Verfüllen der Leerbohrung	Text	-
<b>Tech</b>	Baugrundprofil	Text	-
<b>Tech</b>	Grundwasserspiegel	Text	-
<b>Tech</b>	Eigenschaften Stützflüssigkeit	Text	-
<b>Tech</b>	Eigenschaften Stützflüssigkeit bei Wiederverwendung	Text	-
<b>Tech</b>	Angaben zum Betonieren	Text	-
<b>Tech</b>	Angaben zum Betonieren im Trockenen/unter Wasser	Text	-
<b>Tech</b>	Dauer Betonieren	Zahl	-
<b>Tech</b>	Unterbrechungen Betonieren	Text	-
<b>Tech</b>	Volumen Betonieren	Zahl	-

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
<b>Tech</b>	Druck Betonieren	Zahl	-
<b>Tech</b>	Baustellenversuche Betonieren	Text	-
<b>Tech</b>	Länge Bewehrung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Aufhängung Bewehrung	Text	-
<b>Tech</b>	Einbauzeit Bewehrung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Typ und Einzelheiten Betonfertigteile	Text	-
<b>Tech</b>	Einbau Betonfertigteile	Text	-
<b>Tech</b>	Äusseres Verpressen Betonfertigteile	Text	-
<b>Tech</b>	Eigenschaften der selbsterhärtenden Suspension Betonfertigteile	Text	-
<b>Tech</b>	Aufhängung Betonfertigteile	Text	-
<b>Tech</b>	Betondeckung Betonfertigteile	Text	-
<b>Tech</b>	Äusseres Verpressen, Einzelheiten der Verpressrohre / des Hohlkörpers	Text	-
<b>Tech</b>	Äusseres Verpressen, Eigenschaften des Verpressgutes	Text	-
<b>Tech</b>	Äusseres Verpressen, Verpressvorgang	Text	-
<b>Tech</b>	Prepacked-Pfähle, Einzelheiten der Gesteinskörnungen	Text	-
<b>Tech</b>	Prepacked-Pfähle, Einzelheiten des Verpresssystems Text	Text	-
<b>Tech</b>	Prepacked-Pfähle, Eigenschaften des Verpressgutes	Text	-
<b>Tech</b>	Prepacked-Pfähle, Verpressvorgang	Text	-
<b>Tech</b>	Mantel- und Fußverpressungen, Verpressbereich	Text	-
<b>Tech</b>	Mantel- und Fußverpressungen, Einzelheiten des Verpresssystems	Text	-
<b>Tech</b>	Mantel- und Fußverpressungen, Eigenschaften des Verpressgutes	Text	-
<b>Tech</b>	Mantel- und Fußverpressungen, Verpressvorgang	Text	-



## Wertelisten

### Werteliste: Normen

Nr.	Bezeichnung	Synonyme
1	SN 505267:2013-08	SIA 267:2013-08
2	SN 505267/1:2013-08	SIA 267/1:2013-08
3	SN EN 1536+A1:2015	SIA 267.104+A1:2015
4	...	-

### Werteliste: Bohrverfahren

Nr.	Bezeichnung	Synonyme
1	Trockenbohrverfahren	-
2	Spülbohrverfahren	-
3	Kombinationsverfahren	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Baumaterial

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Beton	-
2	Stahlbeton	-
3	Spannbeton	Weniger relevant.
4	...	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Fertigungsart

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Fertigpfahl <sup>123</sup> (syn. Vorgefertigter Pfahl <sup>124</sup> , Vorgefertigter Verdrängungspfahl <sup>125</sup> )	-

<sup>123</sup> **Fertigpfähle** werden in ihrer vollständigen Länge oder in Teillängen vor Ort hergestellt oder in vorgefertigter Form angeliefert. An ihrem vorgesehenen Einsatzort können sie in den Baugrund gerammt, gespült, gerüttelt, gepresst, geschraubt oder in vorbereitete Bohrlöcher eingestellt werden (Möller, 2017).

<sup>124</sup> **Vorgefertigter Pfahl**; Pfahl, der vor dem Einbringen in einem Stück oder in Teilen aus Stahlbeton, Stahl oder Holz hergestellt wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>125</sup> **Vorgefertigte Verdrängungspfähle** werden vor dem Einbringen in einem Stück oder in Pfahlschüssen hergestellt (Möller, 2017).

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
2	Ortspfahl <sup>126,127</sup> (syn. Ortramppfahl <sup>128</sup> , Ortbetonpfahl <sup>129</sup> , Ortbetonrammpfahl, Ortbetonverdrängungspfahl <sup>130</sup> , Franki-Pfahl)	-
3	...	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Einbauart

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	diskontinuierliches Verfahren (Greifer, Schappen, Schnecken, Bohrer, Kernbohrer, Meissel)	-
2	kontinuierliche Verfahren (Bohrschnecken <sup>131</sup> )	-
3	...	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Lastabtragung

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Spitzendruckpfahl <sup>132,133</sup> (syn. Standpfahl <sup>134</sup> )	-
2	Reibungspfahl <sup>135,136,137</sup>	-

<sup>126</sup> **Ortspfahl**; Zu diesem Typus zählende Pfähle werden an Ort und Stelle in einem Hohlraum des Baugrunds hergestellt, der z. B. gebohrt, gerammt oder eingepresst wurde. In Abhängigkeit von der Art der Hohlraumherstellung wird zwischen Bohr-, Ramm-, Ortbeton-, Ramm-, Pressrohr- oder Rüttelpfählen unterschieden (Möller, 2017).

<sup>127</sup> **Ortspfahl**; Vor Ort hergestellte Pfähle, die i. d. R. aus Stahlbeton bestehen (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>128</sup> **Ortramppfahl**; Durch Innenrammung eines unten mit einem frischen Betonpfropfen verschlossenen Rohres wird beim Einbringen des Profils der Boden verdrängt und verdichtet. Nach Erreichen der Endtiefe wird das Rohr festgehalten und der Pfropfen am Fuß herausgeschlagen und damit der Pfahlfuß hutförmig verbreitert. Das Stahlrohr wird unter gleichzeitigem Ausbetonieren langsam gezogen. Ortramppfähle werden nach ihrem Erfinder auch als Franki-Pfähle bezeichnet (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>129</sup> **Ortbetonpfahl**; Pfahl, der an Ort im Boden betoniert wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>130</sup> Bei **Ortbetonverdrängungspfählen** wird durch Einbringung eines am Ende verschlossenen Vortreibrohrs (temporäres oder bleibendes) ein Hohlraum erzeugt, der mit bewehrtem oder unbewehrtem Beton verfüllt wird (Möller, 2017).

<sup>131</sup> **Schneckenbohrpfahl**; Bohrfahl, der mittels einer durchgehenden Bohrschnecke mit Seelenrohr hergestellt wird, wobei beim Ziehen der Schnecke Beton, Mörtel oder Einpressmörtel durch das Seelenrohr gepumpt wird (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>132</sup> **Spitzendruckpfahl**; Pfahl, der die Einwirkungen hauptsächlich über den Pfahlfuß in den Baugrund leitet (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>133</sup> **Spitzendruckpfähle** tragen Bauwerkslasten auf tiefer liegende, tragfähige Bodenschichten vorwiegend durch den Spitzendruck  $\sigma$  ab. Bewegen sich Teilbereiche des den Pfahl umgebenden Bodens relativ zum Pfahl nach unten (z. B. bei starker Zusammendrückung weicher Schichten infolge zusätzlicher Auflasten), kehrt sich die Wirkungsrichtung der Reibung in diesen Bereichen um; es tritt dann den Pfahl zusätzlich belastende „negative Pfahlmantelreibung“ auf (Möller, 2017).

<sup>134</sup> **Standpfahl**; Pfahl, bei dem die Kraft hauptsächlich über die Pfahlspitze in den Baugrund übertragen wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>135</sup> **Reibungspfahl**; Pfahl, bei dem die Kraft hauptsächlich durch Reibung längs des Pfahlmantels in den Baugrund übertragen wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>136</sup> **Reibungspfahl**; Pfahl, der Einwirkungen vor allem über Mantelreibung und Adhäsion in den angrenzenden Baugrund überträgt (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>137</sup> **Reibungspfähle** tragen Bauwerkslasten auf die tragfähigen Bodenschichten vorwiegend durch Reibung im Bereich der Pfahlmantelfläche (Pfahlmantelreibung  $\tau$ ) ab. Die Abtragung von Zugkräften erfolgt ausschließlich über Mantelreibung (Möller, 2017).

**Werteliste: Pfahltyp nach Lage der tragfähigen Schicht**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stehender Pfahl <sup>138</sup>	-
2	Schwebender Pfahl (syn. Schwimmender Pfahl) <sup>139</sup>	-

**Werteliste: Pfahltyp nach Lage im Boden**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Grundpfahl <sup>140</sup>	-
2	Langpfahl (syn. Frei stehender Pfahl) <sup>141</sup>	-

**Werteliste: Pfahltyp nach Beanspruchungsart**

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Axial beanspruchte Zugpfähle <sup>142</sup> (syn. Zugpfahl <sup>143</sup> )	-
2	Axial beanspruchte Druckpfähle <sup>144</sup> (syn. Druckpfahl <sup>145</sup> )	-
3	Schubpfahl <sup>146</sup> (auf Biegung beanspruchte Pfähle <sup>147,148</sup> )	Weniger relevant.

<sup>138</sup> **Stehende Pfähle** übertragen Bauwerkslasten auf tiefer liegende, tragfähige Bodenschichten (Möller, 2017).

<sup>139</sup> **Schwebende (schwimmende) Pfähle:** Bei der Abtragung von Bauwerkslasten erreichen sie mit ihrer Spitze keine Schicht mit hoher Tragfähigkeit, da eine solche bis in große Tiefen nicht ansteht oder mit der Pfahlspitze nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand erreichbar ist; die sich aufbauenden Spitzendrücke sind daher sehr klein. Der Einsatz der Pfähle sollte möglichst vermieden werden bzw. nur erfolgen, wenn tragfähiger Baugrund so tief unter bindigen zusammendrückbaren Schichten liegt, dass er mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand von den Pfahlspitzen nicht erreicht werden kann (Möller, 2017).

<sup>140</sup> **Grundpfähle** stehen in ihrer ganzen Länge im Boden (Möller, 2017).

<sup>141</sup> **Langpfähle** (frei stehende Pfähle) stehen nur mit ihrem unteren Ende im Boden, mit dem oberen Ende hingegen stehen sie frei und werden deshalb auch auf Knicken beansprucht (z. B. Pfähle welche die Lasten durch freies Wasser in festeren Untergrund übertragen) (Möller, 2017).

<sup>142</sup> **Axial beanspruchte Zugpfähle;** sie übertragen die Pfahlzugkraft durch Mantelreibung auf den Baugrund (Einsatzbeispiele: Auftriebssicherung von Docksohlen, Aufnahme der Seilkräfte bei abgespannten Konstruktionen) (Möller, 2017).

<sup>143</sup> **Zugpfahl;** Pfahl zur Aufnahme von Zugkräften (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>144</sup> **Axial beanspruchte Druckpfähle;** mit ihnen werden die Pfahldruckkräfte durch Mantelreibung und/oder Spitzendruck auf den Baugrund abgetragen (Möller, 2017).

<sup>145</sup> **Druckpfahl;** Pfahl zur Aufnahme von Druckkräften (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>146</sup> **Schubpfahl;** Pfahl, mit dem quer zur Pfahlachse wirkende Schubkräfte in den Baugrund eingeleitet werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>147</sup> **Auf Biegung beanspruchte Pfähle;** sie tragen nur normal zu ihrer Achse wirkende Lasten ab. Ein Anwendungsbeispiel ist die Stabilisierung von Böschungen mit zu geringer Böschungsbruchsicherheit durch Verdübelungs- oder Pflugwirkung (Möller, 2017).

