





**Universität Stuttgart**  
Germany



IGS  
Institut für Geotechnik

**Technische Akademie Esslingen**  
**„Bauen in Boden und Fels“ · Ostfildern, 15. Januar 2014**



## Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann**  
 Direktor des Institutes für Geotechnik der Universität Stuttgart · IGS  
 Sachverständiger für Erdbau, Grundbau, Felsbau sowie Spezialtiefbau

**Dipl.-Ing. Stefan Crienitz**  
**Dipl.-Ing. Stephan Ries**  
 Institut für Geotechnik der Universität Stuttgart · IGS

Universität Stuttgart · Institut für Geotechnik · Pfaffenwaldring 35 · 70569 Stuttgart  
 Tel. +49 (0)711 685 62436 · Fax +49 (0)711 685 62439  
<http://www.uni-stuttgart.de/igs/> · E-Mail: christian.moormann@igs.uni-stuttgart.de

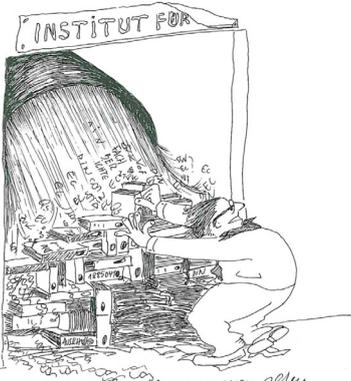


**Inhalt**



Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen  
 nach Einführung der neuen Normen

- 1 **Neue und alte Normen**
- 2 Prüfung von Verpressankern
- 3 Prüfung von Nägeln
- 4 Prüfung von Mikropfählen
- 5 Resümee



*..... Schnell bringen Sie sich von unseren alten  
 Vorschriften zurück, damit wir die  
 Norm fest eindämmen können .....*

2

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

1) Neue und alte Normen		
Verpressanker: Normative Regelungen		
	alte Regelung	neue Regelung seit 2012
<b>Bemessung</b> + Zahl der Prüfungen und Höhe der Prüfkraft	DIN 1054: 2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“	DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 DIN 1054: 2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 * „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
<b>Herstellung</b>	DIN 4125:1990-11 „Kurzzeitanker und Daueranker“	DIN EN 1537:2001-01, DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12, DIN SPEC 18537:2012-02 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpressanker“
<b>Prüfung</b> (Durchführung & Bewertung)	DIN 4125:1990-11 „Kurzzeitanker und Daueranker“	DIN EN 1537:2001-01, DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12, DIN SPEC 18537:2012-02 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpressanker“

3

9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

1) Neue und alte Normen		
Verpressanker: Normative Regelungen		
	alte Regelung	neue Regelung seit 2012
<b>Bemessung</b> Zahl der Prüfungen und Höhe der Prüfkraft	DIN 1054: 2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“	DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 DIN 1054: 2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 * „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
<b>Herstellung</b>	DIN 4125:1990-11 „Kurzzeitanker und Daueranker“	DIN EN 1537:2001-01, DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12, DIN SPEC 18537:2012-02 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpressanker“
<b>Prüfung</b> (Durchführung & Bewertung)	DIN 4125:1990-11 „Kurzzeitanker und Daueranker“	DIN EN 1537:2001-01, DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12, DIN SPEC 18537:2012-02 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpressanker“

4

9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

neue Version:  
DIN EN 1537:2013-09  
erschieden, aber bauauf-  
sichtlich nicht eingeführt

in Zukunft:  
DIN EN ISO 22477-5  
reine Prüfnorm für Anker,  
noch in Bearbeitung

1) Neue und alte Normen		
Nägel: Normative Regelungen		
	alte Regelung	neue Regelung seit 2012
<u>Bemessung</u>	DIN 1054: 2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“	DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 DIN 1054: 2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 * „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
<u>Herstellung</u>	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems keine normative Regelung	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems DIN EN 14490:2010-11 (bauaufsichtl.nicht eingeführt) „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Bodenvernagelung“
<u>Prüfungen</u> (Durchführung & Bewertung) einschließlich Zahl der Prüfungen und Höhe der Prüfkraft	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems keine normative Regelung	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems DIN EN 14490:2010-11 (bauaufsichtl.nicht eingeführt) „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Bodenvernagelung“

