

# Verpressanker und Mikropfähle

## Konstruktionsmerkmale und Anforderungen hinsichtlich Prüfungen/Zugversuchen



**Dr.-Ing. Jörg Zimbelmann**  
Abteilung Bautechnik

## 1. Begriffsabgrenzung und Regelwerke

## 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

- § Herstellung
- § Kurzzeitanker / Temporäranker
- § Daueranker (System BAUER / SPANTEC)
- § Eignungs- und Abnahmeprüfungen
- § Prüfen und Vorspannen
- § Worauf ist bei der Herstellung zu achten?

## 3. Zugpfähle (Verbundpfähle)

- § Stabverpresspfahl System BAUER / SPANTEC
- § Prüfungen / Statis

## 4. Praxisbeispiele

- § Ankereignungsgruppenprüfung
- § Statische Pfahlprobelastung

# 1. Begriffsabgrenzung und Regelwerke



## „Anker“

### Verpressanker

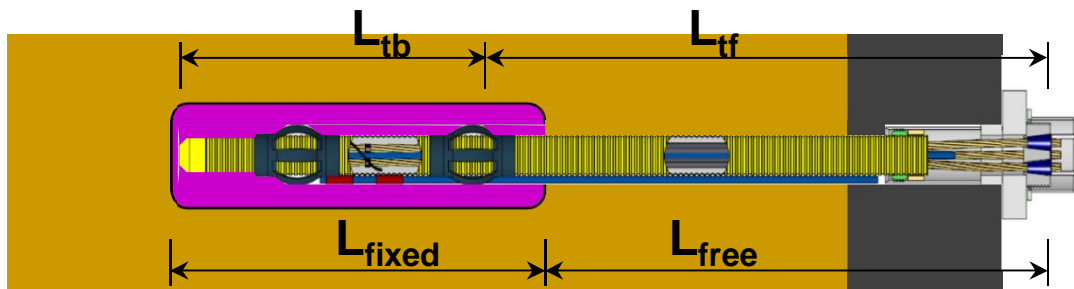
Bemessung

DIN EN 1997-1, Abschnitt 8

Ausführung

DIN EN 1537  
+ DIN SPEC 18537

- Ankerkopf
- Freie Stahllänge  $L_{tf}$  / freie Ankerlänge  $L_{free}$
- Verankerungslänge  $L_{tb}$  / Krafteintragungslänge  $L_{fixed}$



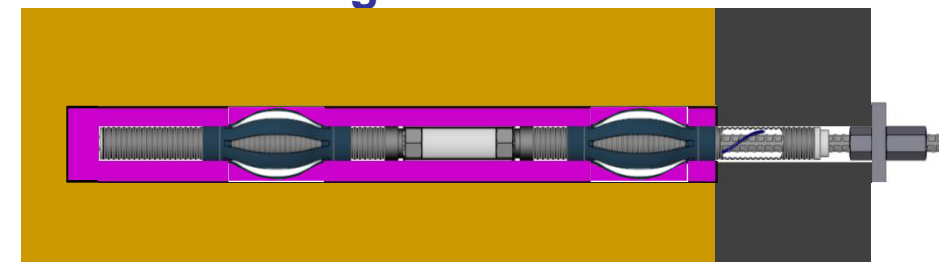
### Zugpfahl

DIN EN 1997-1, Abschnitt 7

DIN EN 14199  
+ DIN SPEC 18539

„Verbundpfahl“:

- Durchgehendes Tragglied
- Verfüll-/Verpressgut umschließt das Tragglied auf ganzer Länge im Baugrund



# 1. Begriffsabgrenzung und Regelwerke



## „Anker“

### Verpressanker

DIN SPEC 18537  
DIN EN ISO 22477-5



- ALLE Anker (100 %)
- Prüflastfaktor  $g_{G/Q} \times g_a \gg 1,5$

Prüfung

Sonstiges

- i.d.R. vorgespannt
- Vorspannkraft / Festlegekraft  $0,8-1,0 \times P_k$
- ▷ KEINE Verschiebungen zur Aktivierung des Ankers erforderlich

### Zugpfahl

DIN EN 1997-1, Abschnitt 7  
+EA-Pfähle



- $n \geq 2$  und mind. 3 %
- Prüflastfaktor  $g_{G/Q} \times g_{s,t} \times \kappa_{1/2} \times \eta_M \gg 2,0 - 2,5$  (je nach Anzahl Prüfpfähle)

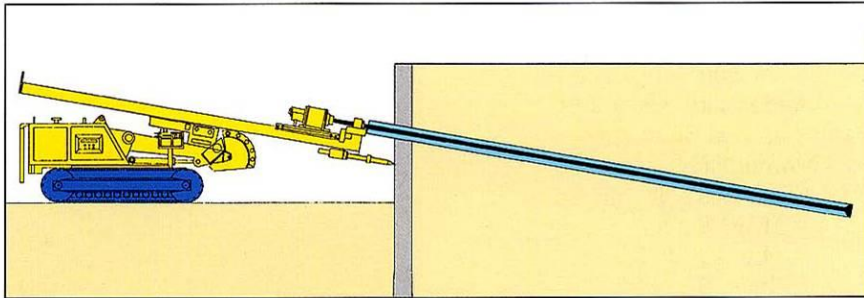
- Schlaff / nicht vorgespannt
- ▷ Aktivierung des Zugpfahls erst mit zunehmender Verformung

# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

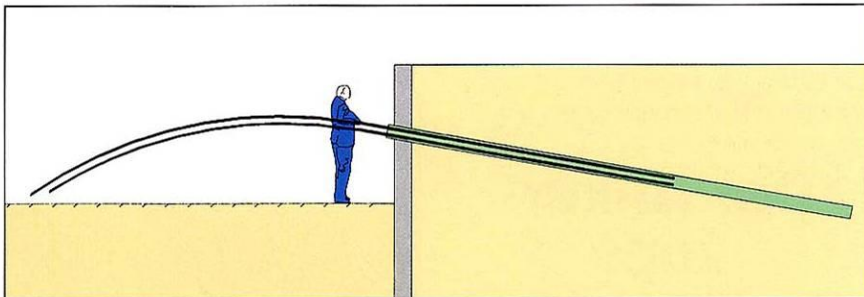
## Herstellung



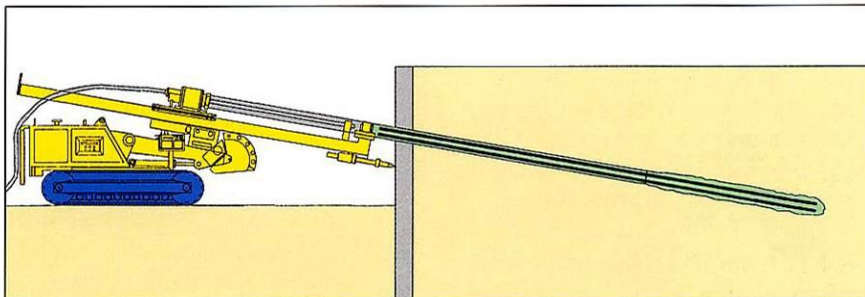
### 1. Bohrloch herstellen



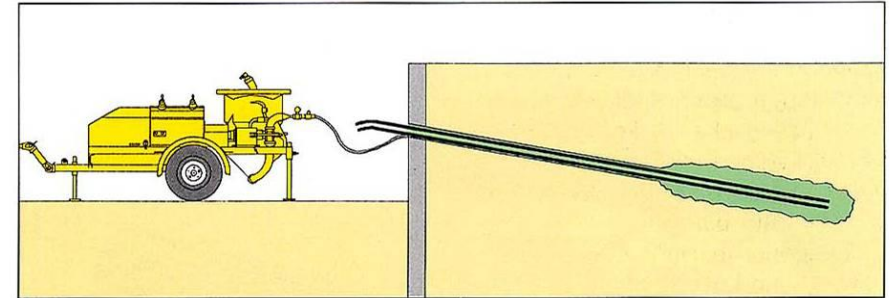
### 2. Eingeben des Ankerzugglieds



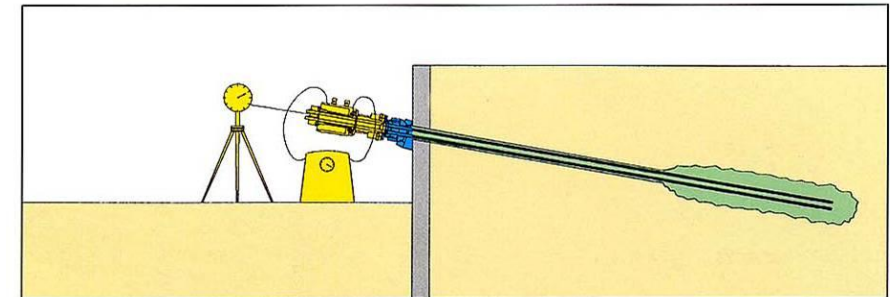
### 3. Gestänge ziehen und Primärverpressen



