



Anker, gebohrte Mikropfähle und Bodennägel

Flexible Lösungen zur Übertragung von Zug- und/oder Drucklasten, auch unter erschwerten Bedingungen.

Geotechnische Lösungen für die Bauindustrie

Vorteile

Anker, Mikropfähle und Bodennägel bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Zug-, Druck- oder Wechsellasten in den Boden zu übertragen. Dazu werden entweder vorgespannte Anker, Mikropfähle (mit einem Durchmesser <math><300\text{ mm}</math>) oder Bodennägel verwendet.

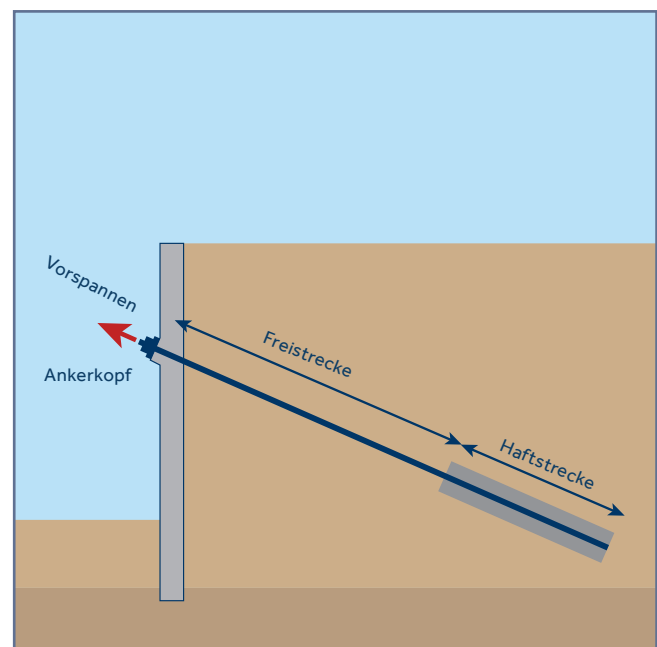
Die Ausführung besteht aus der Herstellung einer Bohrung im geeigneten Durchmesser inkl. einer evtl. erforderlichen Stützverrohrung, dem Einbau der Tragelemente und dem Verpressen des Ringspaltes mit Zementsuspension zur Herstellung der Kraftschlüssigkeit zwischen Stahlelement und Boden. Für Mikropfähle und Nägel können auch selbstbohrende Systeme verwendet werden.

Alle vorgespannte Anker werden zu 100 % nach nationalen und internationalen Vorschriften geprüft. Bei nicht vorgespannten Systemen, wie Mikropfählen oder Bodennägeln, werden nur ca. 2-3 % der hergestellten Elemente einer statischen Prüfung unterzogen.

Anker (nach EN 1537):

- Elemente, die nur Zugkräfte übertragen können
- Bestehen aus einem Ankerkopf, einer Frei- und einer Haftstrecke
- Aufgrund der Freistrecke können Anker vorgespannt werden. Auch sehr tiefe Baugruben lassen sich dadurch mit geringen Horizontalverformungen herstellen
- Anker wirken als Einzeltragelement

Hinweis: Sobald eine Freistrecke vorhanden ist, handelt es sich um einen Anker und nicht um einen Mikropfahl!



Überblick

Anker, Bohrpfähle und Bodennägel sind die flexibelsten Lösungen zur Übertragung von Zug- und/oder Druckbelastungen, auch unter besonderen Umständen wie geringer Raumhöhe, steilen Hängen oder tiefen Baugruben. Es gibt nahezu immer eine Möglichkeit, diese Elemente herzustellen.

Mikropfähle (nach EN 14199):

- Pfähle mit einem Durchmesser < 300 mm, über die Zug-, Druck- und/oder Wechsellasten übertragen können
- Vertikal oder leicht geneigte Mikropfähle sind eine geotechnische Standardlösung zur Übertragung von Druckbelastungen
- Horizontale schiefe geneigte Mikropfähle werden häufig als Zugübertragungselemente zur Baugrubensicherung verwendet
- Mikropfähle wirken als Einzeltragelement und können nicht vorgespannt werden

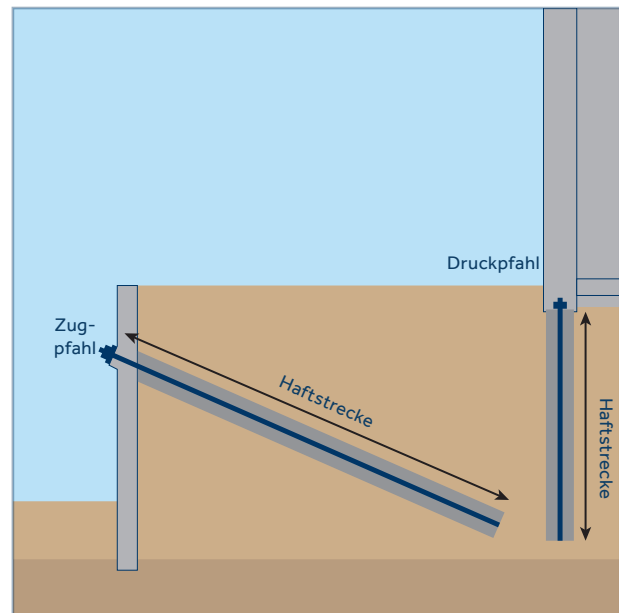
Keller bietet die gesamte Palette an gebohrten Mikropfahlsystemen (sowohl Voll- und Hohlstäbe) an und verfügt zusätzlich über gerammte Mikropfahlsysteme (Keller Duktilpfahl, MESI-Pfahl usw.).