<sup>148</sup> **Axial und auf Biegung beanspruchte Pfähle;** sie werden z. B. unter Brückenwiderlagern angeordnet, wo sie sowohl die vertikalen Brückenlasten als auch die horizontal wirkenden Erddruckkräfte aufzunehmen haben (Möller, 2017).

### 3.3.1.3 Mikropfahl

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Geborhter Pfahl mit einem Durchmesser kleiner als 300 mm<sup>149,150,151,152</sup>.

#### Eigenschaften

Die ausgegrauten Eigenschaften in der nachfolgenden Tabelle sind der SN EN 14199:2015 entnommen, wurden in den Workshops mit den Fachexperten nicht abschliessend besprochen.

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
-	Angewendete Norm	Enum.: Normen	-
-	Auftragnehmer für die Gründungs-/Pfahlarbeiten	Text	-
-	Bauherr/Auftraggeber	Text	-
-	Ingenieur/Entwurfsverfasser (Gründung und Pfahl)	Text	-
<b>Tech</b>	Versuchspfahl <sup>153,154</sup>	Boolean: ja oder nein	nein
<b>Tech</b>	Zusammengesetzter Pfahl	Boolean: ja oder nein	nein
<b>Tech</b>	Injektionspfahl (syn. Injektionsrammpfahl <sup>155</sup> , verpresster Pfahl)	Boolean: ja oder nein	ja
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Baumaterial	Enum.: Pfahltyp nach Baumaterial	Stahlbeton
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Fertigungsart	Enum.: Pfahltyp nach Fertigungsart	Fertigpfahl
<b>Tech</b>	Pfahltyp nach Beanspruchungsart	Enum.: Pfahltyp nach Beanspruchungsart	Axial auf Zug
<b>Tech</b>	Plannummer	Zahl	-
<b>Tech</b>	Umfang der Mikropfahlarbeiten	Text	-
<b>Tech</b>	Bezugsniveau der Baustelle	Text	-
<b>Tech</b>	Niveau der Arbeitsebene	Text	-
<b>Tech</b>	Grundwasserspiegel	Text	-

<sup>149</sup> **Mikropfahl**; Geborhter Pfahl mit einem Durchmesser kleiner als 300 mm (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>150</sup> **Mikropfahl**; Kleiner Bohrfahl, Durchmesser bis 300 mm, mit Stab- oder Stahlrohbewehrung und Pfahlmantelinjektion mit Mörtel oder Zement sowie evtl. Nachinjektionen (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>151</sup> **Mikropfahl**; Pfähle mit einem kleinen Durchmesser (kleiner als 300 mm Schaftdurchmesser für gebohrte Pfähle und maximal 150 mm Schaftdurchmesser bzw. Querschnittsbreite bei Verdrängungsmikropfählen (früher Verpresspfähle) (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>152</sup> **Mikropfähle** nach sind gebohrte Pfähle (Spülbohrung, Schlagbohrung, ...) mit Schaftdurchmessern  $D < 300$  mm (grösster Außendurchmesser des Bohrwerkzeugs) (Möller, 2017).

<sup>153</sup> **Versuchspfahl**; Pfahl, an dem Belastungsversuche zur Bemessung der Bauwerks pfähle ausgeführt werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>154</sup> **Eignungsversuchs-Mikropfahl**; Mikropfahl, der zur Beurteilung der Durchführbarkeit und der prinzipiellen Eignung des für eine bestimmte» Anwendung vorgesehenen Herstellungsverfahrens eingebracht wird (SN EN 14199:2015).

<sup>155</sup> **Injektionsrammpfahl**; Pfahl aus Stahlprofil, der durch Rammen mit Verdrängung des Bodens und unter gleichzeitiger Pfahlmantelinjektion mit Mörtel oder Zement abgeteuft wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
<b>Tech</b>	Durchmesser des Mikropfahls	Zahl	-
<b>Tech</b>	Angaben zur Bewehrung	Text	-
<b>Tech</b>	Abstandhalter	Text	-
<b>Tech</b>	Eigenschaften des Verpressmörtels, Zementmörtels/Feinkornbetons oder Betons	Text	-
<b>Tech</b>	Angaben zum Einbringen des Verpressmörtels, Zementmörtels/Feinkornbetons oder Betons	Text	-
<b>Tech</b>	Bohrverfahren	Text	-
<b>Tech</b>	Bohreinrichtung	Text	-
<b>Tech</b>	Spülflüssigkeit	Text	-
<b>Tech</b>	Grundwasser- und Baugrundkontaminationen	Text	-
<b>Tech</b>	Oberes Ende des Tragglieds	Text	-
<b>Tech</b>	Mikropfahlnummer	Zahl	-
<b>Tech</b>	Datum der Ausführung	Datum	-
<b>Tech</b>	Bohr- bzw. Einbringzeiten	Text	-
<b>Tech</b>	Unterbrechung der Bohr- bzw. Einbringarbeiten	Text	-
<b>Tech</b>	Beseitigung von Hindernissen	Text	-
<b>Tech</b>	Tiefe des Mikropfahls	Zahl	-
<b>Tech</b>	Planmäßige Lage	Text	-
<b>Tech</b>	Neigung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Tiefe der Verrohrung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Länge der Bewehrung oder des Tragglieds	Zahl	-
<b>Tech</b>	Niveau des oberen Endes der Bewehrung oder des Tragglieds	Text	-
<b>Tech</b>	Anzahl und Anordnung von Verbindungen oder Schweißnähten	Zahl	-
<b>Tech</b>	Anzahl und Abstände der Abstandhalter	Text	-
<b>Tech</b>	Angaben zur Bohrlochprüfung und zum Vorverpressen	Text	-
<b>Tech</b>	Volumen des eingebrachten Verpressmörtels, Zementmörtels/Feinkornbetons oder Betons	Zahl	-
<b>Tech</b>	Druck beim Einbringen des Verpressmörtels, Zementmörtels/Feinkornbetons oder Betons	Zahl	-
<b>Tech</b>	Tests am Verpressmörtel, Zementmörtel/Feinkornbeton oder Beton auf der Baustelle	Text	-
<b>Tech</b>	Volumen oder Durchmesser der Fußaufweitung	Zahl	-
<b>Tech</b>	Ablauf des Mehrfachverpressens	Text	-
<b>Tech</b>	Herstellungsabweichung in der Lage	Zahl	-

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
<b>Tech</b>	Herstellungsabweichung in der Neigung	Zahl	-

## Wertelisten

### Werteliste: Normen

Nr.	Bezeichnung	Synonyme
<b>1</b>	SN 505267:2013-08	SIA 267:2013-08
<b>2</b>	SN 505267/1:2013-08	SIA 267/1:2013-08
<b>3</b>	SN EN 14199:2015	SIA 267.102:2015
<b>4</b>	...	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Baumaterial

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
<b>1</b>	Beton	-
<b>2</b>	Stahlbeton	-
<b>3</b>	...	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Fertigungsart

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
<b>1</b>	Fertigpfahl <sup>156</sup> (syn. Vorgefertigter Pfahl <sup>157</sup> , Vorgefertigter Verdrängungspfahl <sup>158</sup> )	-

<sup>156</sup> **Fertigpfähle** werden in ihrer vollständigen Länge oder in Teillängen vor Ort hergestellt oder in vorgefertigter Form angeliefert. An ihrem vorgesehenen Einsatzort können sie in den Baugrund gerammt, gespült, gerüttelt, gepresst, geschraubt oder in vorbereitete Bohrlöcher eingestellt werden (Möller, 2017).

<sup>157</sup> **Vorgefertigter Pfahl**; Pfahl, der vor dem Einbringen in einem Stück oder in Teilen aus Stahlbeton, Stahl oder Holz hergestellt wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>158</sup> **Vorgefertigte Verdrängungspfähle** werden vor dem Einbringen in einem Stück oder in Pfahlschüssen hergestellt (Möller, 2017).

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
2	Ortpfahl <sup>159, 160</sup> (syn. Ortramppfahl <sup>161</sup> , Ortbetonpfahl <sup>162</sup> , Ortbetonrammpfahl, Ortbetonverdrängungspfahl <sup>163</sup> , Franki-Pfahl)	-
3	...	-

### Werteliste: Pfahltyp nach Beanspruchungsart

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Axial beanspruchte Zugpfähle <sup>164</sup> (syn. Zugpfahl <sup>165</sup> )	-
2	Axial beanspruchte Druckpfähle <sup>166</sup> (syn. Druckpfahl <sup>167</sup> )	-
3	Schubpfahl <sup>168</sup> (auf Biegung beanspruchte Pfähle <sup>169, 170</sup> )	Weniger relevant.

<sup>159</sup> **Ortpfahl**; Zu diesem Typus zählende Pfähle werden an Ort und Stelle in einem Hohlraum des Baugrunds hergestellt, der z. B. gebohrt, gerammt oder eingepresst wurde. In Abhängigkeit von der Art der Hohlraumherstellung wird zwischen Bohr-, Ramm-, Ortbeton-, Ramm-, Pressrohr- oder Rüttelpfählen unterschieden (Möller, 2017).

<sup>160</sup> **Ortpfahl**; Vor Ort hergestellte Pfähle, die i. d. R. aus Stahlbeton bestehen (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>161</sup> **Ortramppfahl**; Durch Innenrammung eines unten mit einem frischen Betonpfropfen verschlossenen Rohres wird beim Einbringen des Profils der Boden verdrängt und verdichtet. Nach Erreichen der Endtiefe wird das Rohr festgehalten und der Pfropfen am Fuß herausgeschlagen und damit der Pfahlfuß hutförmig verbreitert. Das Stahlrohr wird unter gleichzeitigem Ausbetonieren langsam gezogen. Ortramppfähle werden nach ihrem Erfinder auch als Franki-Pfähle bezeichnet (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>162</sup> **Ortbetonpfahl**; Pfahl, der an Ort im Boden betoniert wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>163</sup> Bei **Ortbetonverdrängungspfählen** wird durch Einbringung eines am Ende verschlossenen Vortreibrohrs (temporäres oder bleibendes) ein Hohlraum erzeugt, der mit bewehrtem oder unbewehrtem Beton verfüllt wird (Möller, 2017).

<sup>164</sup> **Axial beanspruchte Zugpfähle**; sie übertragen die Pfahlzugkraft durch Mantelreibung auf den Baugrund (Einsatzbeispiele: Auftriebssicherung von Docksohlen, Aufnahme der Seilkräfte bei abgespannten Konstruktionen) (Möller, 2017).

<sup>165</sup> **Zugpfahl**; Pfahl zur Aufnahme von Zugkräften (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>166</sup> **Axial beanspruchte Druckpfähle**; mit ihnen werden die Pfahldruckkräfte durch Mantelreibung und/oder Spitzendruck auf den Baugrund abgetragen (Möller, 2017).

<sup>167</sup> **Druckpfahl**; Pfahl zur Aufnahme von Druckkräften (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>168</sup> **Schubpfahl**; Pfahl, mit dem quer zur Pfahlachse wirkende Schubkräfte in den Baugrund eingeleitet werden (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>169</sup> **Auf Biegung beanspruchte Pfähle**; sie tragen nur normal zu ihrer Achse wirkende Lasten ab. Ein Anwendungsbeispiel ist die Stabilisierung von Böschungen mit zu geringer Böschungsbruchsicherheit durch Verdübelungs- oder Pflugwirkung (Möller, 2017).