5

9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

1) Neue und alte Normen		
Nägel: Normative Regelungen		
	alte Regelung	neue Regelung seit 2012
<u>Bemessung</u>	DIN 1054: 2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“	DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 DIN 1054: 2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 * „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
<u>Herstellung</u>	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems keine normative Regelung	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems DIN EN 14490:2010-11 (bauaufsichtl.nicht eingeführt) „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Bodenvernagelung“
<u>Prüfungen</u> (Durchführung & Bewertung) einschließlich Zahl der Prüfungen und Höhe der Prüfkraft	in Zukunft: DIN EN ISO 22477-6 reine Prüfnorm für Nägel, noch in Bearbeitung	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems DIN EN 14490:2010-11 (Bauaufsichtl.nicht eingeführt) „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Bodenvernagelung“

6

9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

1) Neue und alte Normen		
Mikropfähle: Normative Regelungen		
	alte Regelung	neue Regelung seit 2012
<b>Bemessung</b> + Zahl der Prüfungen und Höhe der Prüfkraft	DIN 1054: 2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“	DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 DIN 1054: 2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 * „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
<b>Herstellung</b>	DIN 4128:1983-04 „Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser“	DIN EN 14199:2012-01, DIN SPEC 18539:2012-02 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinem Durchmesser (Mikropfähle)“
<b>Probelastung</b> (Durchführung & Bewertung)	normativ nicht geregelt! → Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA-Pfähle) und/oder DIN 4125: 1990-11 „Kurzzeitanker und Daueranker	Normenhandbuch EC 7 + DIN 1054/A1:2012-08 normativ nicht umfassend geregelt! → aber Verweis auf EA-Pfähle (2. Auflage) Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle

7 9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

1) Neue und alte Normen		
Mikropfähle: Normative Regelungen		
	alte Regelung	neue Regelung seit 2012
<b>Bemessung</b> + Zahl der Prüfungen und Höhe der Prüfkraft	DIN 1054: 2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“	DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 DIN 1054: 2010-12 DIN 1054/A1:2012-08 * „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
<b>Herstellung</b>	DIN 4128:1983-04 „Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser“	DIN EN 14199:2012-01, DIN SPEC 18539:2012-02 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinem Durchmesser (Mikropfähle)“
<b>Probelastung</b> (Durchführung & Bewertung)	in Zukunft: DIN EN ISO 22477-1 reine Prüfnorm für statische Pfahlprobelastungen, noch in Bearbeitung	Normenhandbuch EC 7 + DIN 1054/A1:2012-08 normativ nicht umfassend geregelt! → aber Verweis auf EA-Pfähle (2. Auflage) Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle

8 9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

Inhalt
IGS

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen  
 nach Einführung der neuen Normen

- 1 Neue und alte Normen
- 2 **Prüfung von Verpressankern**
- 3 Prüfung von Nägeln
- 4 Prüfung von Mikropfählen
- 5 Resümee



9

2) Prüfung von Verpressankern
IGS

### Arten von Prüfungen

alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537	Ziel und Zeitpunkt der Prüfung
<b>Grundsatzprüfung</b> durch Ankerhersteller und sachverständiges Institut	-	Zulassung des Ankersystems → vor den Ankerarbeiten
-	<b>Untersuchungsprüfung,</b> Überwachung durch PÜZ-Stelle	Ermittlung des Tragverhaltens bis zum Versagen des Ankers → vor den Ankerarbeiten
-	<b>Herstellungsüberwachung</b> (Einbau), stichprobenartige Überwachung durch PÜZ-Stelle bei Dauerankern	Überwachung der Herstellung → während der Ankerarbeiten
<b>Eignungsprüfung,</b> Überwachung durch sachverständiges Institut	<b>Eignungsprüfung,</b> Überwachung durch PÜZ-Stelle bei Dauerankern	Nachweis der Tragfähigkeit bis $P_p$ unter Einhaltung des Kriechmaßkriteriums und der Grenzen für die freie Stahllänge → vor und während den Ankerarbeiten
<b>Abnahmeprüfung</b> durch Spezialtiefbaufirma	<b>Abnahmeprüfung</b> durch Spezialtiefbaufirma, stichprobenartige Überwachung durch PÜZ-Stelle bei Dauerankern	Nachweis der Tragfähigkeit bis $P_p$ unter Einhaltung der Abnahmekriterien → während der Ankerarbeiten
<b>Ankernachprüfung</b>	<b>Ankernachprüfung</b> durch PÜZ-Stelle	Kontrolle bei erwarteten Verformungen des Systems Anker/Bauwerk/Baugrund → nach den Ankerarbeiten