Hinweis: Mikropfähle sind auf die gesamte Traggliedlänge mit dem Boden verpresst und können daher nicht vorgespannt werden!

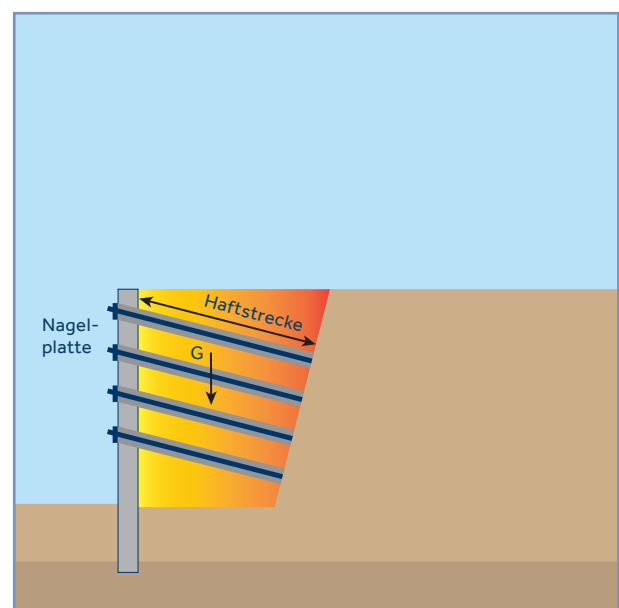
Bodenvernagelung (nach EN 14490):

- Ein Verbundsystem aus Bodennägeln und dem umliegenden Boden
- Bodennägel wirken im Kollektiv und werden mit einem max. Rasterabstand von 1,5 m eingebohrt

Hinweis: Bodennägel sind über die gesamte Länge verpresst und werden in einem engen Raster zueinander hergestellt.



Hinweis: Mikropfähle und Bodennägel aktivieren sich erst mit dem Eintreten einer Kopfverschiebung, daher sind auch die horizontalen Verformungen größer als bei vorgespannten Systemen.





Systeme

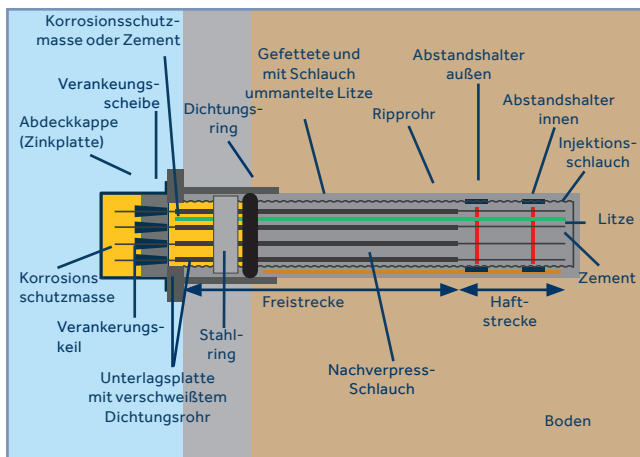
Es stehen weltweit zwei vorgespannte Ankersysteme zur Verfügung: Litzenanker und Stabanker.

Litzenanker setzen sich aus mehreren Litzen zusammen (in der Regel zwischen drei und 15), einem Stahlquerschnitt per Litze von 100 bis 150 mm² und einer Stahlgüte von bis zu 1.860 N/mm².

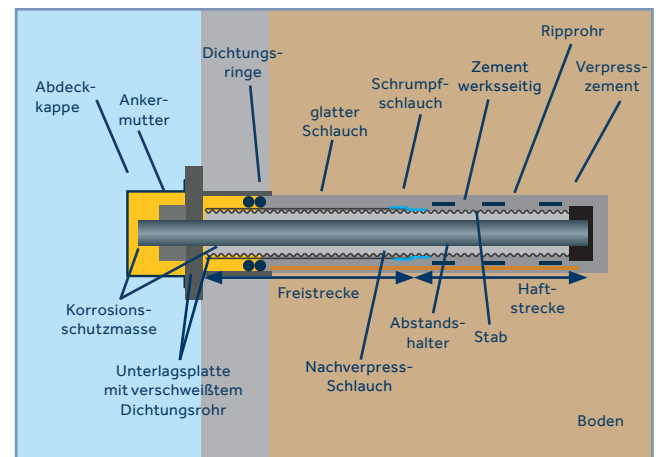
Vorgespannte Stabanker sind mit einem Durchmesser von 18 bis 75 mm und einer Stahlgüte von bis zu 1.050 N/mm² erhältlich.