<sup>170</sup> **Axial und auf Biegung beanspruchte Pfähle**; sie werden z. B. unter Brückenwiderlagern angeordnet, wo sie sowohl die vertikalen Brückenlasten als auch die horizontal wirkenden Erddruckkräfte aufzunehmen haben (Möller, 2017).

### 3.3.2 Pfahlverbund

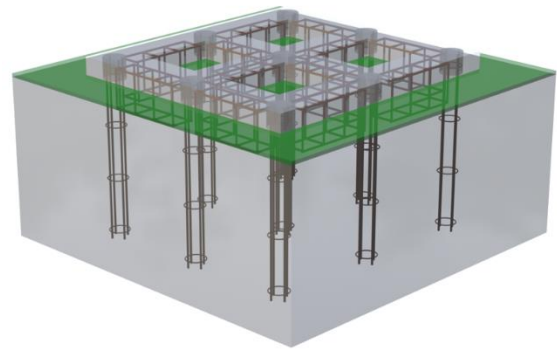
#### 3.3.2.1 Pfahlrost

##### Synonyme

Kombinierte Pfahl-Plattengründungen (KPP).

##### Funktionale Beschreibung

Das Vereinen mehrerer Pfähle durch eine Verbundkonstruktion am Pfahlkopf, i. D. R. Eine Stahlbetonplatte, zur Gewährleistung einer gemeinsamen Tragwirkung wird als Pfahlrost bezeichnet<sup>171,172,173</sup>.



##### Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
<b>L</b>	Lage relativ zur Rostplatte	Enum.: Lage relativ zur Rostplatte	-
<b>Tech</b>	Pfahlrosttyp	Enum.: Pfahlrosttyp	-

##### Wertelisten

###### Werteliste: Lage relativ zur Rostplatte

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
<b>1</b>	tiefer Pfahlrost	-
<b>2</b>	hoher Pfahlrost	-

###### Werteliste: Pfahlrosttyp

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
<b>1</b>	Statisch bestimmter ebener Pfahlrost	-
<b>2</b>	Statisch bestimmter räumlicher Pfahlrost	-
<b>3</b>	Statisch unbestimmter ebener Pfahlrost	-
<b>4</b>	Kinematisch unbestimmter ebener Pfahlrost	-

<sup>171</sup> **Pfahlroste** sind Tiefgründungen, deren charakteristisches Merkmal die so genannte „Rostplatte“ ist, mit der jeweils mehrere Pfähle oder Pfahlgruppen zur Gesamtkonstruktion „Pfahlrost“ verbunden werden. Die zu gründenden Bauwerke werden auf Rostplatten errichtet, welche die Bauwerkslasten aufnehmen und auf die Pfähle übertragen (Möller, 2017).

<sup>172</sup> **Pfahlrost**; das Vereinen mehrerer Pfähle durch eine Verbundkonstruktion am Pfahlkopf, i. d. R. eine Stahlbetonplatte, zur Gewährleistung einer gemeinsamen Tragwirkung wird als Pfahlrost bezeichnet (Wormuth & Schneider, 2017):

<sup>173</sup> **Pfahlrost**; Einzelpfähle sind definiert als Pfähle, „die weder über den Baugrund noch über einen Überbau mit anderen Pfählen in Interaktion treten, bzw. zwischen denen nur eine vernachlässigbar geringe Wechselwirkung auftritt.“ Bei Pfahlrosten stehen die einzelnen Pfähle ausreichend weit voneinander entfernt, so dass eine Wechselwirkung über den Baugrund ausgeschlossen werden kann. Durch den Überbau bzw. das statische System sind die Pfähle jedoch gekoppelt (Boley, 2019).

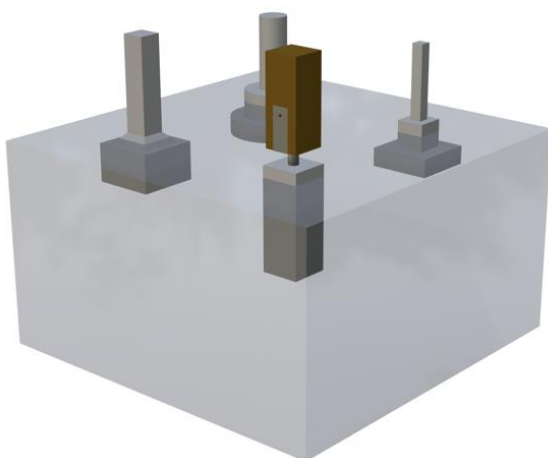


### 3.4 Flachgründungen

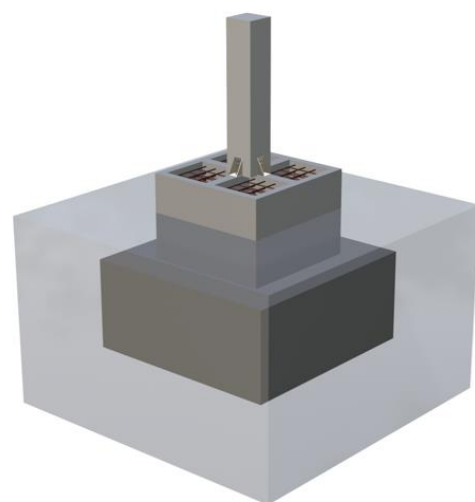
Flachgründungen	
<b>Einzelfundamente</b>	
	Unbewehrtes Betonfundament
	Stahlbetonfundament
<b>Streifenfundamente</b>	
	Unbewehrtes Betonfundament
	Stahlbetonfundament
	Einseitiges Fundament
	Gründungsbalken
<b>Sohlfundamente</b>	
	Gründungsplatte
	Fundamentrost

#### 3.4.1 Einzelfundamente

Flachgründungen	
<b>Einzelfundamente</b>	
	Unbewehrtes Betonfundament
	Stahlbetonfundament



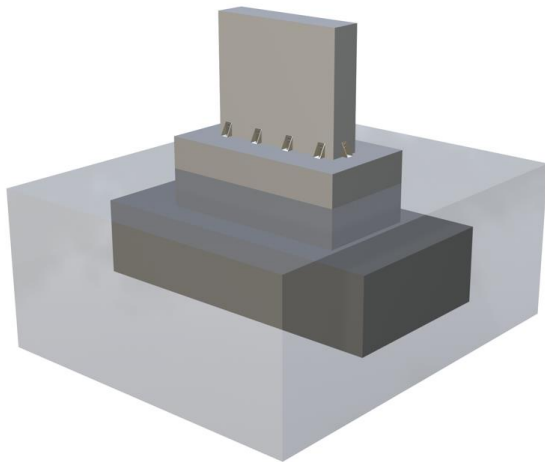
Unbewehrte Betonfundamente



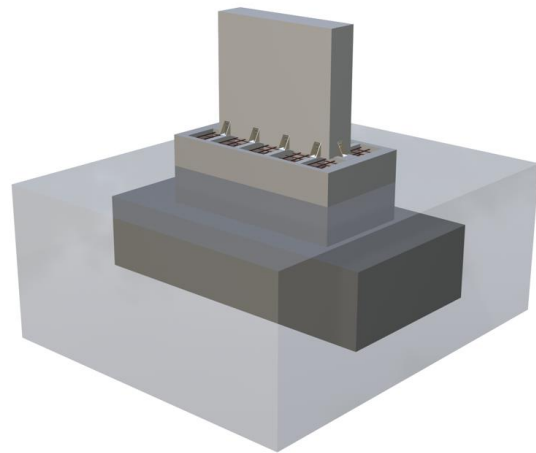
Stahlbetonfundament

### 3.4.2 Steifenfundamente

Flachgründungen
Streifenfundamente
Unbewehrtes Betonfundament
Stahlbetonfundament
Einseitiges Fundament
Gründungsbalken



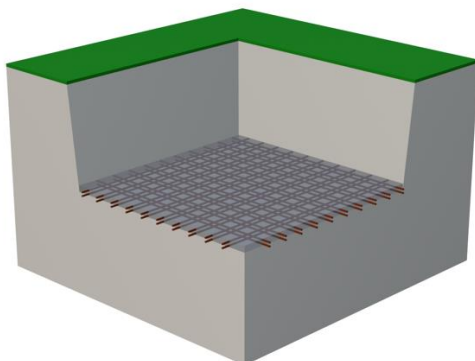
Unbewehrtes Betonfundament



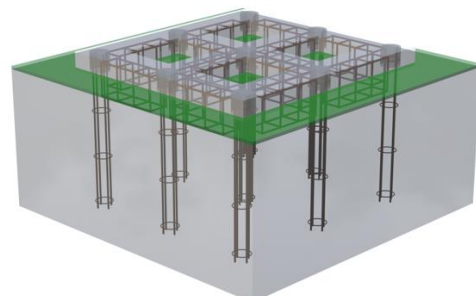
Stahlbetonfundament

### 3.4.3 Sohlfundamente

Flachgründungen
Sohlfundamente
Gründungsplatte
Fundamentrost



Gründungsplatte



Fundamentrost

### 3.5 Weitere

#### 3.5.1 Verankerungen

Verankerungen
<b>Vorgespannte Anker</b>
Litzenanker
Einzelstabanker
Mehrstabanker
<b>Ungespannte Anker</b>
Fixierungsbolzen
Verpressanker
Verbundanker
Druckrohranker

#### 3.5.2 Wasserhaltung und Entwässerung

Wasserhaltung und Entwässerung
<b>Oberflächenentwässerung</b>
Schacht
Grube
Drainage
Kanal
Graben
<b>Grundwasserabsenkung</b>
Drainagebohrung
Brunnen
Mehrbrunnensystem
<b>Versickerung</b>
Bohrbrunnen
Schachtbrunnen
Sickerbecken

### 3.5.3 Baugrundverbesserungen

Baugrundverbesserungen
<b>Injektionen</b>
Düsenstrahlverfahren (syn. Jetting)
Verdichtungsinjektion
Hebungsinjektion
Verdrängungsfreie Injektion
<b>Konsolidierung</b>
Tiefenrüttelverfahren
Fallplattenverdichtung
Bodenstabilisierung
Vertikaldrainage
Stabilisierungssäule
Bodenvereisung
<b>Materialersatz</b>
Bodenaustauschverfahren

### 3.5.4 Baugrundprüfungen

Baugrundprüfungen	Normen
<b>Felduntersuchungen</b>	
Dilatometerversuch (Bohrlochversuch)	SN EN ISO 22476-5
Drucksondierung	SN EN ISO 22476-1+AC
	SN EN ISO 22476-12
Extensometermessung	SN EN ISO 18674-2
Fallkegelversuch	SN EN ISO 17892-6
Flachdilatometerversuch	SN EN ISO 22476-11
Gewichtssondierung	SN EN ISO 22476-10
Infiltrometerversuch	SN EN ISO 22282-5
Inklinometermessung	SN EN ISO 18674-3
Permeabilitätsversuch	SN EN ISO 17892-11
	SN EN ISO 22282-2
	SN EN ISO 22282-6
Pressiometerversuch	SN EN ISO 22476-6
	SN EN ISO 22476-8
Pressiometerversuch nach Ménard	SN EN ISO 22476-4