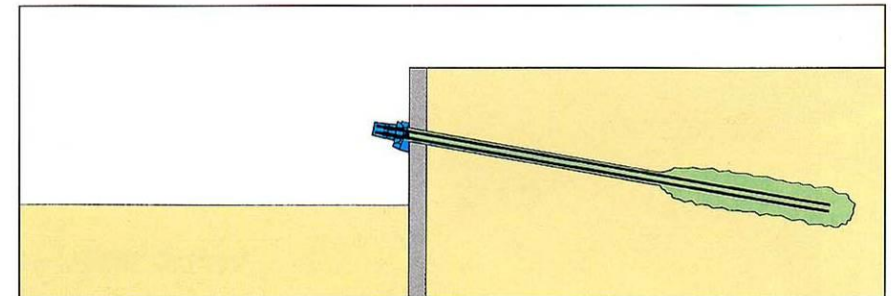
### 4. Nachverpressen



### 5. Anker spannen



### 6. Fertiger Anker

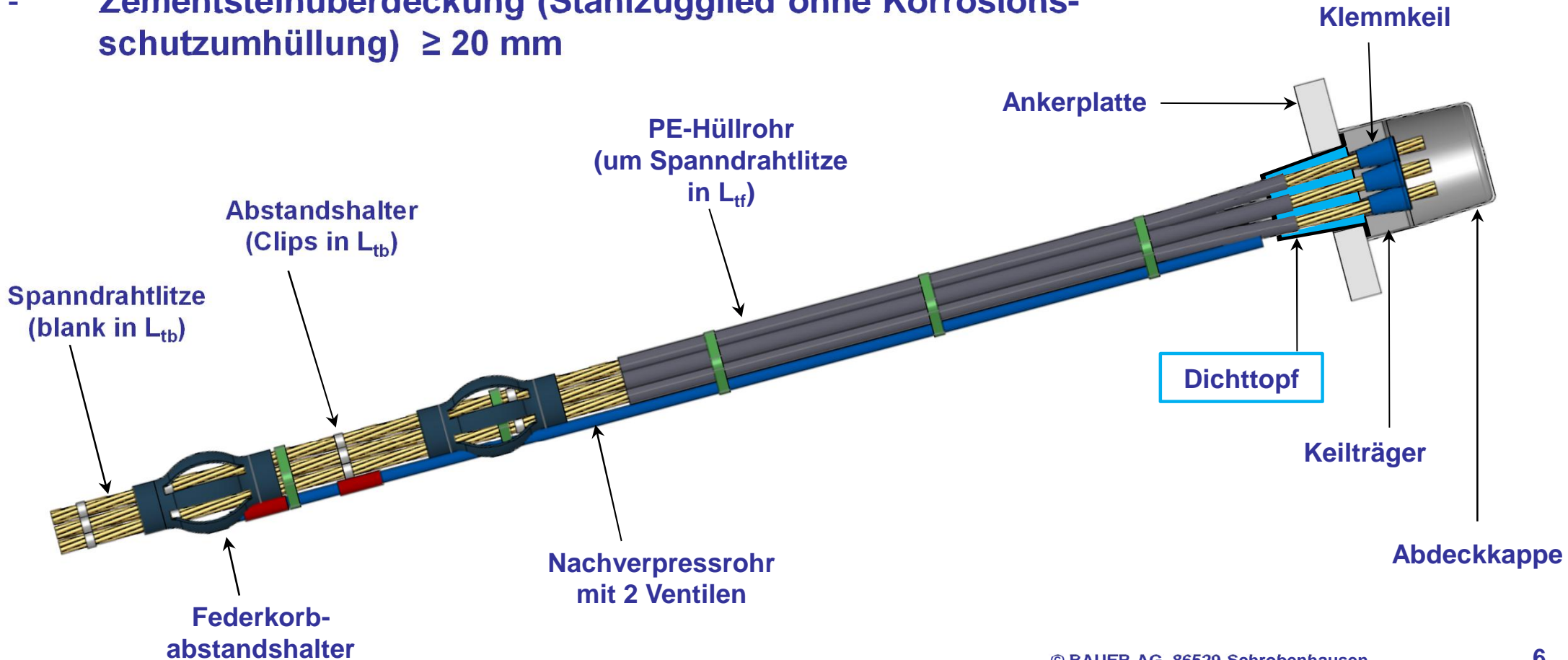


# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Kurzzeitanker / Temporäranker



- begrenzte Einsatzdauer  $\leq 2$  Jahre
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Bauartgenehmigung erforderlich für:
  - § Stahzzuglieder
  - § Ankerköpfe (Klemmkeile und Keilträger)
- Zementsteinüberdeckung (Stahzzugglied ohne Korrosionsschutzumhüllung)  $\geq 20$  mm

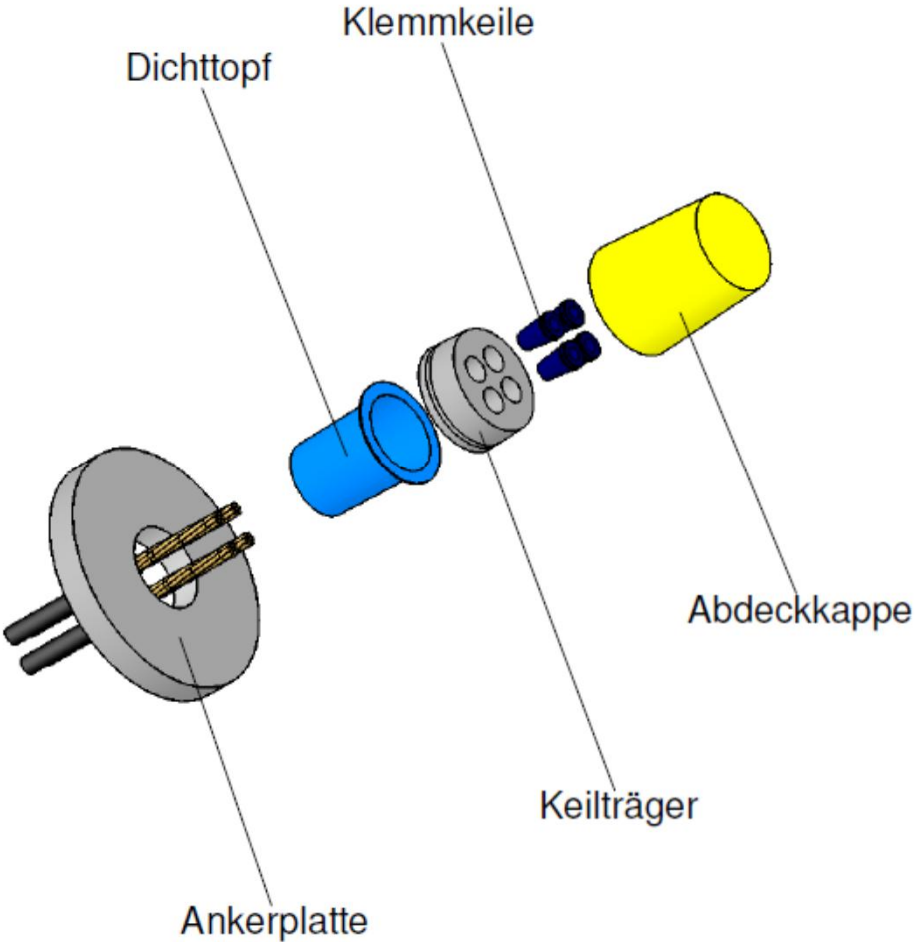


# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Kurzzeitanker / Temporäranker