10

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

2) Prüfung von Verpressankern		
Arten von Prüfungen		
alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537	Ziel und Zeitpunkt der Prüfung
Grundsatzprüfung durch Ankerhersteller und sachverständiges Institut	-	Zulassung des Ankersystems → vor den Ankerarbeiten
-	Untersuchungsprüfung, Überwachung durch PÜZ-Stelle	Ermittlung des Tragverhaltens bis zum Versagen des Ankers → vor den Ankerarbeiten
-	Herstellungsüberwachung (Einbau), stichprobenartige Überwachung durch PÜZ-Stelle bei Dauerankern	Überwachung der Herstellung → während der Ankerarbeiten
Eignungsprüfung, Überwachung durch sachverständiges Institut	<b>PÜZ-Stelle: nach Landesbauordnung baurechtlich für die Überwachung des Einbaus von Verpressankern anerkannte Stelle</b>	
Abnahmeprüfung durch Spezialtiefbaufirma	Abnahmeprüfung durch Spezialtiefbaufirma, stichprobenartige Überwachung durch PÜZ-Stelle bei Dauerankern	Nachweis der Tragfähigkeit bis $P_p$ unter Einhaltung der Abnahmekriterien → während der Ankerarbeiten
Ankernachprüfung	Ankernachprüfung durch PÜZ-Stelle	Kontrolle bei erwarteten Verformungen des Systems Anker/Bauwerk/Baugrund → nach den Ankerarbeiten

11 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

2) Prüfung von Verpressankern

### Typischer Versuchsaufbau

Prüfung der Kraftübertragung in den Baugrund  
 durch Eignungsprüfung oder Abnahmeprüfung  
**alle Anker werden geprüft!**

Messgrößen: Ankerkraft [kN] und zugehörige Ankerkopferschiebung [mm]

Hydraulikpumpe oder Lastkonstanthaltegerät      Anzeigergerät für Kraftmessdose

12 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014



## 2) Prüfung von Verpressankern

### Prüfkraft

DIN 4125:1990-11

DIN EN 1537:2001-01  
DIN SPEC 18537:2012-02

**Daueranker (LF1):**

- Eignungsprüfung und Abnahmeprüfung

$F_p = 1,5 \cdot F_w$

**Kurzzeitanker (LF1):**

- Eignungsprüfung:
  - $F_p = 1,33 \cdot F_w$   
bei Ansatz des *Erdruhedrucks*
  - $F_p = 1,5 \cdot F_w$   
bei Ansatz des *aktiven Erdrucks*
- Abnahmeprüfung
  - $F_p = 1,25 \cdot F_w$

**Änderung**

$$P_p = \gamma_a \cdot P_d = 1,1 \cdot P_d$$

$$= 1,1 \cdot \gamma_F \cdot P_k$$

$$= 1,1 \cdot (\gamma_G \cdot F_{G,k} + \gamma_Q \cdot F_{Q,k})$$

**Angaben für die Ankerprüfung**

Die Statik der Verankerungsmaßnahme ist auf den Baustellen meistens nicht bekannt. Die Ermittlung der Prüfkraft aus der charakteristischen Ankerkraft ist daher i.d.R. nicht möglich.