Anker können sowohl temporär (Lebensdauer <2 Jahre) als auch dauerhaft (Lebensdauer >2 Jahre) eingebaut werden.

Aufgrund der hohen Stahlgüte müssen Daueranker immer mit einem doppeltem Korrosionsschutz versehen werden.

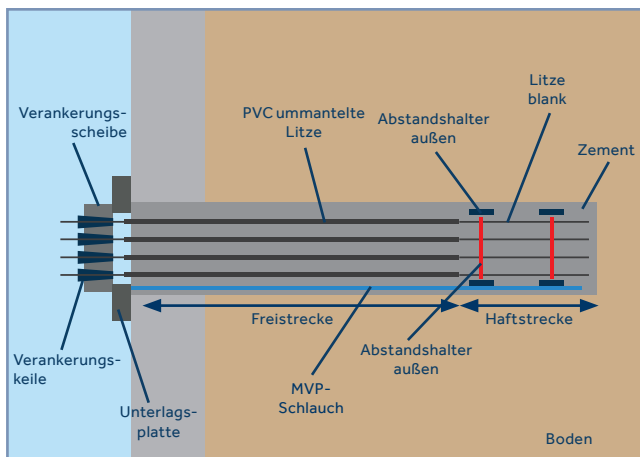


Vorgespannter Dauerlitzenanker (vereinfacht)

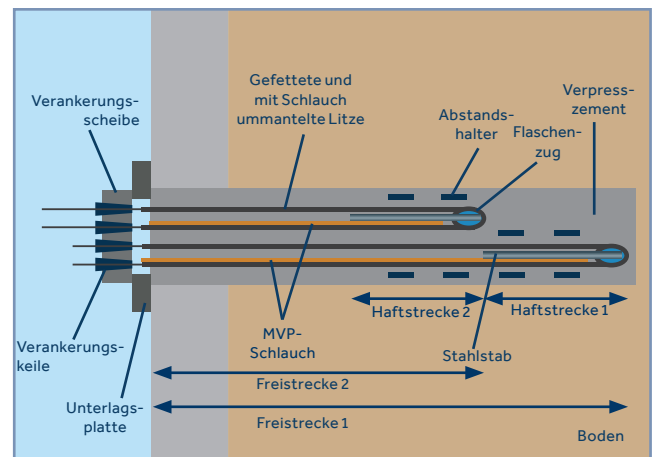


Vorgespannter Dauerstabanker (vereinfacht)

Bei Bedarf können bei wiedergewinnbaren Litzenankern (WGL-Ankern) fast alle Stahlkomponenten aus dem umgebenden Boden entfernt werden.



Vorgespannter temporärer Litzenanker



Vorgespannter wiedergewinnbarer Litzenanker

Vorgespannte Anker

Anker sind vorgespannte Elemente zur Übertragung von Zuglasten, um horizontale Bewegungen zu minimieren.

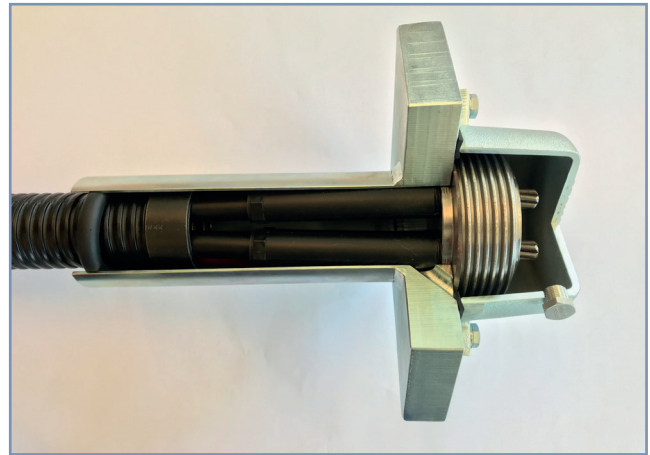
Ankertragfähigkeit

LITZENANKER Y1860 S7 - 15,7 MM						
Litzenanzahl	$F_{p0,1k} = 279 \text{ kN}, F_{p0,1k} = 246 \text{ kN}, S_G = 150 \text{ mm}^2$					
	Char. Kraft an der 0,1% Dehngrenze $R_{p0,1k}$ [kN]	Char. Bruchkraft $R_{p,k}$ [kN]	Bemessungswert der inneren Ankertragfähigkeit nach Schadensfolgeklassen $R_{t,d} = R_{p0,1k} / (1,15 * \eta)^{II}$		Maximale Prüfkraft P_p	
			CC 1 and CC 2, $\eta=1,0$ [kN]	CC 3, $\eta=1,15$ [kN]	$P_p < 0,90 * F_{p0,2}$ [kN]	$P_p < 0,80 * F_{p,k}$ [kN]
2	492	558	428	372	446	443
3	738	837	642	558	670	664
4	984	1116	856	744	893	886
5	1230	1395	1070	930	1116	1107
6	1476	1674	1283	1116	1339	1328
7	1722	1953	1497	1302	1562	1550
8	1968	2232	1711	1488	1786	1771
9	2214	2511	1925	1674	2009	1993
10	2460	2790	2139	1860	2232	2214
11	2706	3069	2353	2046	2455	2435
12	2952	3348	2567	2232	2678	2657
13	3198	3627	2781	2418	2902	2878
14	3444	3906	2995	2604	3125	3100
15	3690	4185	3209	2790	3348	3321