Pumpversuch	SN EN ISO 22282-4
Rammsondierung	SN EN ISO 22476-2
Seitendruckversuch	SN EN ISO 22476-7
Spannungsmessung	SN EN ISO 18674-5
Standard Penetration Test	SN EN ISO 22476-3
Verformbarkeitsprüfung	SN EN ISO 17892-12
Wasserdruckversuch	SN EN ISO 22282-3
<b>Laboruntersuchungen</b>	
Analysesiebung	SN EN 933-2
Dichtebestimmung	SN EN ISO 17892-2
Einaxialer Druckversuch	SN EN ISO 17892-7
Kompressionsversuch	SN EN ISO 17892-9
Korndichtebestimmung	SN EN ISO 17892-3
Korngrößenverteilungsanalyse	SN EN ISO 17892-4
Oedometerversuch	SN EN ISO 17892-5
Scherversuch	SN EN ISO 17892-10
Siebverfahren	SN EN 933-1
Triaxialversuch	SN EN ISO 17892-8
Wassergehaltsbestimmung	SN EN ISO 17892-1

### 3.5.5 Baugrundüberwachung

<b>Baugrundüberwachung</b>
<b>Verschiebungsmessungen</b>
Druckschlauchwaage
Extensometer
Fissurometer (syn. Mikrometerm Deformeter, Jointmeter)
Füllstandsschlauchwaage
Inklinometer
Kontraktometer
Konvergenzmessgeräte (syn. Distometer)
Mobiles hydrostatisches Nivellement
Pendel
Tachymeter
<b>Kraft- und Spannungsmessungen</b>
Ankerkraftmessgeber

Messanker
Mehrbrunnensystem
Dehnungsmessgeber als Spannungssensoren
Hydraulische Spannungsmessgeber
<b>Primärspannungsmessungen</b>
Spannungsmessung mit der Triaxialzelle
Spannungsmessung mit der Bohrlochschlitzsonde
Spannungsmessung mit der Kompensationsmethode
Spannungsmessung mit dem Verfahren des steifen Einschlusses
Hydraulic Fracturing
<b>Optische und akustische Bohrlochsondierungen</b>
Fernseh-Bohrlochendoskop
Optischer Bohrlochscanner ETIBS
Akustischer Bohrlochscanner
<b>Grundwasserbeobachtungen</b>
Piezometer
Porenwasserdruckgeber
Messwehre
Trübungsmessungen
<b>Temperaturmessungen</b>
Widerstandsthermometer
Thermoelemente
Schwingquarzsensoren
Faseroptische Temperaturmessung

## 4. Minimalistischer Bauteilkatalog

### 4.1 Alphabetisch für Bauteilgruppen in Abschnitt 3

#### 4.1.1 Abdeckungsnetz

##### **Synonyme**

Ausbruchssicherung, Netzabdeckung.

##### **Funktionale Beschreibung**

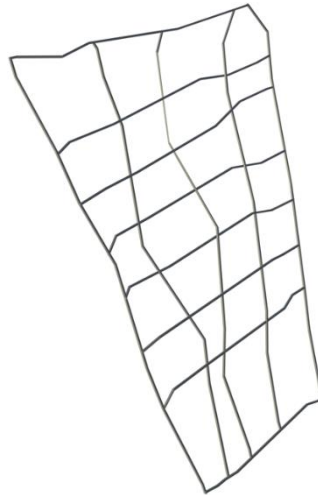
Abdeckungsnetze sind Netze zur Abdeckung der Geländeoberfläche, die das Ausbrechen sturzgefährdeter Steine oder Blöcke verhindern.

##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (BV)
- Bodenverdübelung (BV)
- Bodenvernagelung (BV)
- Rippenwand (BV)



#### 4.1.2 Bewehrungsmatten

##### **Synonyme**

Bewehrungselemente.

##### **Funktionale Beschreibung**

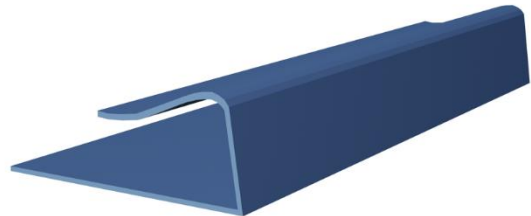
Bewehrungsmatten sind Geotextilien, Bänder oder Kunststoffstäbe, die in den Boden eingebracht einen Verbundkörper aus Bewehrung und Boden bilden.

##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bewehrte Erde (ZE)



### 4.1.3 Bohrpfahl

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Bohrpfähle<sup>174,175,176,177</sup> sind Pfähle<sup>178,179,180</sup>, die ohne Bodenverdrängung in ein vorgängig oder gleichzeitig erstelltes Bohrloch eingebaut werden. Pfähle dienen zur Abtragung von Bauwerkslasten in tiefer liegende Bodenbereiche (Tiefgründung).

#### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bodenverdübelung (ZE)
- Pfahlwand (ZE)



### 4.1.4 Erdkörper

#### Synonyme

Boden, Erde.

#### Funktionale Beschreibung

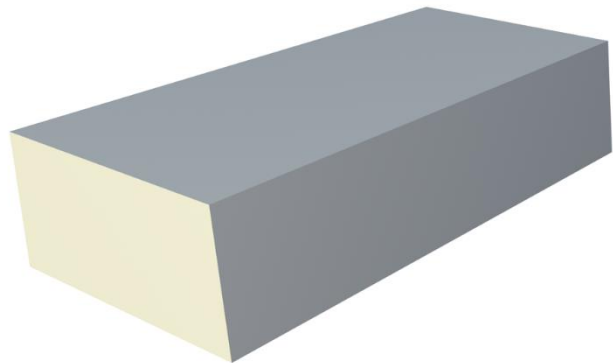
Als Bauteile erfasste Erdkörper dienen der Verfüllung von Hohlräumen oder bilden zusammen mit eingebrachten Bewehrungselementen einen Verbundkörper aus Boden und Bewehrung.

#### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bewehrte Erde (ZE)
- Fangedamm (ZE)
- Hangrost (ZE)
- Holzkasten (ZE)
- Raumbitterwand (ZE)



<sup>174</sup> **Bohrpfahl**; Pfahl, der ohne Bodenverdrängung in ein vorgängig oder gleichzeitig erstelltes Bohrloch eingebaut wird (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>175</sup> **Bohrpfahl**; Pfahl oder Schlitzwandelement (Barette), der/das im Baugrund mit oder ohne Verrohrung durch Bohren bzw. Aushub und Verfüllen des geschaffenen Hohlraumes mit Beton oder Stahlbeton hergestellt wird (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>176</sup> Ein **Bohrpfahl** ist ein Pfahl oder Schlitzwandelement (Barett), der/das mit oder ohne Verrohrung durch Bohren bzw. Aushub und Verfüllen des geschaffenen Hohlraums mit Beton oder Stahlbeton hergestellt wird. Wird unverrohrt gebohrt, ist die Verwendung einer Stützflüssigkeit erforderlich. Nach Einhängen des Bewehrungskorbes wird der Hohlraum ausbetoniert (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>177</sup> **Bohrpfähle** sind durch Einbringen von Beton (ggf. bewehrt) in vorher in den Baugrund gebohrte oder ausgehobene Hohlräume hergestellte Ortbetonpfähle. Die Hohlraumherzeugung darf verrohrt, unverrohrt, unverrohrt mit Stützflüssigkeit oder unverrohrt mit Bohrschnecke erfolgen (Möller, 2017).

<sup>178</sup> **Pfahl**; schlankes Bauelement im Baugrund zum Übertragen von Einwirkungen (SN EN 1536+A1:2015).

<sup>179</sup> **Pfahl**; schlankes Bauelement zur Übertragung von Lasten und Kräften (Druck-, Zug- und Schubkräfte) in den Baugrund (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

<sup>180</sup> **Pfähle** dienen zur Abtragung von Bauwerkslasten in tiefer liegende Bodenbereiche (Tiefgründung) (Wormuth & Schneider, 2017).



#### 4.1.5 Fertigbeton

##### **Synonyme**

Keine.

##### **Funktionale Beschreibung**

Bauteile aus Fertigbeton werden vorgefertigt zur Baustelle transportiert und dort nur noch verbaut und müssen nicht vor Ort hergestellt werden.

##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (BV)
- Nagelwand (BV)
- Pfahlwand (BV)
- Stabwand (BV)



#### 4.1.6 Gabione

##### **Synonyme**

Keine.

##### **Funktionale Beschreibung**

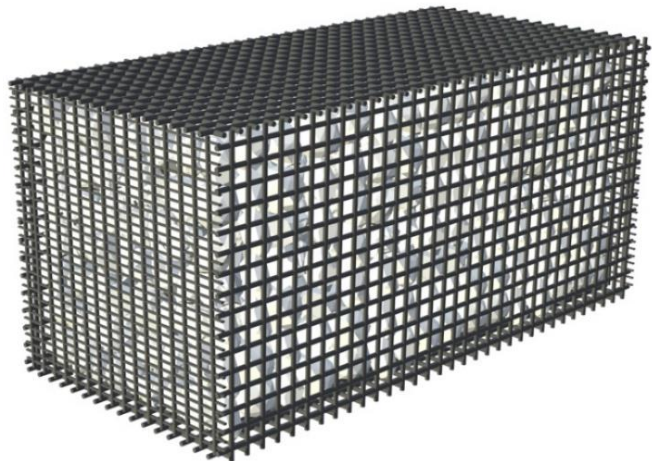
Gabionen sind mit Natursteinen gefüllte Drahtkörbe, die übereinander gestapelt als Stützbauwerke verwendet werden.

##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Gabionenwand (ZE)



#### 4.1.7 Injektionskörper

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

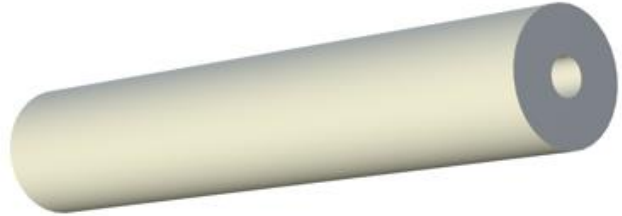
Als Injektionskörper<sup>181</sup> wird der durch eine Injektion<sup>182</sup> verfestigte Bodenbereich oder Fels bezeichnet.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (ZE)
- Bodenverdübelung (ZE)
- Bodenvernagelung (ZE)
- Injektionsvernagelung (ZE)
- Nagelwand (ZE)
- Pfahlwand (ZE)
- Rippenwand (BV)
- Rühlwand (BV)
- Spundwand (BV)
- Stabwand (BV)



#### 4.1.8 Kantholz

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

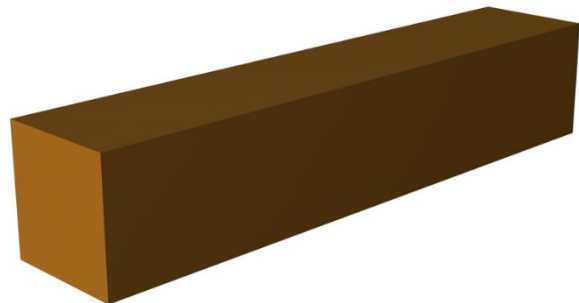
Kanthölzer<sup>183</sup> sind Bauschnittholz von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt mit Querschnittbreiten von mindestens 6 cm und einem Seitenverhältnis von unter 1 : 3.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hangrost (BV)
- Holzkasten (BV)
- Rühlwand (BV)



<sup>181</sup> **Injektionskörper**; der durch eine Injektion verfestigte Bodenbereich oder Fels wird als Injektionskörper bezeichnet.