### Ankerkopf

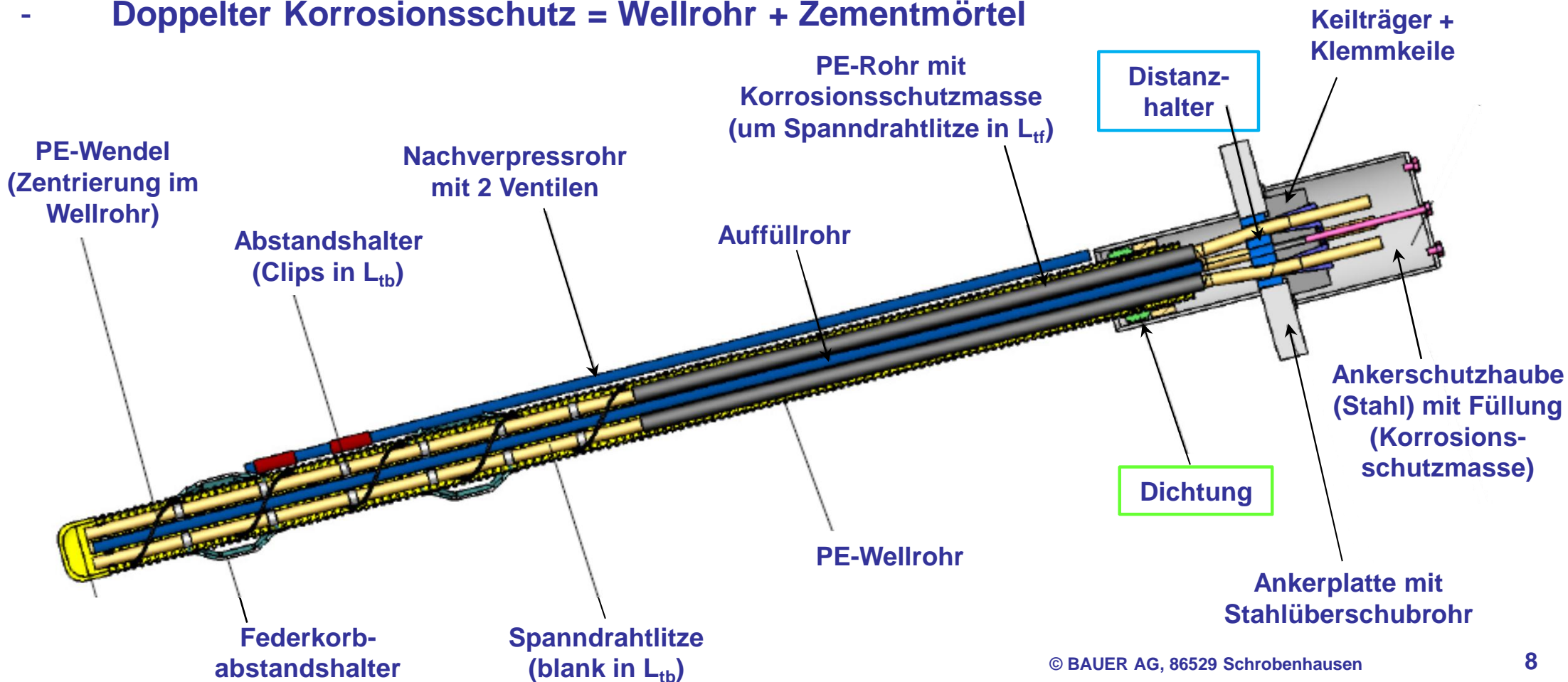


# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Daueranker (System BAUER / SPANTEC)



- Einsatzdauer > 2 Jahre
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Bauartgenehmigung erforderlich für:
  - § Stahzuglieder + Ankerköpfe (analog Kurzzeitanker)
  - § Daueranker (Herstellung im Werk und auf der Baustelle, Korrosionsschutz, ...)
- Doppelter Korrosionsschutz = Wellrohr + Zementmörtel



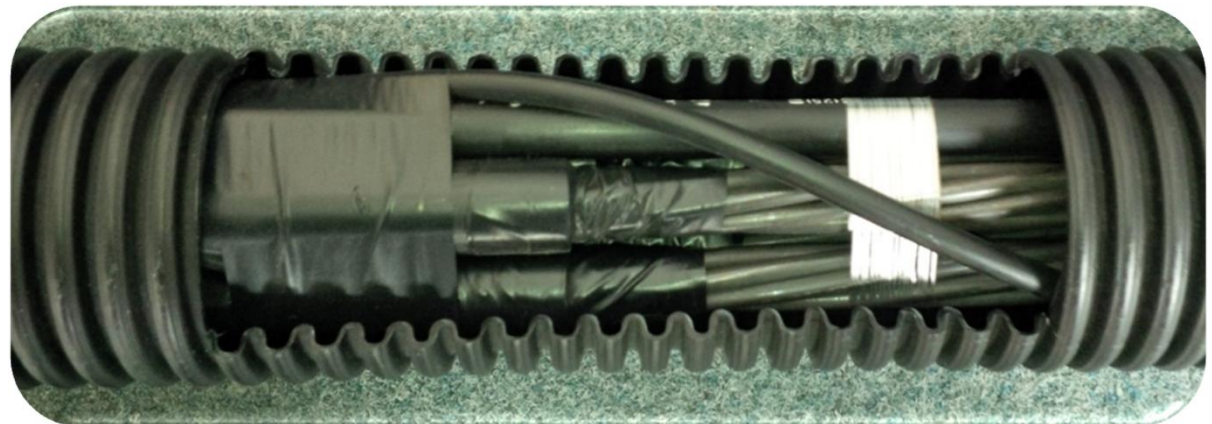
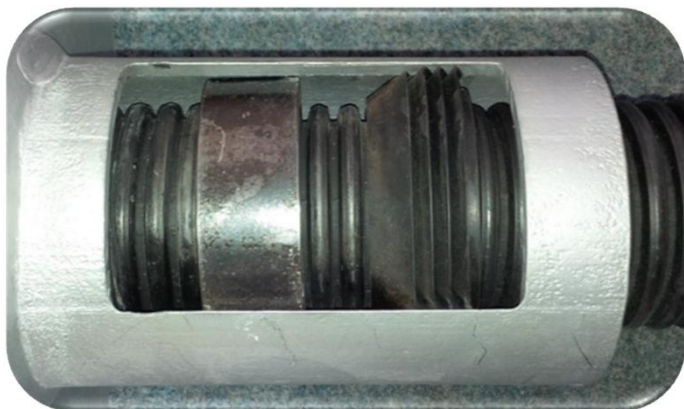


# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Daueranker (System BAUER / SPANTEC)



- Planmäßige Nutzungsdauer > 50 Jahre
- ▷ Beachte: DIN EN 1537, 9.11 (Nachprüfungen, Kontrollen und ggf. Erneuerung des Korrosionsschutzes)

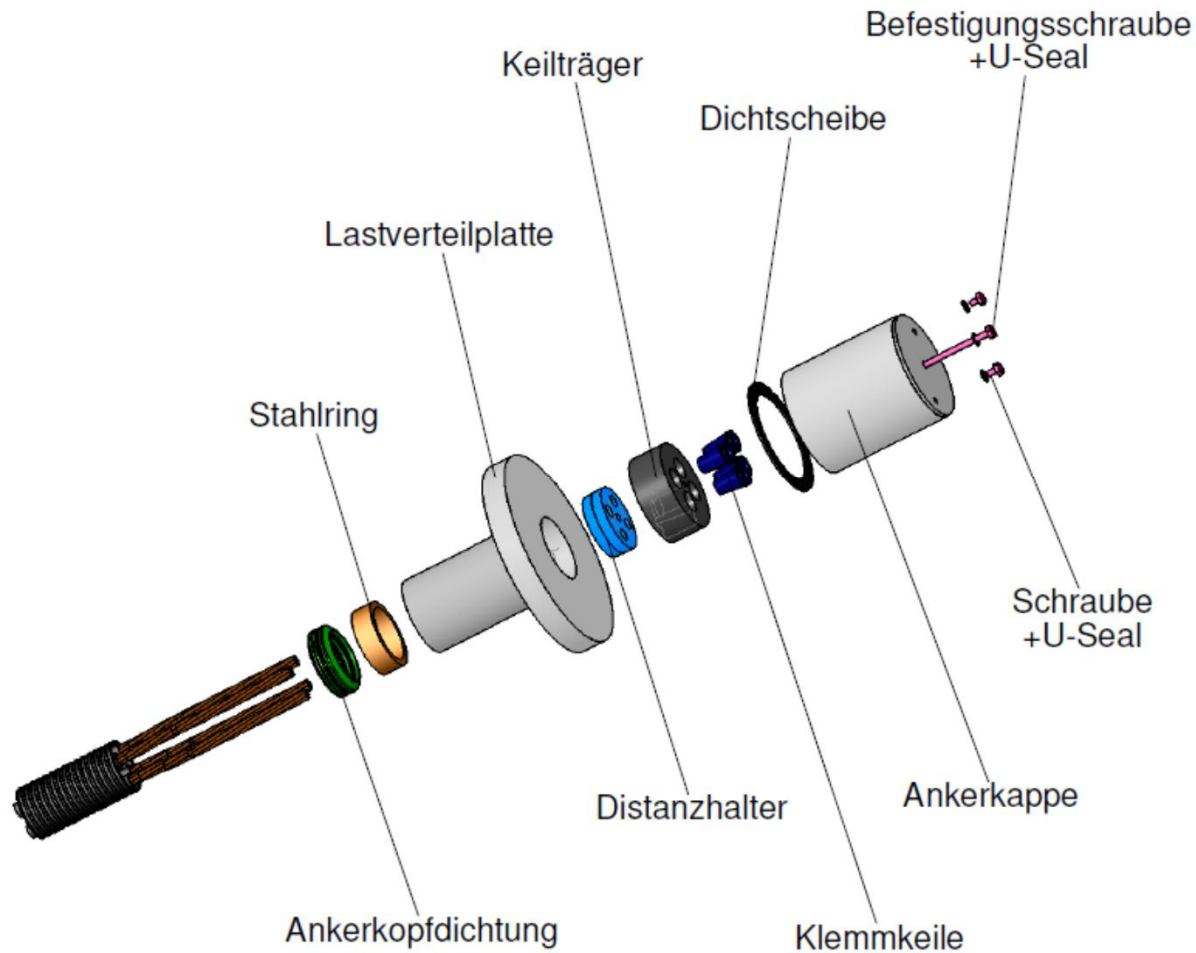


# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Daueranker (System BAUER / SPANTEC)