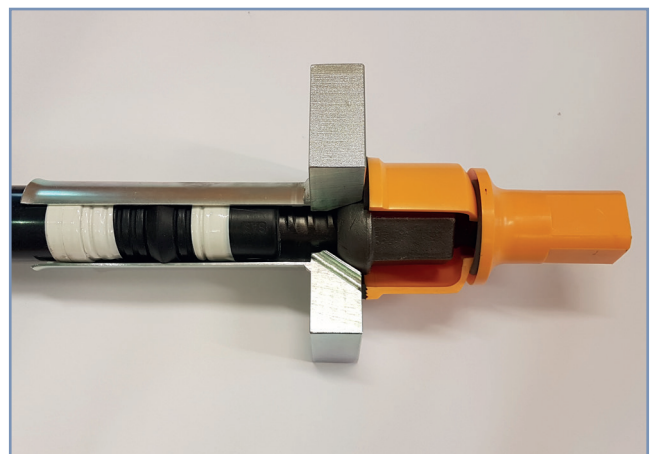
Laut ÖNORM

STABANKER 950						
Zugglied \varnothing mm	Kraft an der 0,1% Dehngrenze $R_{p0,1k}$ [kN]	Char. Bruchkraft $R_{p,k}$ [kN]	Bemessungswert der Ankertragfähigkeit nach Schadensfolgeklassen $R_{t,d} = R_{p0,1k} / (1,15 * \eta)^{II}$		Max. Prüfkraft P_p	
			CC 1 and CC 2, $\eta=1,0$ [kN]	CC 3, $\eta=1,15$ [kN]	$0,80 R_{p,k}$ [kN]	$0,90 R_{p0,1k}$ [kN]
			18	230	255	200
26.5	525	580	457	397	464	473
32	760	845	661	575	676	684
36	960	1070	835	726	856	864
40	1190	1320	1035	900	1056	1071
47	1650	1820	1435	1248	1456	1485

Laut ÖNORM



Beispiel eines Litzenanker Kopfes (permanent)



Beispiel eines Stabanker Kopfes (permanent)



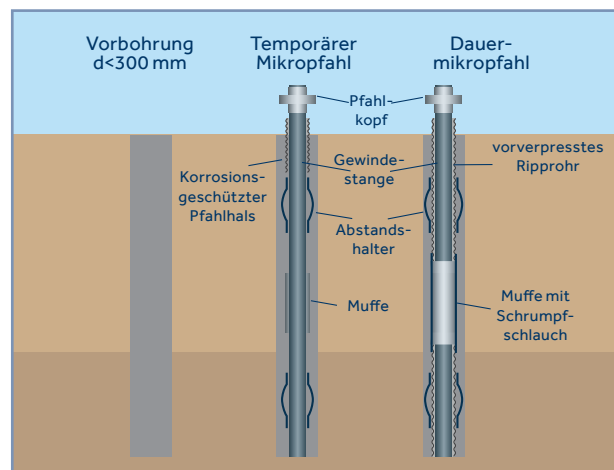
Vollstabsysteme

Weltweit ist eine Vielzahl von Vollstabsystemen erhältlich. Viele der Systeme sind seit vielen Jahren auf den lokalen Märkten etabliert und in vielen verschiedenen Durchmessern und Stahlsorten erhältlich. Eines der am häufigsten verwendeten Vollstabsystemen besteht aus einem durchgehend

schaubaren Stabstahl mit Gewinderippung, mit Durchmessern von 20 bis 75 mm und einer Stahlgüte von 550 N / mm² und einem Durchmesser von 18 bis 75 mm mit einer Stahlgüte von 670 N / mm².

MIKROPFÄHLE SAS 550 (Stabstahl)							
Tragglied Ø mm	Char. Kraft an der 0.2 % Dehngrenze F _{p0.2} [kN]	Char. Bruchkraft F _{pk} [kN]	Bemessungswert des Grenzzustandes der inneren Tragfähigkeit des Pfahles			Max. Prüfkraft P _p	
			F _{p0.2} / 1.15 ^{II} [kN]	der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklasse R _{st} = F _{p0.2} / 1.15 ^{II} / η		P _p < 0.90 * F _{p0.2} [kN]	P _p < 0.80 * F _{pk} [kN]
				CC 1, CC 2 η=1.3 [kN]	CC 3, η=1.5 [kN]		
20	175	195	152	117	101	158	156
25	270	304	235	181	157	243	243
28	340	382	296	227	197	306	306
32	440	499	383	294	255	396	399
40	693	781	603	464	402	624	625
50	1080	1215	939	722	626	972	972
57.5	1441	1818	1253	964	835	1297	1454
63.5	1760	2215	1530	1170	1020	1584	1772
75	2209	2430	1921	1478	1291	1988	1944

Laut ÖNORM



Mikropfähle (Stabstahl)