<sup>182</sup> **Injektion**; das Einpressen von Fremdstoffen in die Hohlräume des Bodens oder Felsens wird als Injektion bezeichnet. Das Injektionsmittel, Einpressmenge, -zeit und -druck sind auf den anstehenden Boden bzw. Fels abzustimmen und ständig zu kontrollieren. Injektionen können von oben nach unten oder auch in entgegengesetzter Richtung z. B. für Abdichtungswände (Injektionswand) ausgeführt werden. Das flächenhafte Verpressen in einer Höhe dient zur Herstellung von Abdichtungssohlen z. B. bei Baugruben. Injektionen werden auch zur Bodenverfestigung, Stabilisierung von Fels und zur Vortriebssicherung im Tunnelbau eingesetzt (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>183</sup> **Kantholz**; Bauschnittholz von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt mit Querschnittbreiten von mindestens 6 cm und einem Seitenverhältnis von unter 1 : 3 (Wormuth & Schneider, 2017).

#### 4.1.9 Longarine

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

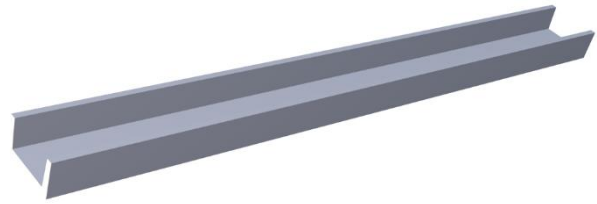
Longarinen sind U-Profil Stahlträger, typischerweise mit geneigten (UNP-Reihe) oder parallelen (UPE-Reihe) Innenflächen der Flansche. Longarinen sind horizontal orientiert und dienen der Abstützung von Böschungen.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Fangedamm (BV)
- Pfahlwand (BV)
- Rühlwand (BV)
- Spundwand (BV)
- Stabwand (BV)



#### 4.1.10 Ortbeton

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

Ortbeton<sup>184</sup> wird auf der Baustelle als Baustellenbeton hergestellt oder als Lieferbeton vom Transportbetonwerk mittels Mischfahrzeugen angeliefert.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (BV)
- Nagelwand (BV)
- Pfahlwand (BV)
- Rühlwand (BV)
- Schalentragerwerk (BV)
- Stabwand (BV)



#### 4.1.11 Ortbetonbalken

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

Horizontal orientierte Balken aus Ortbeton.



<sup>184</sup> **Ortbeton**; im Gegensatz zur Fertigteil-Bauweise wird vor Ort (auf der Baustelle) betoniert. Dabei kann der Beton auf der Baustelle als Baustellenbeton hergestellt oder als Lieferbeton vom Transportbetonwerk mittels Mischfahrzeugen angeliefert werden (Wormuth & Schneider, 2017).

**Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (BV)
- Bodenverdübelung (BV)
- Bodenvernagelung (BV)
- Nagelwand (BV)

**4.1.12 Ortbetonrippe****Synonyme**

Keine.

**Funktionale Beschreibung**

Vertikal orientierte Rippen aus Ortbeton.

**Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (BV)
- Bodenverdübelung (BV)
- Bodenvernagelung (BV)
- Nagelwand (BV)
- Rippenwand (ZE)



#### 4.1.13 Rundholz

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

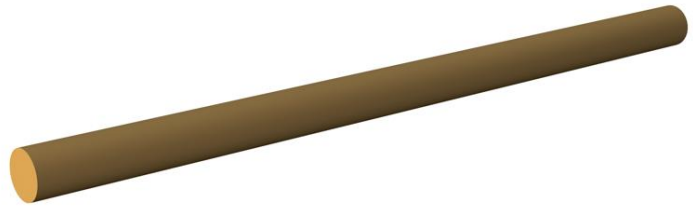
Rundhölzer<sup>185</sup> sind Bauholz mit kreisförmigem Querschnitt

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Hangrost (BV)
- Holzkasten (BV)
- Rühlwand (BV)



#### 4.1.14 Seilanker

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

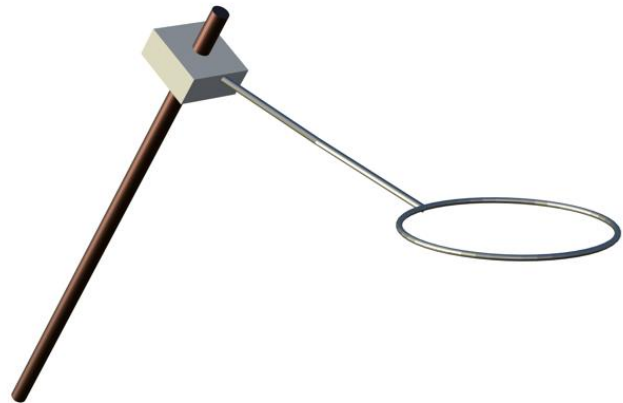
Seilanker sind zumeist ungespannte Anker mit Stahlschlaufen zur Verankerung absturzfährdeter Bauteile.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Holzrost (BV)



#### 4.1.15 Sickerleitung

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

Sickerleitungen<sup>186</sup> sind durchlässige Rohrleitung zur Entwässerung von Sickerpackungen, Sicker- und Erdschichten. Das Bodenwasser gelangt durch die Rohrwandungen (Poren, Löcher, Schlitz) in die Rohrleitungen und wird darin abgeführt.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bewehrte Erde (BV)
- Fangedamm (BV)
- Gabionenwand (BV)
- Holzkasten (BV)
- Raumgitterwand (BV)



<sup>185</sup> **Baurundholz**; Bauholz mit kreisförmigem Querschnitt (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>186</sup> **Sickerleitung**; durchlässige Rohrleitung zur Entwässerung von Erd- und Sickerschichten. Das Bodenwasser gelangt durch die Rohrwandungen (Poren, Löcher, Schlitz) oder bei Dränungen durch die Stösse in die Rohrleitungen und wird darin abgeführt (Wormuth & Schneider, 2017).

#### 4.1.16 Sickerpackung

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

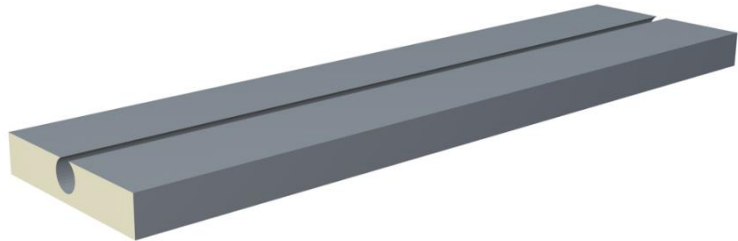
Sickerpackungen bestehen aus durchlässigen Lockergesteinen zur Entwässerung von Erd- und Sickerschichten und sind unterhalb der zu entwässernden Bereiche lokalisiert.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bewehrte Erde (BV)
- Fangedamm (BV)
- Gabionenwand (BV)
- Holzkasten (BV)
- Raumgitterwand (BV)



#### 4.1.17 Sickerschicht

##### Synonyme

Keine.

##### Funktionale Beschreibung

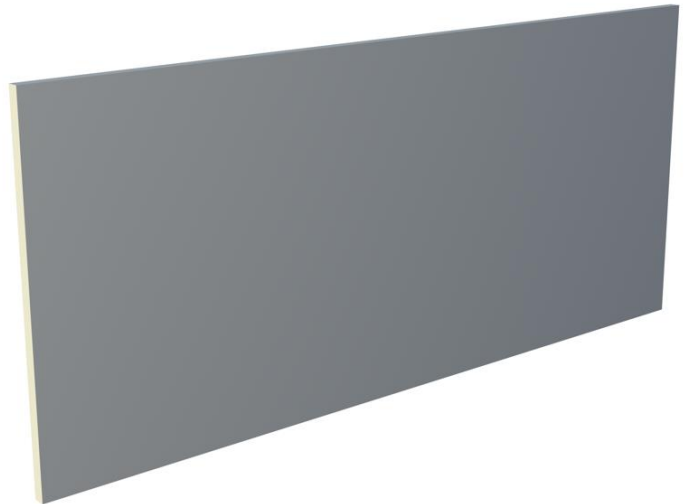
Sickerschichten<sup>187</sup> nehmen das aus einer Böschung austretende Wasser auf und leiten es weiter. Als rückseitige Entwässerungssysteme sind Sickerschichten typischerweise vertikal oder leicht schräg zwischen der Böschung und den zu entwässernden Erdkörpern lokalisiert.

##### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bewehrte Erde (BV)
- Gabionenwand (BV)
- Holzkasten (BV)
- Raumgitterwand (BV)



#### 4.1.18 Spriess

##### Synonyme

Keine.



<sup>187</sup> **Sickerschicht**, die das aus einer Böschung austretende Wasser aufnimmt und weiterleitet (Wormuth & Schneider, 2017).

### Funktionale Beschreibung

Spriessen sind zum Spriessen<sup>188</sup> eingesetzte Stahlträger, typischerweise Breitflanschträger, die der Abstützung von Wänden zur Böschungssicherung dienen.

### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Fangedamm (BV)
- Pfahlwand (BV)
- Rühlwand (BV)
- Spundwand (BV)
- Stabwand (BV)



### 4.1.19 Spritzbeton

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

Spritzbeton<sup>189</sup> ist ein Beton, der in einer Schlauch- oder Rohrleitung zur Einbaustelle gefördert wird und dort durch Spritzen aufgetragen und dabei verdichtet wird.

#### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (BV)
- Nagelwand (BV)
- Pfahlwand (BV)
- Rühlwand (BV)
- Stabwand (BV)

### 4.1.20 Spundbohle

#### Synonyme

Keine.

#### Funktionale Beschreibung

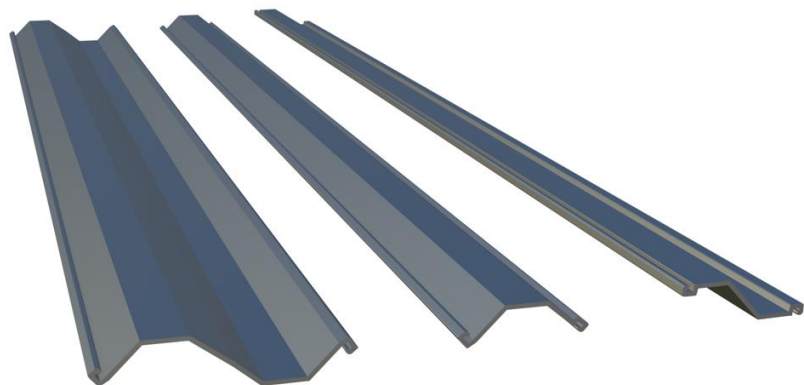
Spundbohlen<sup>190</sup> sind Bauelemente aus Stahl zur Herstellung von Spundwänden. Zu den gängigen Profilen zählen komplex aufgebaute Spunddiele, U-Profile oder Z-Profile.

#### Verwendung

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Fangedamm (ZE)
- Spundwand (ZE)



<sup>188</sup> **Spriessen**; Lagerung von Tragwerken durch Hilfsstützen, so dass sie sich nicht durchbiegen; meist für den Bauzustand bis zur Erhärtung des Betons (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>189</sup> **Spritzbeton**; Beton, der in einer Schlauch- oder Rohrleitung zur Einbaustelle gefördert wird und dort durch Spritzen aufgetragen und dabei verdichtet wird. Es wird zwischen Trockenspritzverfahren und Nassspritzverfahren unterschieden (Wormuth & Schneider, 2017).

<sup>190</sup> **Spundbohlen** sind Bauelemente aus Stahl, vereinzelt auch aus Stahlbeton oder Holz zur Herstellung der Spundwände (Wormuth & Schneider, 2017).