### Ankerkopf



# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Daueranker (System BAUER / SPANTEC) – Herstellung



Lagerung



Transport (Abrollvorrichtung)



Stegabstandshalter



Innere Verfüllung des Wellrohrs  
(VOR der Primärverpressung)



Hier: mit Korrosionsschutzmasse  
gefüllte PE-Hüllrohre



Wellrohr entfernen mit  
Rohrabschneider

## 2. Verpressanker nach DIN EN 1537 Daueranker (System BAUER / SPANTEC) – Herstellung



Hüllrohre entfernen



Beschichtung Zementstein-  
oberfläche (Ausölschutz)



Positionierung Dichtlamelle



Positionierung Umlenkring



Positionierung Ankerplatte mit  
Stahlüberschubrohr



Auffädeln Distanzhalter  
(ACHTUNG: kein „Verweben“)

# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Daueranker (System BAUER / SPANTEC) – Herstellung



**Keilträger montieren,  
Graphitspray**



**Keile montieren**



**Prüfen, Spannen und Festlegen**



**Litzen kürzen, Verfüllung mit  
Korrosionsschutzmasse**



**Montage Gummidichtscheibe und  
Ankerschutzhaube**



**Ankerschutzhaube mit  
Korrosionsschutzmasse verfüllen**

# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Eignungs- und Abnahmeprüfungen

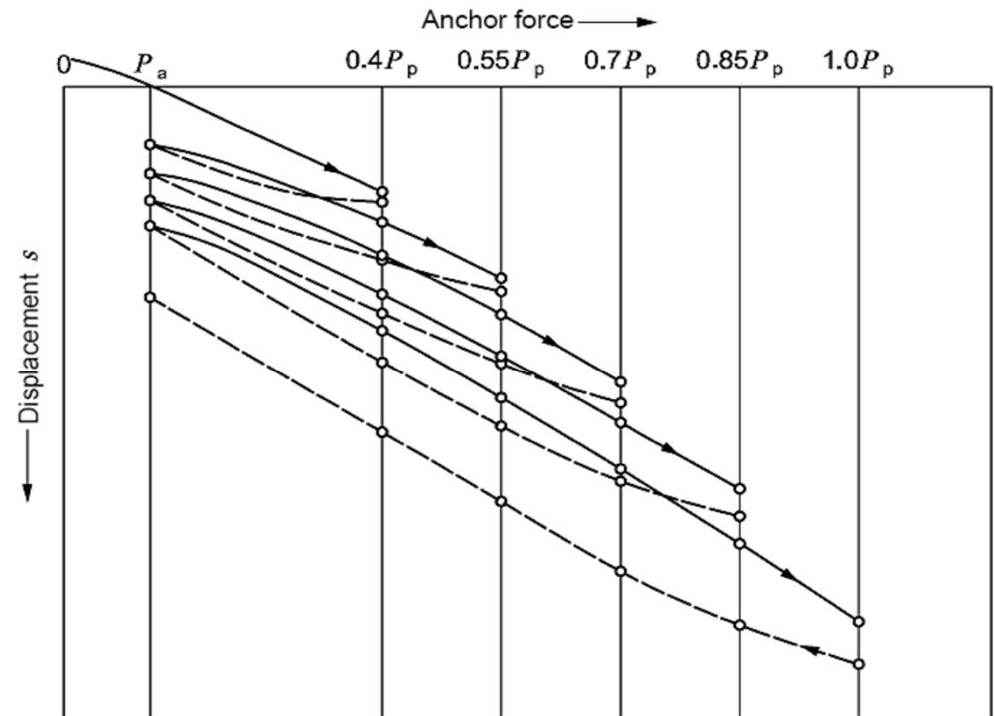


### Eignungsprüfung

- Mindestens 5 Lastzyklen
- Ergebnisse:
  - § Tragfähigkeitsnachweis bei der Prüflast  $P_p$
  - § Kriechverhalten bis zur Prüflast
  - § Rechnerische freie Stahllänge  $L_{app}$

- Daueranker:
  - § IMMER mindestens 3 Anker im Bereich mit ungünstigstem Baugrund
  - § Überwachung und Beurteilung IMMER durch eine PÜZ-Stelle

- Kurzzeitanker: Ggf. Verzicht möglich bei vergleichbaren Baugrundbedingungen und maximal gleichen Prüflasten



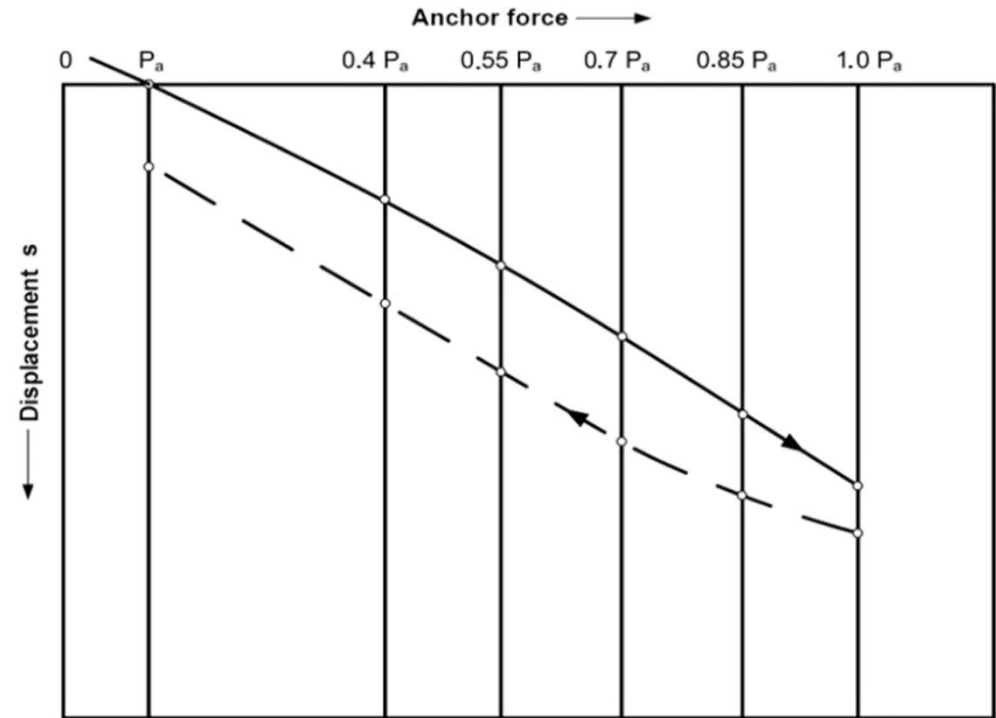
# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Eignungs- und Abnahmeprüfungen



### Abnahmeprüfung

- 1 Lastzyklus
- Ergebnisse:
  - § Tragfähigkeitsnachweis bei der Prüflast  $P_p$
  - § Kriechverhalten im Grenzzustand der Tragfähigkeit (sofern erforderlich)
  - § Rechnerische freie Stahllänge  $L_{app}$
- Bei ALLEN Bauwerksankern



# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Prüfen und Vorspannen (hier: Kurzzeitanker)



**Ankerplatte**



**Keilträger und Dichttopf**



**Graphit Spray**



**Klemmkeile**



**Fixieren der Klemmkeile**



**Fixierter Keilträger**



# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

## Prüfen und Vorspannen (hier: Kurzzeitanker)



**Aufsetzen der Spannpresse**



**Aufsetzen des Endverkeilers**



**Prüfaufbau**



**Kürzen des Überstandes**



**Gekürzte Spannstahlritzen**



**Montage der Ankerkappe**

# 2. Verpressanker nach DIN EN 1537



## Worauf ist bei der Herstellung zu achten?

### 1) Allgemein (Kurzzeitanker und Daueranker)

- Ordnungsgemäße Lagerung: Mindestradius bei gerollten Ankern, Schutz vor Verschmutzung und Beschädigung,...