MIKROPFÄHLE SAS 670 (Stabstahl)							
18	170	204	148	114	99	153	163
22	255	304	222	171	148	230	243
25	329	393	286	220	191	296	314
28	413	493	359	276	239	372	394
30	474	565	412	317	275	427	452
35	645	770	561	431	374	581	616
43	973	1162	846	651	564	876	930
50	1315	1570	1143	880	762	1184	1256
57.5	1740	2077	1513	1164	1009	1566	1662
63.5	2122	2534	1845	1419	1230	1910	2027
75	2960	3535	2574	1980	1719	2664	2828

Laut ÖNORM

Die Herstellung von Vollstabsystemen besteht aus zwei Schritten:

1. Durchführung von Bohrungen mit kleinem Durchmesser (d<300 mm)
2. Einbau des Stahlelements und Verpressen des Ringraums

Mikropfähle und Bodennägel

Mikropfähle können zur Übertragung von Zug- und / oder Druckbelastungen verwendet werden.

Bodennägel übertragen Zug- und Schubkräfte und wirken zusammen mit dem umgebenden Boden als Verbundsystem.

Hohlstabsysteme

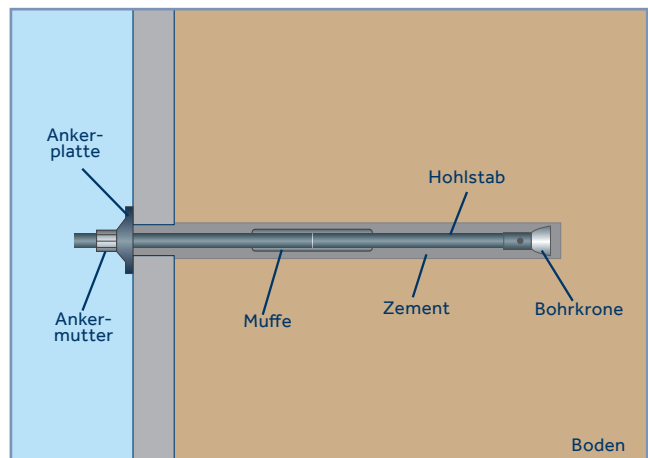
Hohlstabsysteme wurden in den letzten Jahrzehnten in vielen Märkten eingeführt und sind in Durchmessern von 32 bis 108 mm und mit einer Bruchkraft von bis zu 2.400 kN erhältlich. Der Vorteil eines Hohlstabsystems besteht darin, dass Bohren und Einbringen gleichzeitig ausgeführt werden können. Dies bringt sehr

hohe Produktionsraten mit sich und führt zu sehr kostengünstigen Lösungen.

Aufgrund des Installationsverfahrens sind Hohlstabsysteme nicht mit einem doppelten Korrosionsschutzsystem (DKS) gemäß EN 1537 herstellbar.

Zugglied Ø mm	Char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze $F_{p0,2}$ [kN]	Char. Bruchkraft $F_{p,k}$ [kN]	Bemessungswert des Grenzstatus nach Schadensfolgeklassen $R_{t,d} = F_{p0,2} / 1,15^{11} / \eta$		Max. Prüfkraft P_p für Boden- nagellast- prüfungen max. $0,90 \cdot F_{p0,2}$ [kN]	Bodennägel	Mikropfähle (Hohlstab)
			CC1, CC2 $\eta=1,3$ [kN]	CC3, $\eta=1,5$ [kN]			
H 0210-32	170	210	114	99	153		
H 0250-32	190	250	127	110	171		
H 0280-32	230	280	154	133	207		
H 0360-32	280	360	187	162	252		
H 0420-38	350	420	234	203	315		
H 0500-38	400	500	268	232	360		
H 0630-51	530	630	355	307	477		
H 0800-51	630	800	421	365	567		
H 1000-64	800	1000	535	464	720		
H 1200-64	950	1200	635	551	855		
H 1400-76	1080	1400	722	626	972		
H 1600-76	1200	1600	803	696	1080		
H 1800-76	1400	1800	936	812	1260		
H 2400-108	1780	2400	1191	1032	1602		

Laut ÖNORM



Hohlstabbodennagel





Korrosions- schutz

Standardkorrosionsschutz (SKS)

Korrosionsschutz durch Zementsteinüberdeckung. Dieses System ist für Druckbelastungen dauerhaft einsetzbar. Bei Zugbelastungen sind wegen möglicher Risse im Zementmörtel zusätzliche Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen.

Doppelkorrosionsschutz (DKS)

Auf dem gesamten Stahlelement ist zusätzlich eine gewellte PE-Ummantelung angebracht, die einen Korrosionsschutz für eine Lebensdauer von bis zu 100 Jahren garantiert.