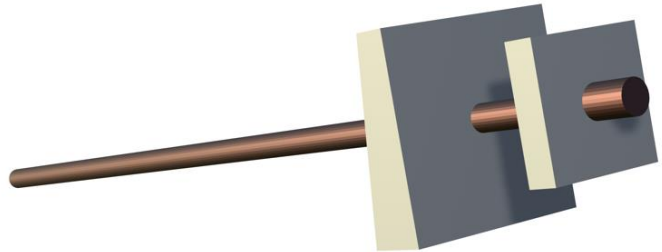
#### 4.1.21 Ungespannter Anker

##### **Synonyme**

Keine.

##### **Funktionale Beschreibung**

Ungespannte Verankerungen bestehen aus ungespannten Ankern<sup>191</sup> zur Sicherung von Böschungen gegen Geländebbruch oder das Ausbrechen einzelner Blöcke. Zum Zeitpunkt der Installation wird beim ungespannten Anker keine oder nur eine geringe Spannkraft aufgebracht. Es ist der Widerstand des Ankers gegen Bodenbewegungen der eine Kraftübertragung in den Untergrund induziert.



##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Bodenvernagelung (ZE)
- Nagelwand (ZE)

#### 4.1.22 Vertikalträger

##### **Synonyme**

Keine.

##### **Funktionale Beschreibung**

Vertikalträger sind Stahlträger, typischerweise Breitflanschträger, mit H-Profilen (der HEA-, HEB- oder HEM-Reihe). Mit Ihrer vertikalen Orientierung dienen Sie der Fixierung von Rühlwänden im Untergrund.

##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Rühlwand (ZE)



<sup>191</sup> **Ungespannte Anker;** Anker, der primär Zugkräfte in den Baugrund überträgt. Beim ungespannten Anker wird zur Zeit  $t = 0$  keine oder nur eine geringe Spannkraft aufgebracht (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).



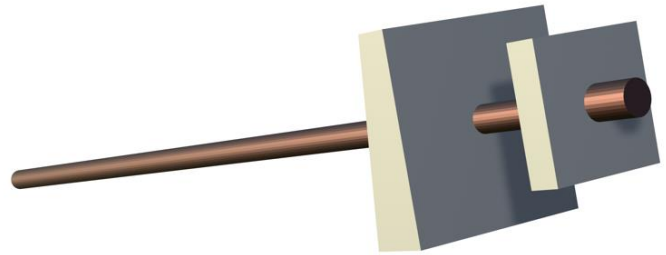
#### 4.1.23 Vorgespannter Anker

##### **Synonyme**

Keine.

##### **Funktionale Beschreibung**

Vorgespannte Verankerungen bestehen aus gespannten Ankern<sup>192</sup> zur Sicherung von Böschungen gegen Geländebruch oder das Ausbrechen einzelner Blöcke. Zum Zeitpunkt der Installation wird beim gespannten Anker eine Spannkraft aufgebracht. Gespannte Anker gewährleisten eine permanente Kraftübertragung in den Untergrund, da Bodenbewegungen im Vergleich zur initial aufgebrachten Vorspannkraft nur noch geringe Änderungen verursachen.



##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (ZE)
- Fangedamm (ZE)
- Pfahlwand (BV)
- Rippenwand (BV)
- Rühlwand (BV)
- Spundwand (BV)
- Stabwand (BV)

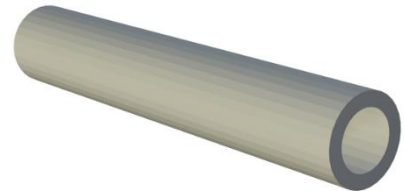
#### 4.1.24 Wasserdurchlass

##### **Synonyme**

Keine.

##### **Funktionale Beschreibung**

Wasserdurchlässe sind kurze Rohre oder Öffnungen zur Entwässerung von Böschungen hinter geschlossenen Abdeckungen wie Wänden, zur Vermeidung von Schäden durch Staunässe oder Wasserdruck.



##### **Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

BV = bedarfsweise verbaut

- Ankerwand (ZE)
- Fangedamm (ZE)
- Nagelwand (BV)
- Pfahlwand (BV)
- Rippenwand (BV)
- Spundwand (BV)
- Stabwand (BV)

<sup>192</sup> **Vorgespannte Anker**; Anker mit einem Zugglied aus hochfestem Stahl, der primär Zugkräfte in den Baugrund überträgt. Beim vorgespannten Anker treten nach Aufbringen der Spannkraft als Folge der äusseren Einwirkungen nur geringe, innerhalb bestimmter Grenzen liegende Änderungen der Vorspannkraft ein (SN 505267:2013-08; SIA 267:2013-08).

#### 4.1.25 Winkelgitter

**Synonyme**

Keine.

**Funktionale Beschreibung**

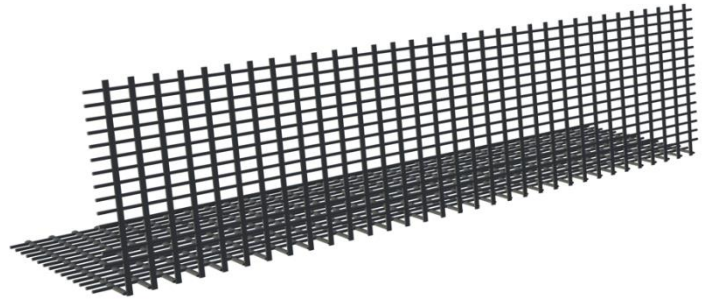
Winkelgitter dienen als formgebende Elemente zur Stabilisierung der luftseitigen Aussenhüllen der bewehrten Erde.

**Verwendung**

ZE = zwingend erforderlich

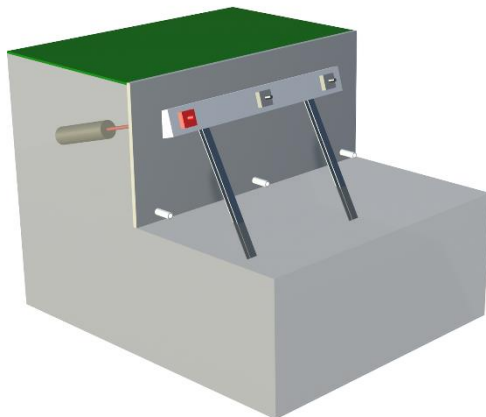
BV = bedarfsweise verbaut

- Bewehrte Erde (ZE)