- Ordnungsgemäße Herstellung:

§ Mindestbohrlochdurchmesser

§ feste Montage der äußeren Abstandshalter

§ CEM I bei Kontakt mit Spannstahl

§ **Kein Kraftschluss zwischen Verpresskörper und zu verankernder Konstruktion (Absinken des Zementspiegels beim Ziehen der Verrohrung, Begrenzung der Krafteintragungslänge)!!!**

§ Nachverpressen (eindeutige Markierung bei mehreren Nachverpressrohren, von oben nach unten, stetiger Druckanstieg, Kontrolle der Verpressmenge (keine „Baugrundvergütung“), Konsolidierungszeiten beachten)

§ **Saubere und ebene Auflagerfläche der Ankerplatte !!!**

§ **Kein „Verweben“ der Spanndrahtlitzen beim Einfädeln in den Keilträger!!!**

§ Prüfen und Spannen (Erhärtungsdauer des Zements, Beobachtungszeiten)

§ **ACHTUNG: Keine verschmutzten Klemmkeile (Verschmutzung auch nach Spannen vermeiden, Nachgreifen der Keile bei Lastzunahme muss möglich sein)!!!**

§ **Mindestfestlegelast+ (möglichst) aktives/hydraulische Verkeilen!!!**

## 2. Verpressanker nach DIN EN 1537

### Worauf ist bei der Herstellung zu achten?



#### 2) Daueranker

- Schutz des Wellrohrs beim Einführen des Ankers in das Bohrröhr (Ankertrumpete)
- Abstützen des Wellrohrs nach der inneren Zementverfüllung des Wellrohrs
- Einrasten der Dichtung auf dem Wellrohr
- Ausreichende Überlappung Wellrohr Û Stahlüberschubrohr
- Korrosionsschutzmasse muss zwischen den Keilsegmenten austreten (Verfüllung hinter der Ankerplatte) Þ Dichtigkeitskontrolle
- Korrosionsschutzmasse muss aus der Entlüftungsöffnung der Ankerschutzhaube austreten (vollständige Verfüllung)
- Zulassung beachten

- **ACHTUNG:** stichprobenartige Überwachung des Einbaus von Dauerankern und Kontrolle des Korrosionsschutzmaßnahmen durch eine anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle)

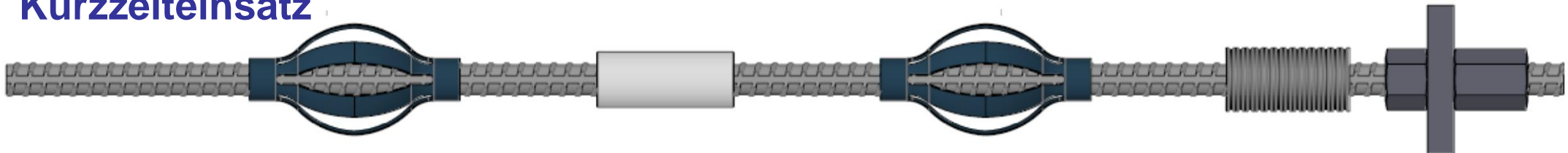
# 3. Zugpfähle (Verbundpfähle)

## Stabverpresspfahl System BAUER / SPANTEC

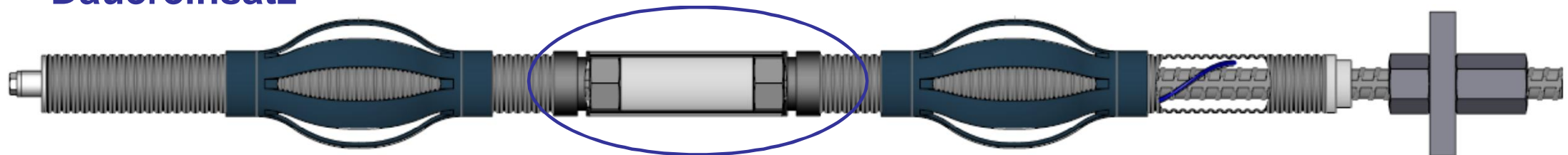


- Kurzzeiteinsatz  $\leq 2$  Jahre  $\hat{=}$  Dauereinsatz  $> 2$  Jahre (analog Verpressankern)
- Bei Verbundpfählen ist für das gesamte Pfahlsystem eine Zulassung erforderlich (DIN SPEC 18539, A 6.1.3)  $\supset$  Korrosionsschutz
- In Zukunft: Allgemeine Bauartgenehmigungen des DIBt nur noch für den Dauereinsatz, Kurzzeiteinsatz  $\supset$  Herstellung gemäß Normen
- Zusätzliche Zulassungen für:
  - § Betonstabstahl mit Gewinderippen
  - § Geschraubte Muffenverbindungen und Verankerungen

### Kurzzeiteinsatz



### Dauereinsatz



PE-Wellrohr

Korrosionsschutzschumpfschlauch über Muffenverbindungen

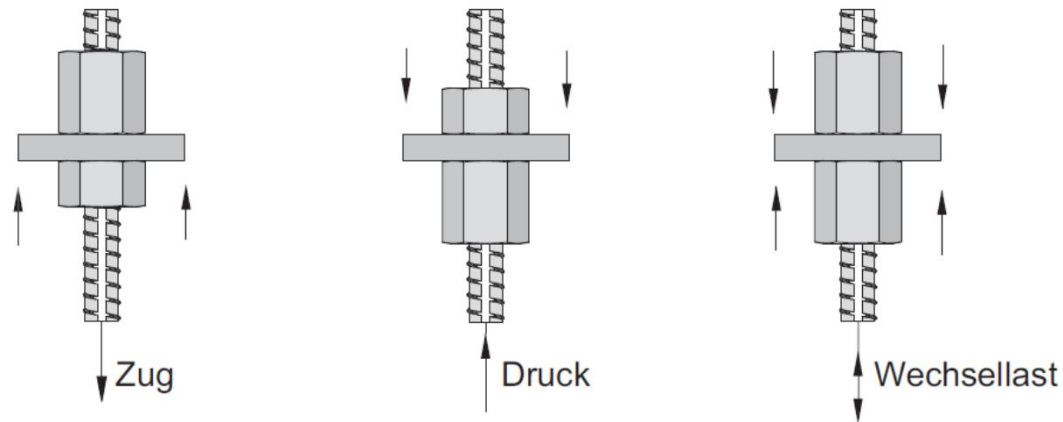
# 3. Zugpfähle (Verbundpfähle)

## Stabverpresspfahl System BAUER / SPANTEC



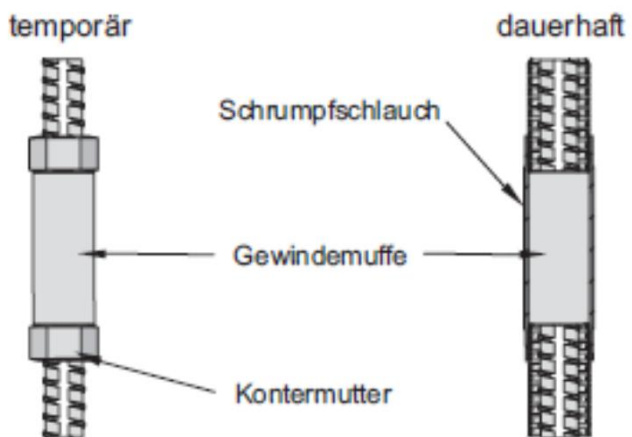
### Plattenverankerung (und Endverankerung)