Dauerhaftigkeit

Temporär: Lebensdauer bis zu zwei Jahren

Semipermanent: Lebensdauer von zwei bis 50 Jahren

Permanent: Lebensdauer bis zu 100 Jahren

Vorgespannte Anker laut EN 1537

Es stehen zwei Systeme zur Verfügung, temporäre Anker mit einer Lebensdauer von bis zu zwei Jahren und permanente Anker mit einer Lebensdauer von mehr als zwei Jahren:

- Für temporäre Anker sind keine besonderen Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich
- Alle Daueranker werden mit Doppelkorrosionsschutzsystemen (DKS) für eine vollständige und dichte Ummantelung des Stahlelements versehen

Mikropfähle / Bodennägel

Für den temporären Einsatz (bis zu zwei Jahren) benötigen Zug- und / oder Druckmikropfähle und Bodennägel keine besonderen Korrosionsmaßnahmen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Lebensdauer von warmgewalzten Vollstahl- und Hohlstahlelementen zu erhöhen:

- Standardkorrosionsschutz (SKS)
 - Bei Druckpfählen reicht die Ummantelung mit ausreichendem Zementmörtel für eine Lebensdauer von bis zu 100 Jahren aus
 - Bei Zugpfählen und Bodennägeln ist eine zusätzliche Begrenzung der Rissbreite (z.B. durch Reduktion der Lasten auf das Tragelement) erforderlich, wenn die Lebensdauer mehr als zwei Jahre beträgt

- Korrosionsschutz durch Korrosionszugabe (Abrostrate)
 - einsetzbar sowohl für Vollstab- als auch für Hohlstabsysteme in Böden mit geringer Korrosionsbelastung. Eingeschränkte Anwendung unter schwierigen Bodenbedingungen (z.B. Salz und/oder Sulfat)
- Verzinken und Beschichtungen
 - anwendbar für Vollstabsysteme, jedoch nicht für Hohlstabsysteme. Als semipermanentes Korrosionsschutzsystem mit einer Lebensdauer von bis zu ca. 50 Jahre einsetzbar
- Doppelter Korrosionsschutz (DKS)
 - gewährleistet die vollständige Ummantelung des Stahlelements. Wird für ein dauerhaftes Korrosionsschutzsystem für eine Lebensdauer von bis zu 100 Jahren oder länger verwendet

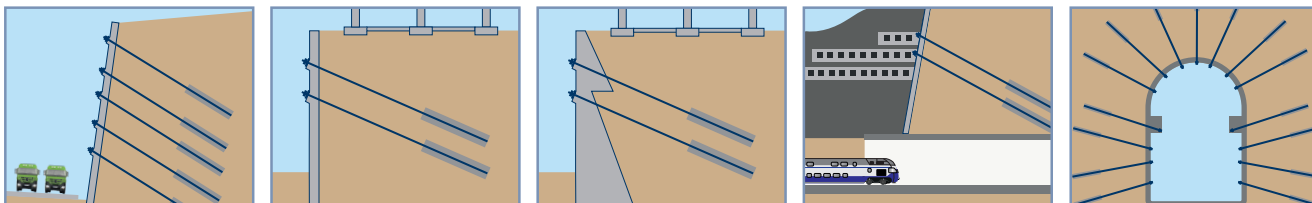


Beispiel eines Doppelkorrosionsschutzsystems (DKS)

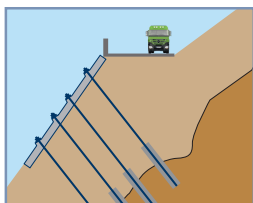
Anwendungsgebiete

Anker

Rückverankerung von Bauwerken und Baugrubenumschließungen

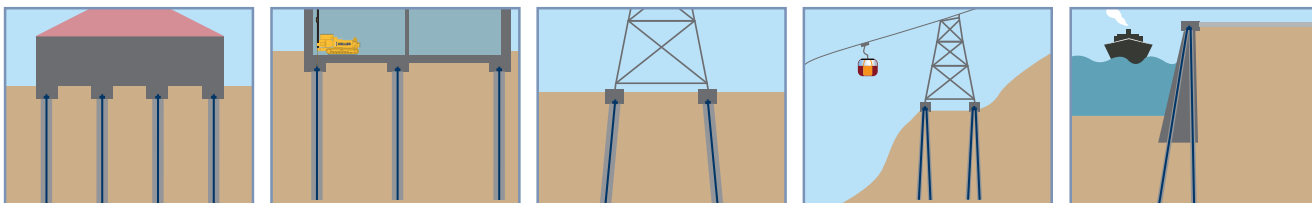


Hang- und Böschungssicherung

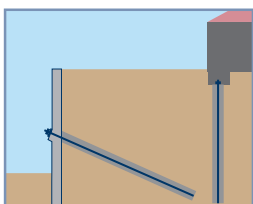


Mikropfähle

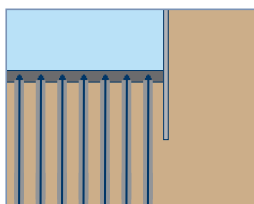
Gründung von Gebäuden



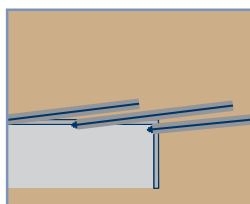
Baugrubensicherung



Auftriebspfähle

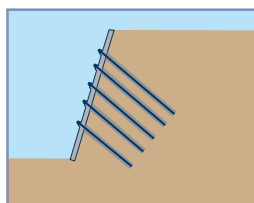
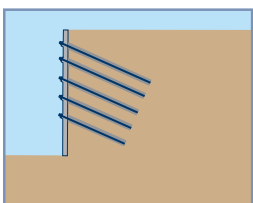