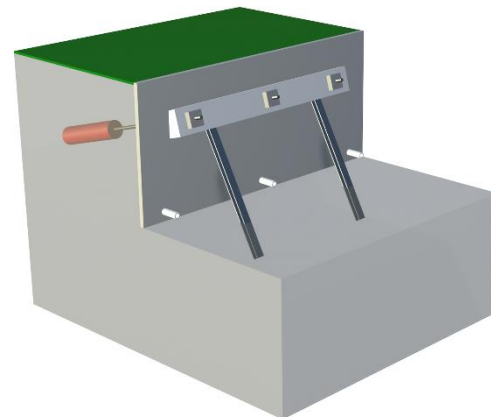


### 5. Illustrierte Bestandteile von Bauteilgruppen

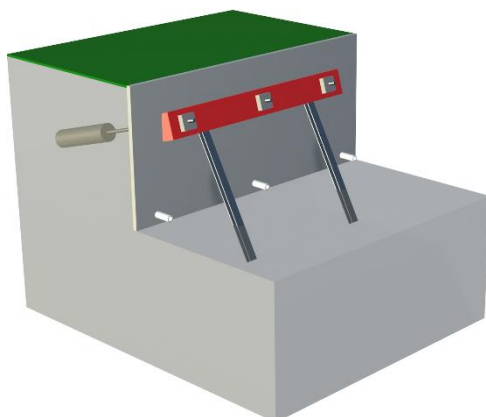
#### 5.1 Bauteile einer Ankerwand



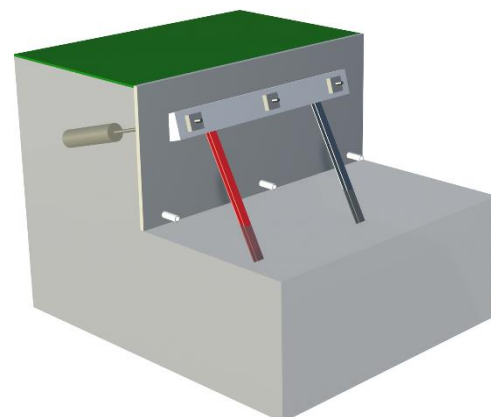
vorgespannter Anker



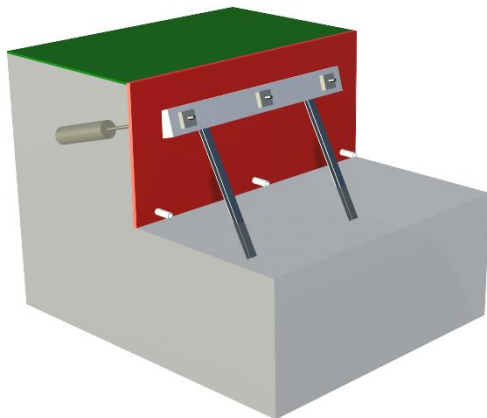
Injektion



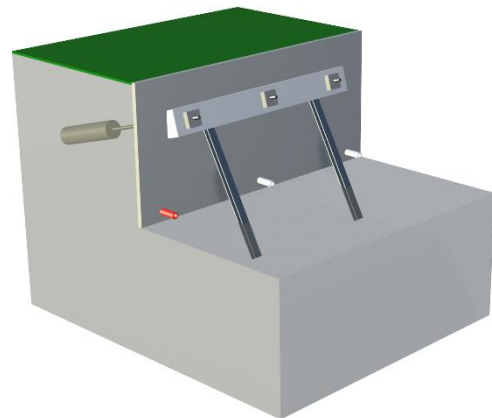
Ortbetonbalken



Spriss

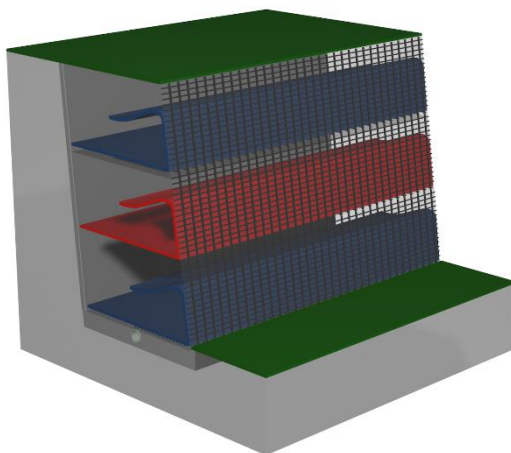


Spritzbeton

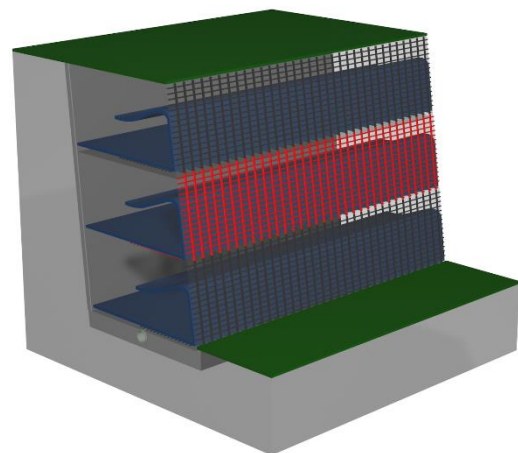


Wasserdurchlass

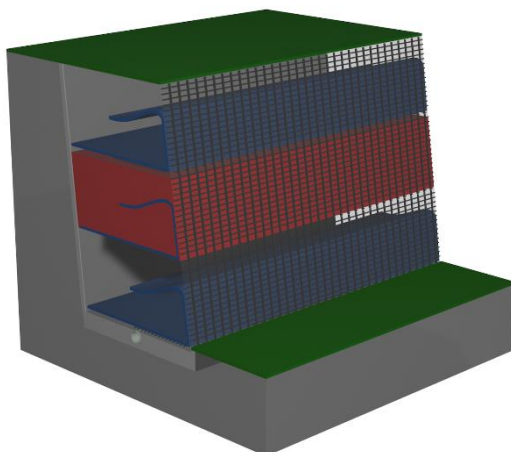
## 5.2 Bauteile einer bewehrten Erde



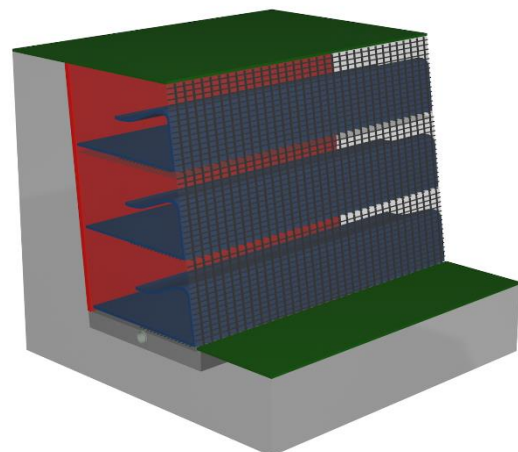
Bewehrungsmatte



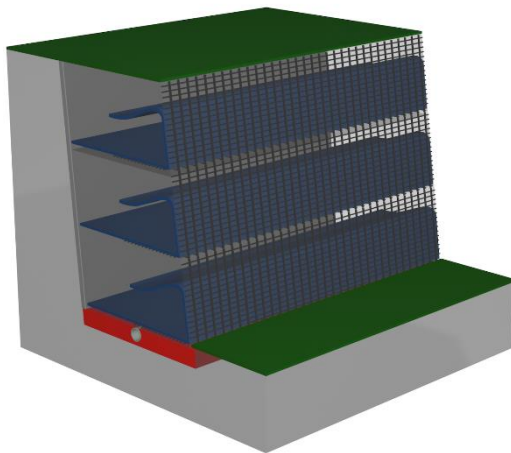
Winkelgitter



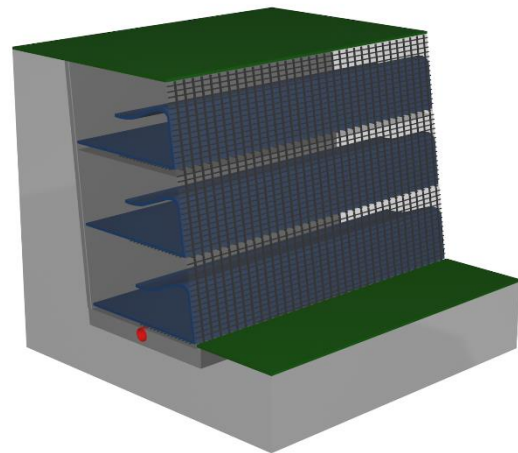
Erdkörper



rückseitige Sickerschicht

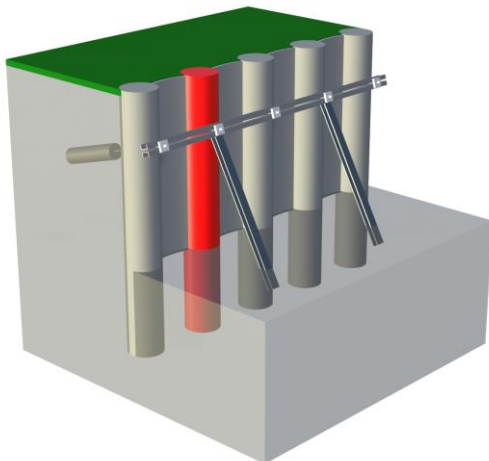


Sickerpackung

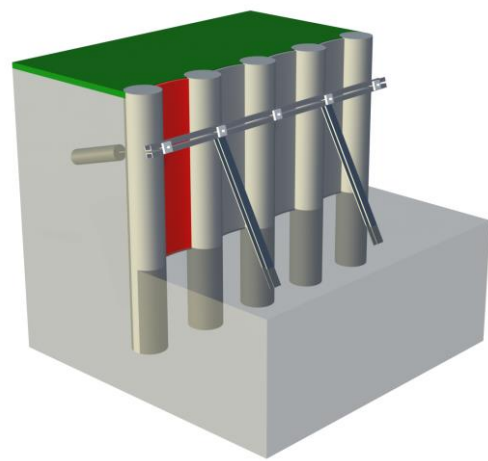


Sickerleitung

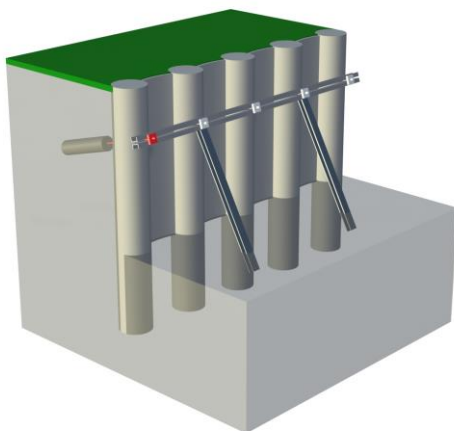
### 5.3 Bauteile einer Pfahlwand



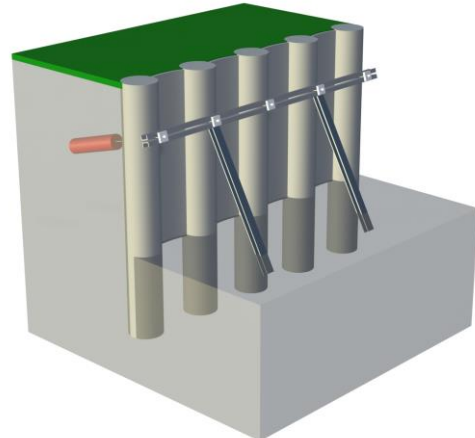
Bohrpfahl



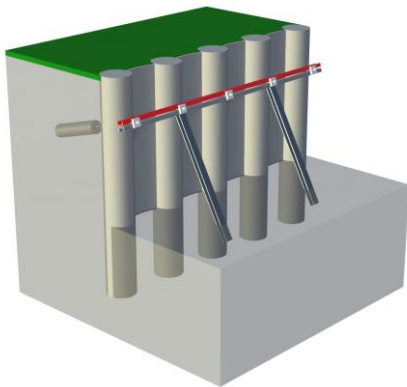
Spritzbeton



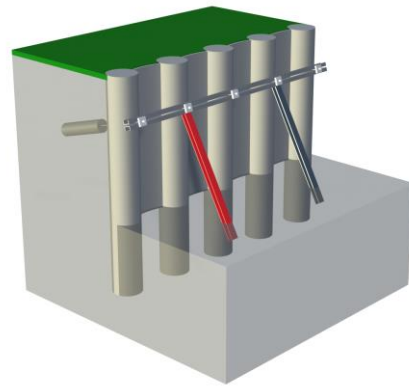
Vorgespannter Anker



Injektion

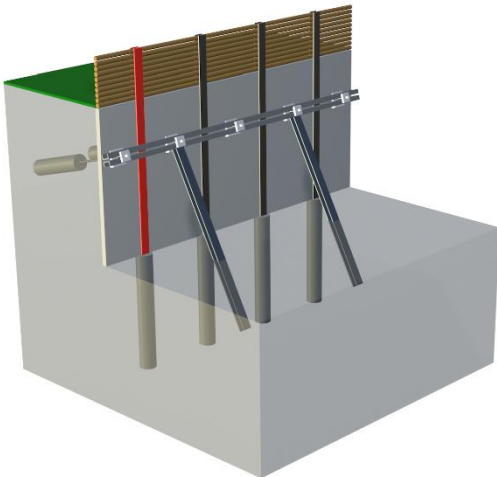


Longarine

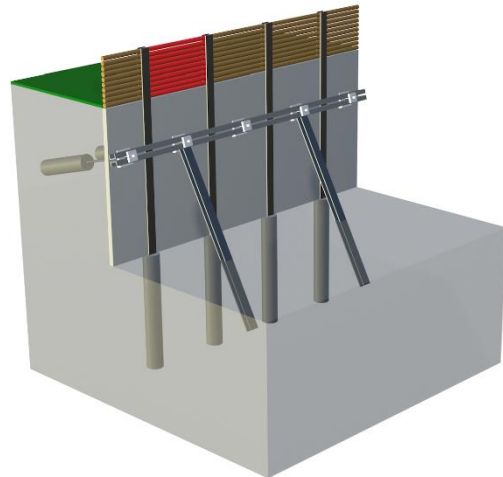


Spriess

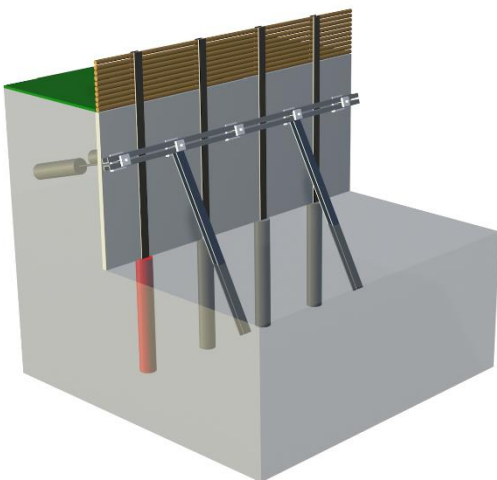
#### 5.4 Bauteile einer Rühlwand



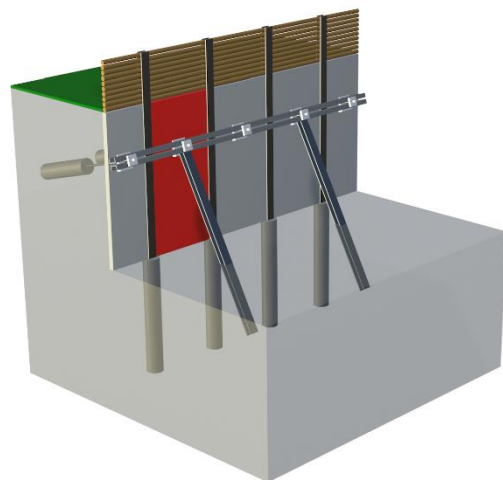
Vertikalträger



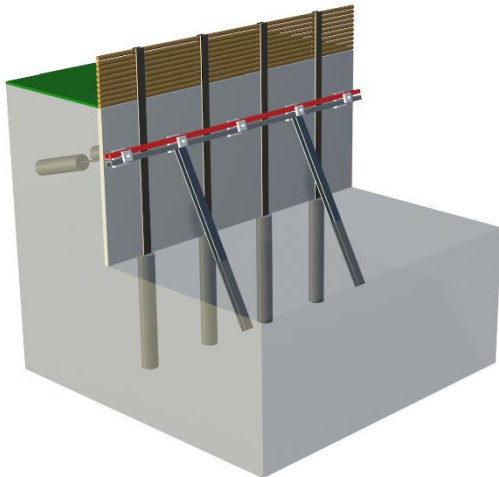
Rundhölzer



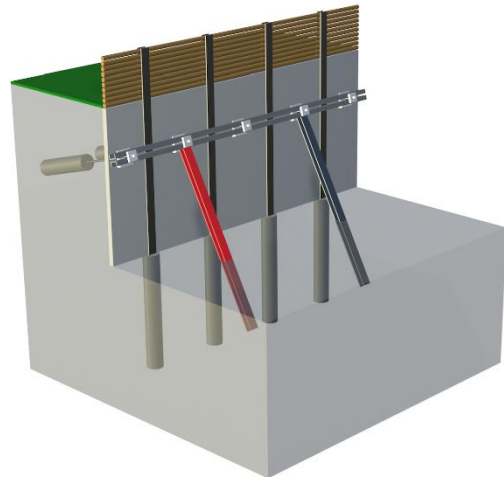
Injektion (zu Vertikalträger)