▷ Anordnung von Anker- und Kontermuttern in Abhängigkeit der Belastungsart

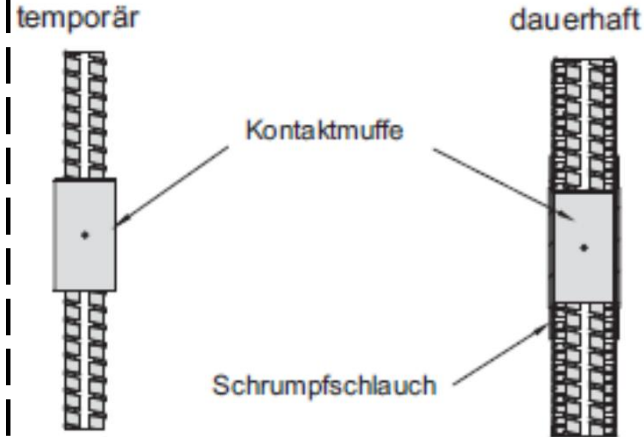


### Muffenstöße in Abhängigkeit der Belastungsart und des Korrosionsschutzes

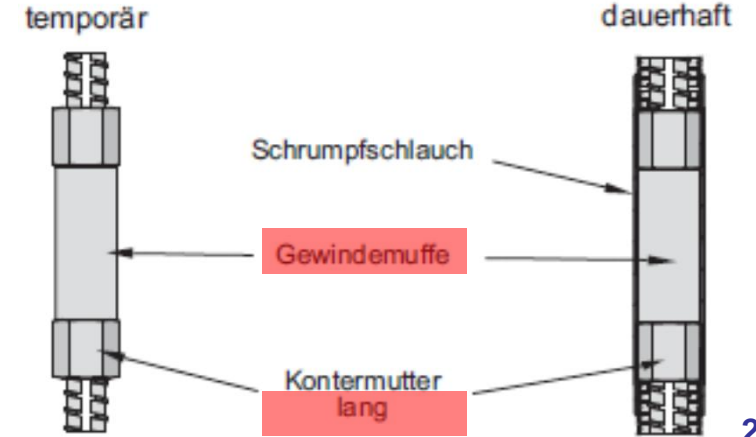
#### (a) Zugstoß



#### (b) Druckstoß



#### (c) Wechsellast

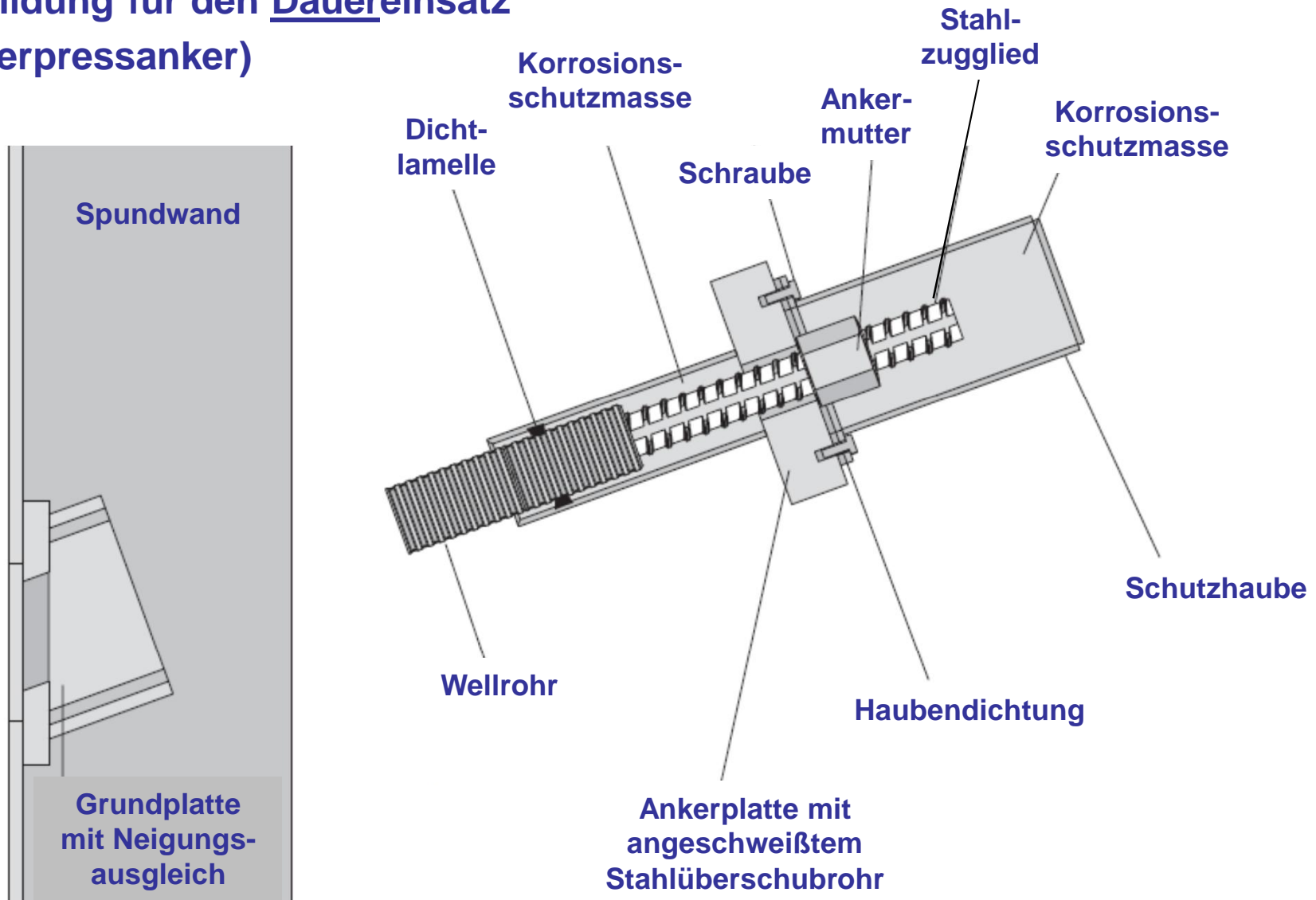


# 3. Zugpfähle (Verbundpfähle)

## Stabverpresspfahl System BAUER / SPANTEC



Kopfausbildung für den Dauereinsatz  
(analog Verpressanker)



# 3. Zugpfähle (Verbundpfähle)

## Stabverpresspfahl System BAUER / SPANTEC



# 3. Zugpfähle (Verbundpfähle)

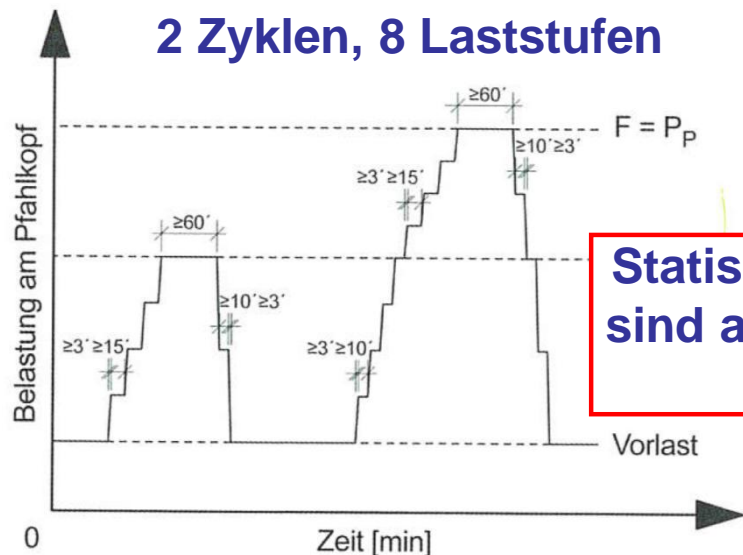
## Prüfungen / Statische Probelastungen



- DIN 1054, 7.5.2.1 Anmerkung  $\triangleright$  Verweis auf EA-Pfähle
- EA-Pfähle, Kapitel 9.4 Statische Axiale Probelastungen an Mikropfählen (Verbundpfählen)
  - § Angaben zu Herstellung, Versuchsplanung, Instrumentierung, Versuchsdurchführung, Aufzeichnungen,...
  - § Mindestabstände zwischen Belastungseinrichtung und Probepfahl beachten (Kraftschluss)

### System A

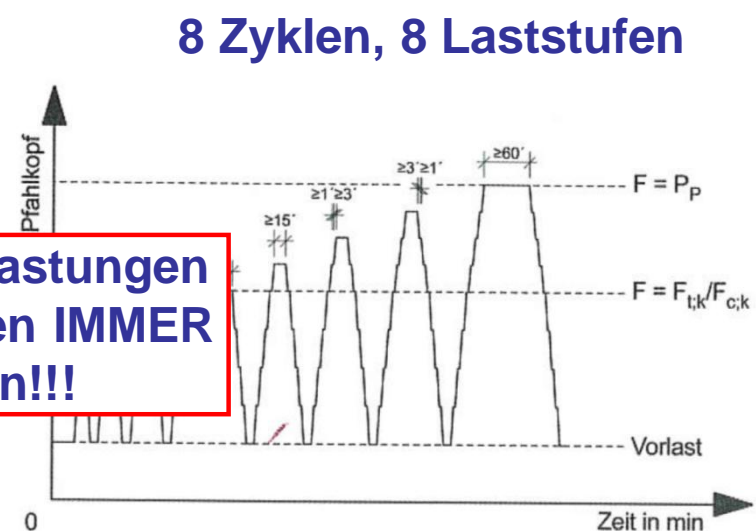
(Krafteinleitung über gesamte Pfahllänge)



[EA-Pfähle, Bild 9.24]

### System B

(begrenzte Krafteinleitungslänge)