Rohrschirme

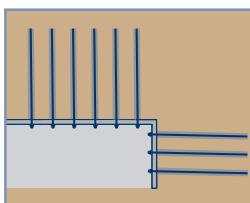
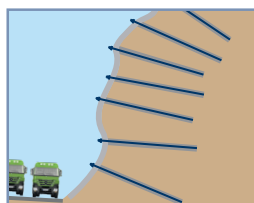


Bodennägeln

Baugrubensicherung mit Spritzbeton und Bodennägeln



Hang- und Böschungssicherung mit Spritzbeton und Bodennägeln



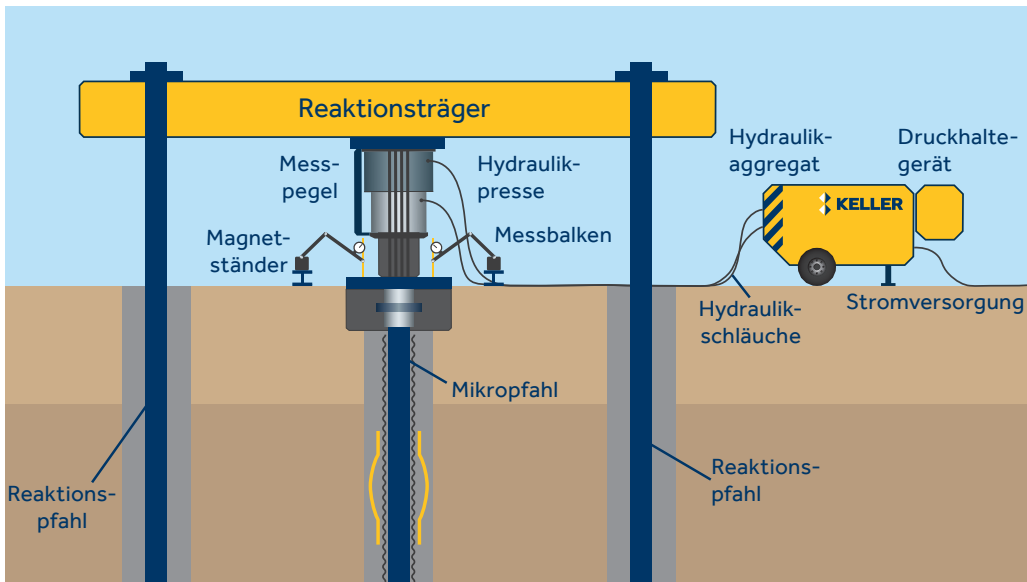
Ausführungsprozess - Bohrung mit kleinem Durchmesser (<300 mm)

Der große Vorteil von Keller besteht darin, dass eine breite Palette von Bohrwerkzeugen und -geräten zur Verfügung steht, mit denen Anker- bzw. Mikropfahlprojekte in allen Bodenbeschaffenheiten ausgeführt werden können. Die Bohrtechniken bei Keller umfassen:

- Imlochhammer-Bohrungen mit Luft und/oder Wasser
- Bohren mit Doppelkopf
- Vibro- oder Sonic-Bohrungen
- Alle Arten von Schnecken- oder Spülbohrungen

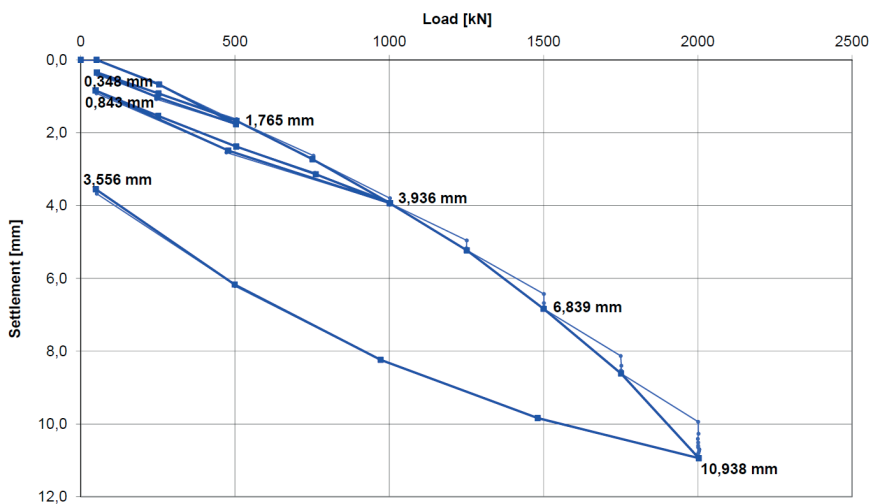
Bohrgeräte stehen in einer Größe von 1,5 bis 50 Tonnen zur Verfügung und ermöglichen die Ausführung auch unter beengten Platzverhältnissen oder an exponierten Stellen.