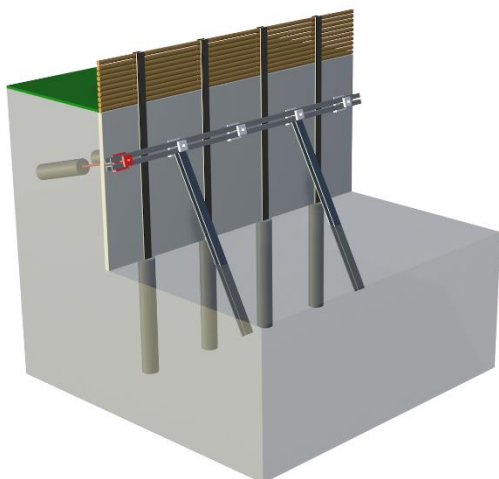
Ortbeton



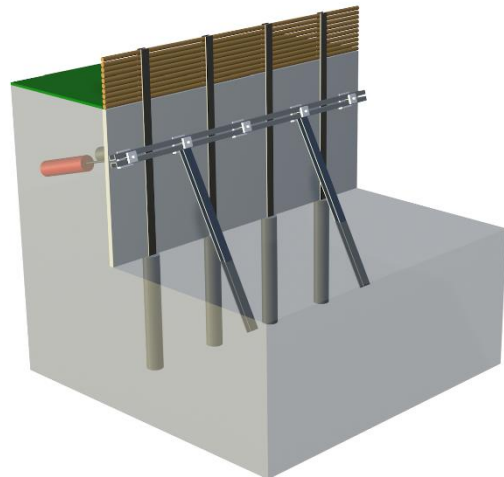
Longarine



Spreiss

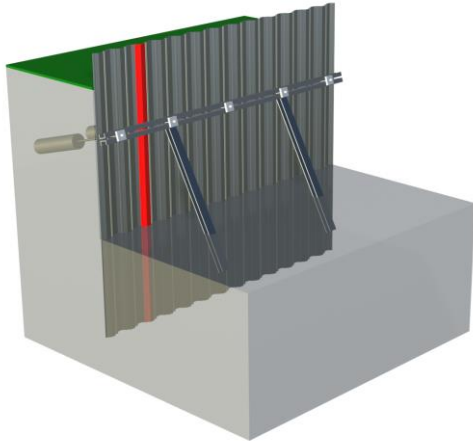


Vorgespannter Anker

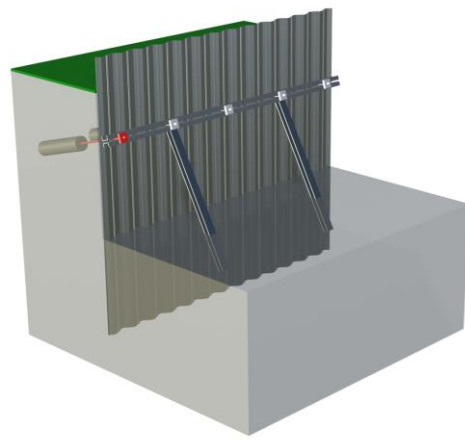


Injektion (zu vorgespanntem Anker)

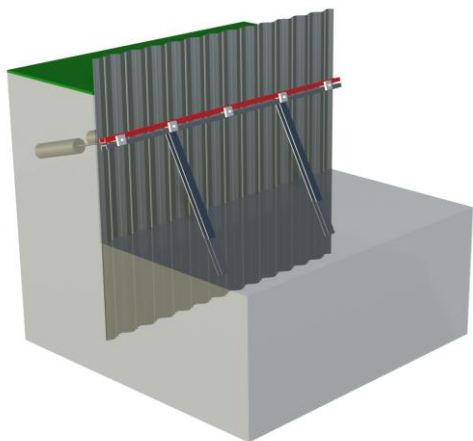
### 5.5 Bauteile einer Spundwand



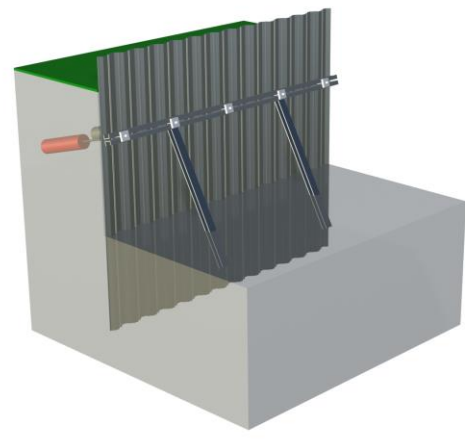
Spundbohle



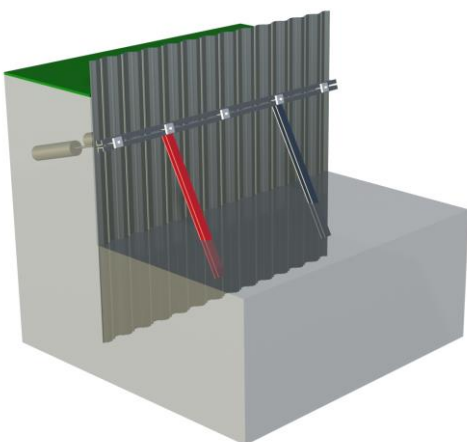
Vorgespannter Anker



Longarine



Injektion



Spriess

## 6. **Abbildungslizenzen**

Alle Illustrationen in den Abschnitten 3, 4 und 5 dieses Dokumentes dürfen im Rahmen des Programmes BIM@SBB der Schweizerischen Bundesbahnen SBB verwendet werden, insofern die Lizenzbedingungen eingehalten werden.

Illustrator: Michael Köbberich, GeoQuo GmbH

Lizenz: Creative Commons CC-BY-SA 4.0





## 7. Referenzen

- Boley, C. Handbuch Geotechnik. (Springer Verlag, 2019).
- Dachroth, W. Handbuch der Baugeologie und Geotechnik. (Springer Verlag, 2017).
- Martin, C.; Bischof, N. & Eiblmaier, M. Lexikon der Geowissenschaften. (Spektrum Akademischer Verlag, 2002).
- Möller, G. Geotechnik kompakt – Band 2: Grundbau nach Eurocode 7. (Beuth Verlag, 2017).
- SN 505 267 (SIA 267). Geotechnik. (2013).
- SN 505 267/1 (SIA 267/1). Geotechnik – Ergänzende Festlegungen. (2013).
- SN EN 933-1 (SN 670902-1). Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren. (2013).
- SN EN 933-2 (SN 670902-2a). Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 2: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Analysensiebe, Nennweite der Sieböffnungen. (1995).
- SN EN 1536+A1 (SIA 267.104+A1). Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle. (2015).
- SN EN 1997-1 (SIA 267.001). Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln. (2004).
- SN EN 1997-2 (SIA 267.002). Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds. (2007).
- SN EN 12699 (SIA 193.102). Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verdrängungspfähle. (2015).
- SN EN 14199 (SIA 267.102). Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle. (2015).
- SN EN ISO 17892-1 (SN 670340-1). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts. (2016).
- SN EN ISO 17892-2 (SN 670340-2). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens. (2016).
- SN EN ISO 17892-3 (SN 670340-3). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 3: Bestimmung der Korndichte. (2016).
- SN EN ISO 17892-4 (SN 670340-4). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung. (2018).
- SN EN ISO 17892-5 (SN 670340-5). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung. (2018).
- SN EN ISO 17892-6 (SN 670340-6). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 6: Fallkegelversuch. (2018).
- SN EN ISO 17892-7 (SN 670340-7). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 7: Einaxialer Druckversuch. (2019).
- SN EN ISO 17892-8 (SN 670340-8). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 8: Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch. (2020).
- SN EN ISO 17892-9 (SN 670340-9). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 9: Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden. (2020).

- SN EN ISO 17892-10 (SN 670340-10). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 10: Direkte Scherversuche. (2020).
- SN EN ISO 17892-11 (SN 670340-11). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit. (2019).
- SN EN ISO 17892-12 (SN 670340-12). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen. (2019).
- SN EN ISO 18674-1 (SN 670007-1). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geotechnische Messungen - Teil 1: Allgemeine Regeln. (2018).
- SN EN ISO 18674-2 (SN 670007-2). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geotechnische Messungen - Teil 2: Verschiebungsmessungen entlang einer Messlinie: Extensometer. (2018).
- SN EN ISO 18674-3 (SN 670007-3). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geotechnische Messungen - Teil 3: Verschiebungsmessungen quer zu einer Messlinie: Inklinometer. (2018).
- SN EN ISO 18674-4 (SN 670007-4). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geotechnische Messungen - Teil 4: Porenwasserdruckmessungen: Piezometer. (2019).
- SN EN ISO 18674-5 (SN 670007-5). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geotechnische Messungen - Teil 5: Spannungsänderungsmessungen mittels Druckmessdosen. (2020).
- SN EN ISO 22282-1 (SN 670341-1). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 1: Allgemeine Regeln. (2012).
- SN EN ISO 22282-2 (SN 670341-2). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 2: Wasserdurchlässigkeitsversuche in einem Bohrloch unter Anwendung offener Systeme. (2012).
- SN EN ISO 22282-3 (SN 670341-3). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 3: Wasserdruckversuche in Fels. (2012).
- SN EN ISO 22282-4 (SN 670341-4). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 4: Pumpversuche. (2012).
- SN EN ISO 22282-5 (SN 670341-5). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 5: Infiltrometerversuche. (2012).
- SN EN ISO 22282-6 (SN 670341-6). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 6: Wasserdurchlässigkeitsversuche im Bohrloch unter Anwendung geschlossener Systeme. (2012).
- SN EN ISO 22476-1+AC (SN 670318-1). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck. (2013).
- SN EN ISO 22476-2+A1 (SN 670318-2). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen. (2012).
- SN EN ISO 22476-3+A1 (SN 670318-3). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 3: Standard Penetration Test. (2012).
- SN EN ISO 22476-4 (SN 670318-4). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard. (2013).
- SN EN ISO 22476-5 (SN 670318-5). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer. (2013).

- SN EN ISO 22476-6 (SN 670318-6). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 6: Versuch mit selbstbohrendem Pressiometer. (2020).
- SN EN ISO 22476-7 (SN 670318-7). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 7: Seitendruckversuch. (2013).
- SN EN ISO 22476-8 (SN 670318-8). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 8: Versuch mit dem Verdrängungspressiometer. (2020).
- SN EN ISO 22476-9 (SN 670318-9). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 9: Flügelscherversuche (FVT und FVT-F).
- SN EN ISO 22476-10 (SN 670318-10). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 10: Gewichtssondierung. (2019).
- SN EN ISO 22476-11 (SN 670318-11). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 11: Flachdilatometerversuch. (2019).
- SN EN ISO 22476-12 (SN 670318-12). Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern. (2009).
- Wormuth, R. & Schneider, K.-J. Baulexikon – Erläuterung wichtiger Begriffe des Bauwesens. (Beuth Verlag, 2017).