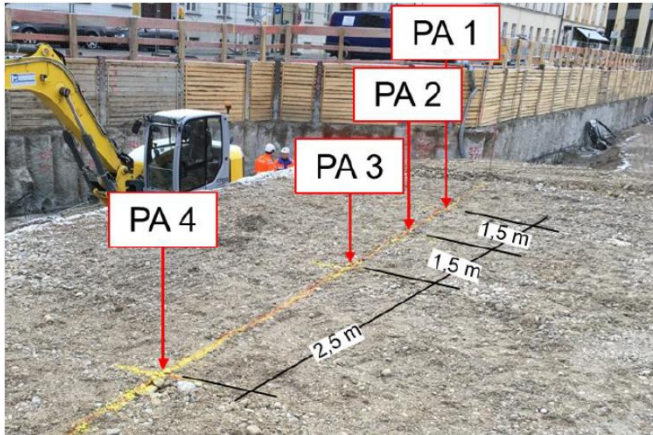
[EA-Pfähle, Bild 9.25]

**Statische Probelastungen sind an Mikropfählen IMMER durchzuführen!!!**



# 4. Praxisbeispiele

## Ankergruppeneignungsprüfung an Kurzzeitankern



Herstellplanum



Ankereinsatz  
(Gewebeslauchpacker)



Versuchsaufbau, Stufe 1



Versuchsaufbau, Stufe 2



Versuchsaufbau, Stufe 3



Versuchsaufbau, Stufe 4

# 4. Praxisbeispiele

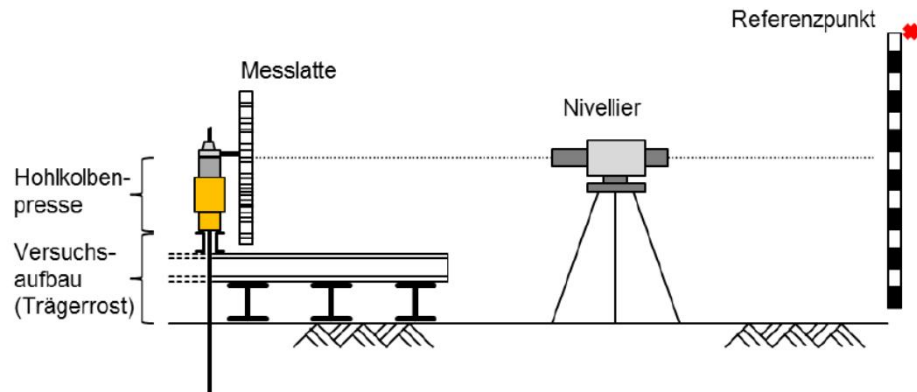
## Ankergruppeneignungsprüfung an Kurzzeitankern



Versuchsaufbau komplett



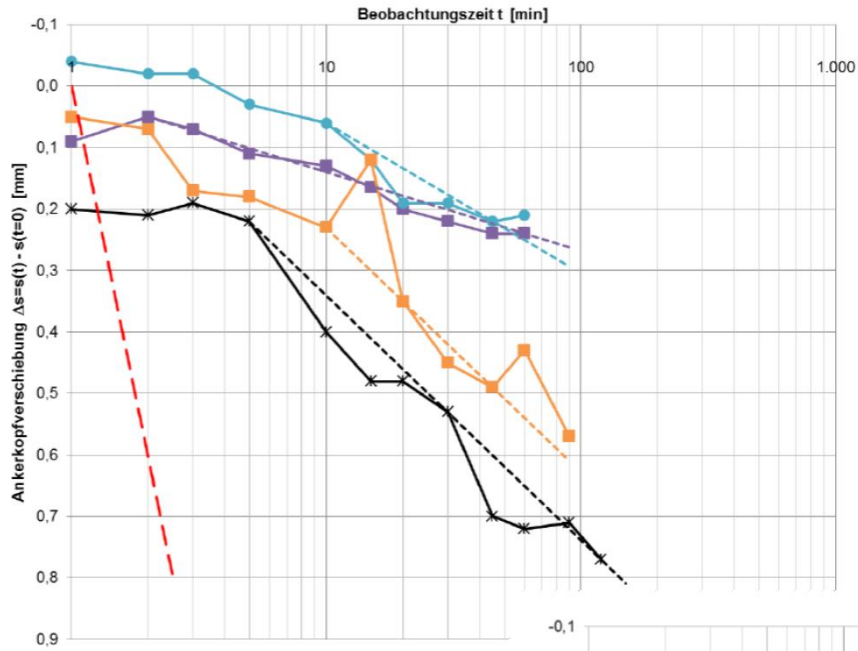
Nivellierstandort



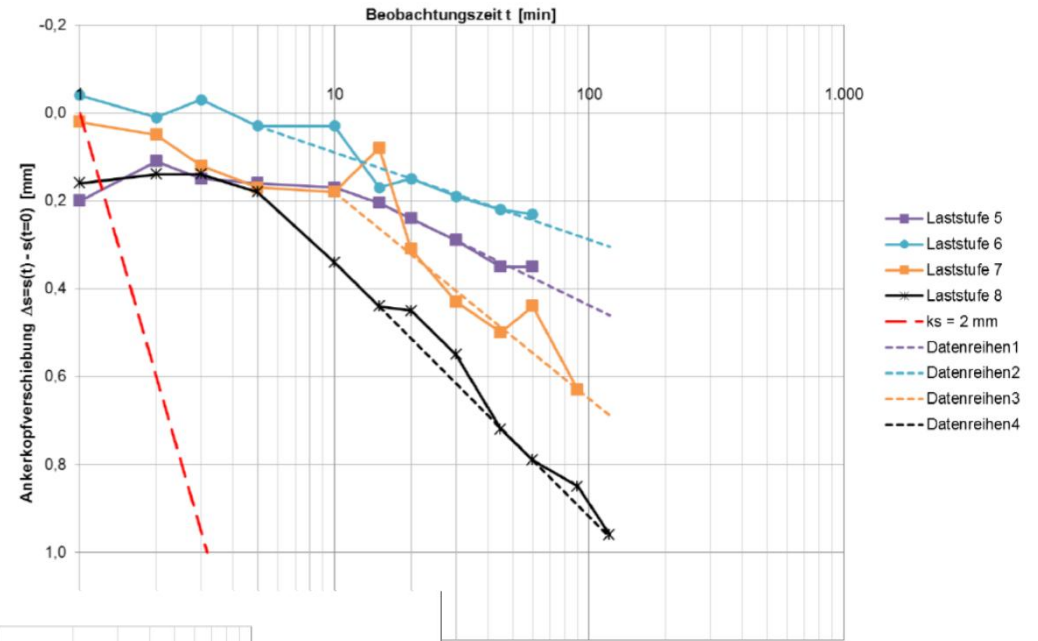
Messprinzip  
Ankerkopfverschiebungen

# 4. Praxisbeispiele

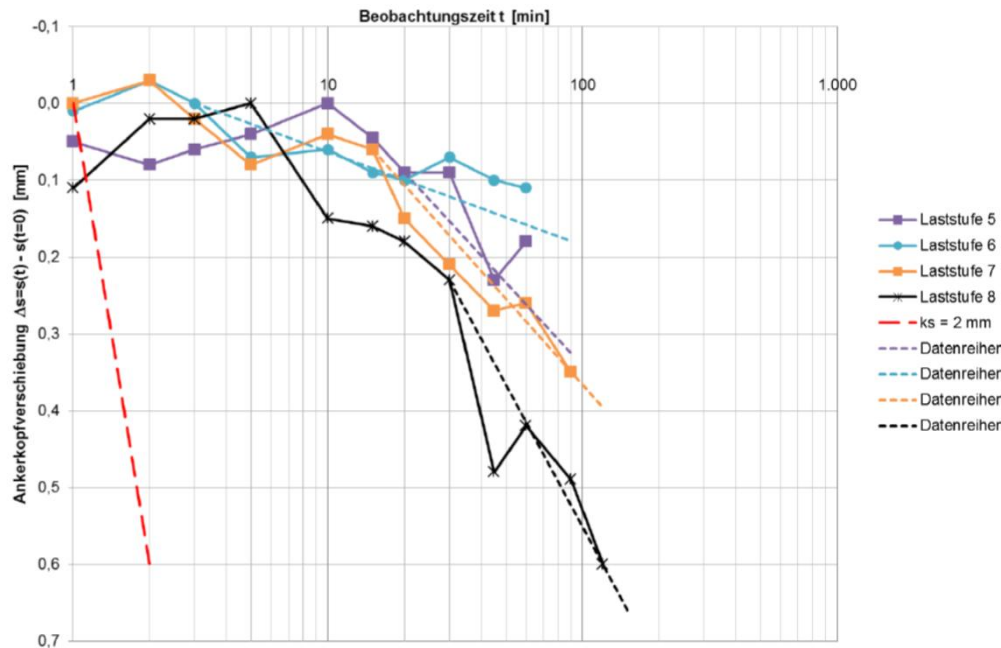
## Ankergruppeneignungsprüfung an Kurzzeitankern