Druckpfahl:

- statischer Belastungsversuch
- Versuchsaufbau

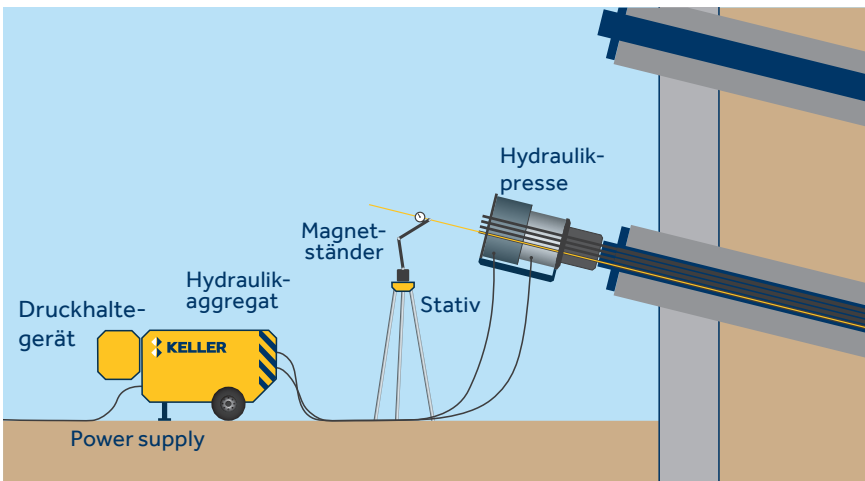


Druckpfahl:

- statischer Belastungsversuch
- Analyse des Last-Setzungsverhaltens

Prüfung

Die Prüfung von Ankern, Mikropfählen und Bodennägeln ist für fast alle durchgeführten Projekte obligatorisch. Ziel ist es, die im Entwurf angenommenen Werte zu bestätigen bzw. zu optimieren. Keller ist in der Lage, alle statischen Belastungs-, Untersuchungs-, Eignungs- oder Abnahmeprüfungen durchzuführen.



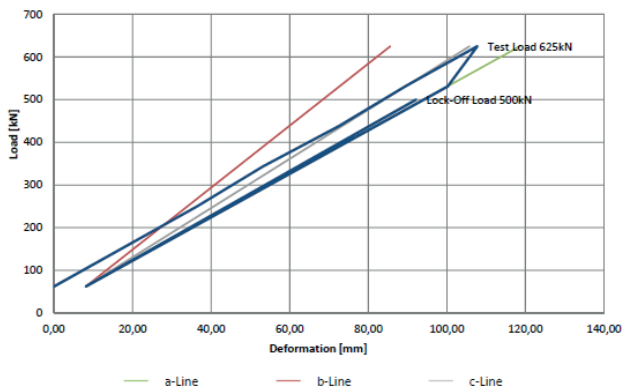
Anker:

- Untersuchungsprüfung
- Eignungsprüfung
- Abnahmeprüfung

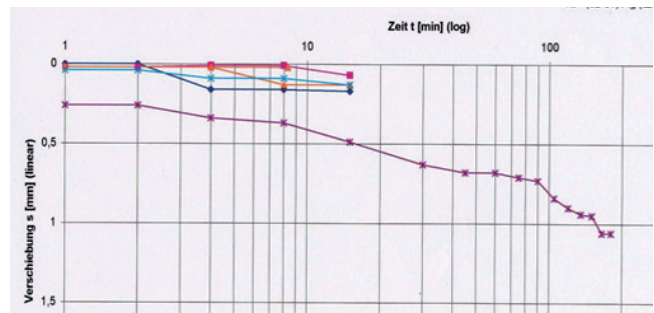
Zugpfähle / Bodennägel:

- Statischer Zugbelastungsversuch

Abnahmeprüfung: Last-Verformungskurve



Eignungsprüfung: Bestimmung der Kriechwerte





KW Gries

Baugrubensicherung für den Bau eines Wasserkraftwerks in Gries (Salzburg) mit aufgelöster Bohrpfahlwand, Soilcrete®-Zwickelabdichtung und temporären Litzenanкера mit einer Länge von 25 m.

Die Anker befanden sich bis zu 7 m unter dem Grundwasserspiegel und mussten gegen Wassereintritt abgedichtet werden.

Ausführungs- projekte

A11 - Karawankentunnel

Die Sanierungsmaßnahmen umfassten die Verankerung mittels vorgespannten Dauerlitzenan kernern der 20 m hohen Stütz-
objekte M6008 und M6013 in der Nähe des Nordportals des Karawanentunnels.
Die Anker hatten eine Länge von bis zu 45 m und eine Ankerzugfestigkeit von R_k 2.700 kN
und R_k 2.100 kN. Die Ankerarbeiten wurden von einer Bohrplattform in über 20 m Höhe
mit einem Klemm-Bohrgerät durchgeführt.



Keller Grundbau Ges.mbH

Guglgasse 15, BT4a / 3. OG
1110 Wien

Wiener Straße 131
4020 Linz

Gewerbegebiet Gasthof Süd 173
5531 Eben im Pongau

Andechsstraße 65
6020 Innsbruck

Bildgasse 10
6850 Dornbirn

Packer Straße 167
8561 Söding

www.kellergrundbau.at

Ihr Grundbauspezialist