Anker 1



Anker 3



Anker 2

# 4. Praxisbeispiele

## Statische Pfahlprobebelastung

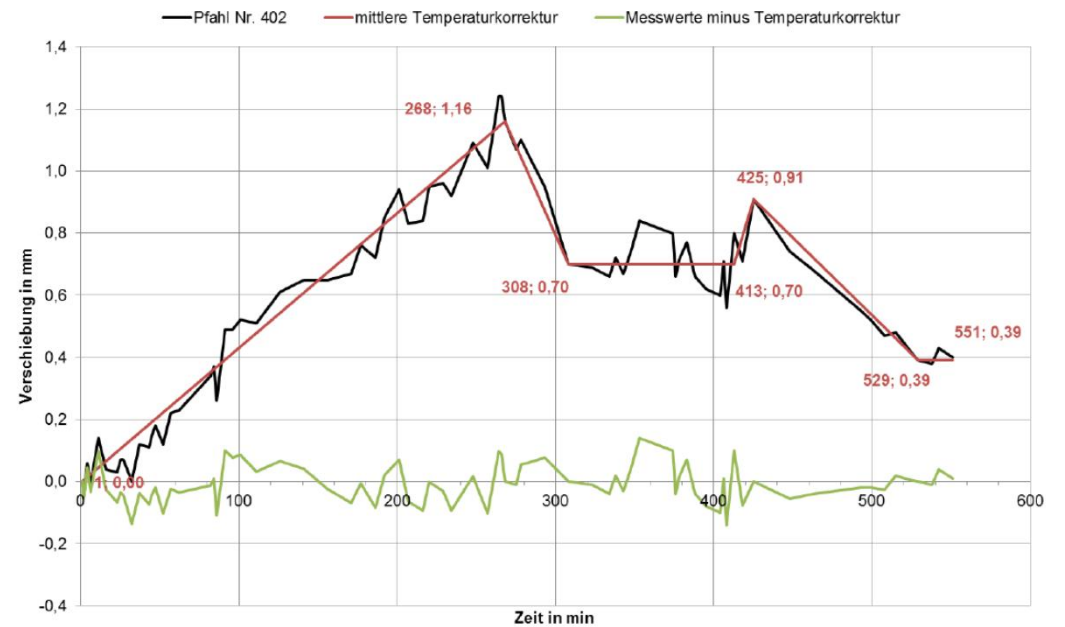
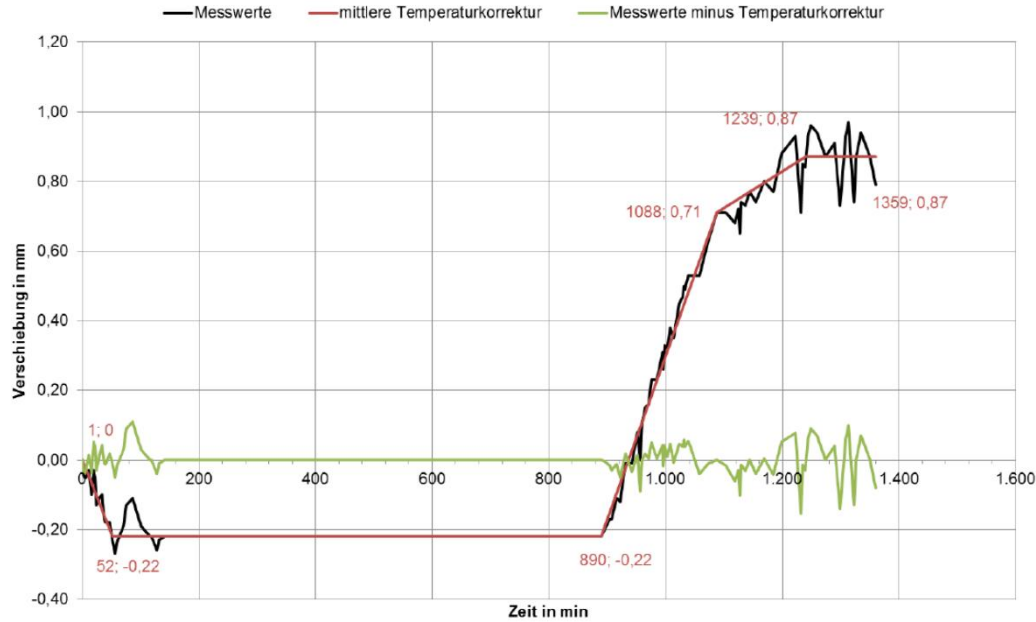


# 4. Praxisbeispiele

## Statische Pfahlprobebelastung



### Einfluss von Temperatur und Baubetrieb auf den FIXpunkt

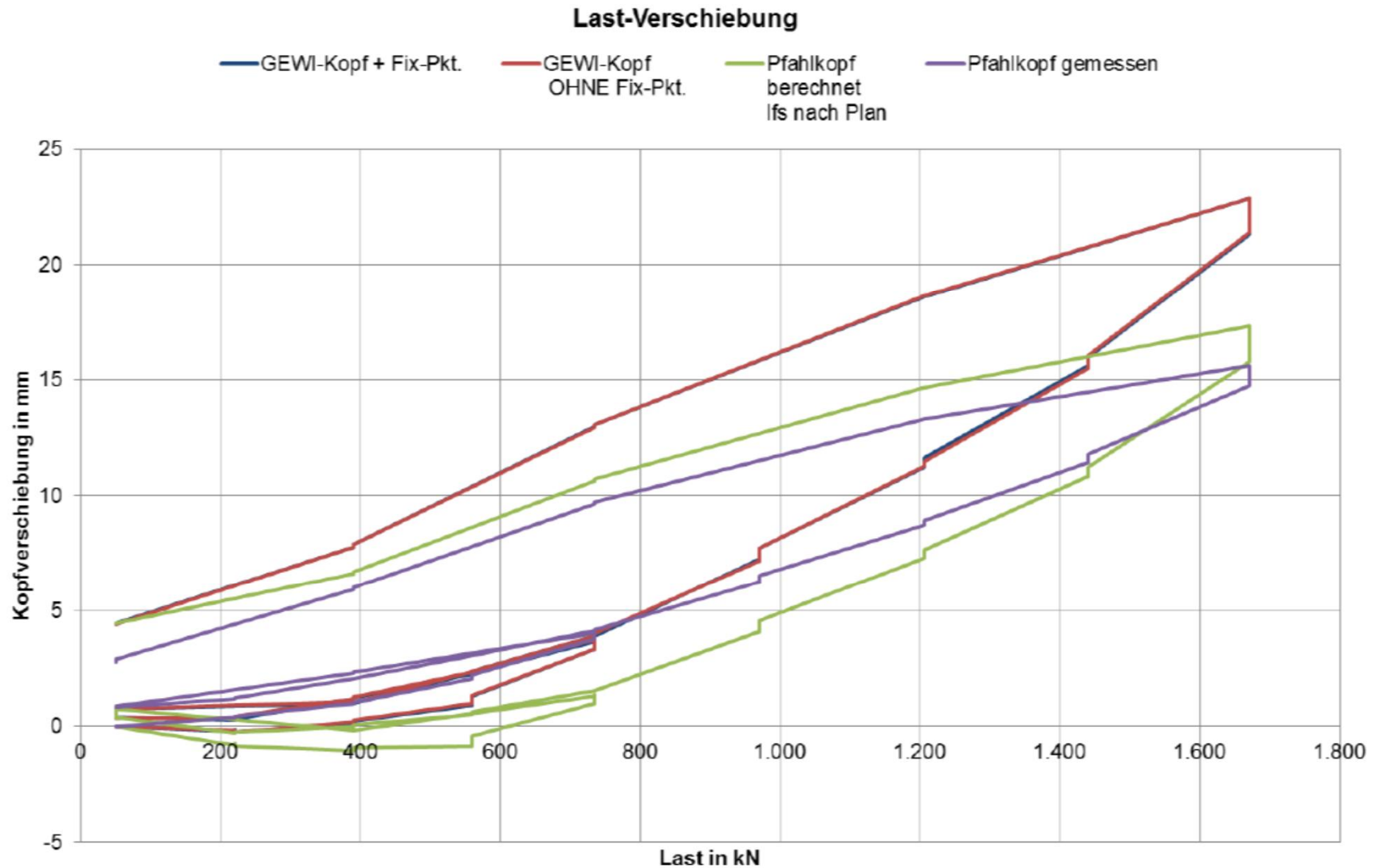


# 4. Praxisbeispiele

## Statische Pfahlprobebelastung



### Abweichungen von der planmäßigen Pfahlachse & Notwendigkeit eines zweiten Messsystems





BEGEISTERT für  
FORTSCHRITT

**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit**



BAU



MASCHINEN



RESOURCES