Als Eingangsgröße für die Ankerprüfungen empfiehlt es sich deshalb, den Bemessungswert der Ankerbeanspruchung  $P_d$  oder direkt die Prüfkraft  $P_p$  anzugeben.

15
Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

## 2) Prüfung von Verpressankern

### Prüfkraft

DIN 1054:2010-12, Tabelle A 2.1  
Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_F$  bzw.  $\gamma_E$  für Einwirkungen und Beanspruchungen

STR und GEO-2:  
Grenz Zustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund

	BS-P	BS-T	BS-A
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein $\gamma_G$	1,35	1,20	1,10
Beanspruchungen aus günstigen ständigen Einwirkungen $\gamma_{G,inf}$	1,00	1,00	1,00
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen aus Erdruhedruck $\gamma_{G,Ed}$	1,20	1,10	1,00
Beanspruchungen aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen $\gamma_Q$	1,50	1,30	1,10
Beanspruchungen aus günstigen veränderlichen Einwirkungen $\gamma_{Q,inf}$	0	0	0

**Vergleich mit DIN 4125 im LF 1:  $F_p = 1,5 \cdot F_w$**

BS-P:  $P_p = \gamma_a \cdot P_d = 1,1 \cdot (\gamma_G \cdot F_{G,k} + \gamma_Q \cdot F_{Q,k})$ , mit  $\gamma_G = 1,35$  und  $\gamma_Q = 1,50$   
 $\rightarrow P_d = 1,1 \cdot (1,35 \cdot F_{G,k} + 1,50 \cdot F_{Q,k}) = 1,485 \cdot F_{G,k} + 1,65 \cdot F_{Q,k}$

**Bei einer angenommenen Aufteilung: G (90%) und Q (10%):**  
 $P_p = 0,9 \cdot 1,485 \cdot F_k + 0,1 \cdot 1,65 \cdot F_k = 1,50 \cdot F_k \rightarrow$  **ähnliches Sicherheitsniveau**

16
Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

2) Prüfung von Verpressankern		
Belastungsprogramm		
Eignungsprüfung	alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537
Anzahl der geprüften Anker	Mindestens 3 Anker an der nach den Baugrundverhältnissen ungünstigsten Stelle	
Belastungsprogramm	5 Belastungszyklen mit steigenden Endlaststufen und jeweils vorgeschriebenen Mindestwartezeiten	
Vorbelastung	$F_1 \leq 0,2 \cdot F_w$	$0,10 \cdot P_p \leq P_a \leq 50 \text{ kN}$
Laststufen/(Mindestwartezeiten) <sup>1</sup> für <b>Daueranker</b>	1. $0,50 \cdot F_w / (15'/30')$ 2. $0,75 \cdot F_w / (15'/30')$ 3. $1,00 \cdot F_w / (1h/2h)$ 4. $1,25 \cdot F_w / (1h/3h)$ 5. $1,50 \cdot F_w / (2h/24h)$	1. $0,40 \cdot P_p / (15'/15')$ 2. $0,55 \cdot P_p / (15'/15')$ 3. $0,70 \cdot P_p / (30'/1h)$ 4. $0,85 \cdot P_p / (30'/1h)$ 5. $1,00 \cdot P_p / (1h/3h)$
<sup>1</sup> Mindestwartezeiten bei nichtbindigem Boden und Fels / bindigem Boden		
Laststufen/(Mindestwartezeiten) <sup>1</sup> für <b>Kurzzeitanker</b>	1. $0,50 \cdot F_w / (1'/1')$ 2. $0,75 \cdot F_w / (1'/1')$ 3. $1,00 \cdot F_w / (1'/1')$ 4. $1,25 \cdot F_w / (1'/1')$ 5. $1,50 \cdot F_w / (15'/30')$	1. $0,40 \cdot P_p / (1'/1')$ 2. $0,55 \cdot P_p / (1'/1')$ 3. $0,70 \cdot P_p / (5'/5')$ 4. $0,85 \cdot P_p / (5'/5')$ 5. $1,00 \cdot P_p / (30'/1h)$
<sup>1</sup> Mindestwartezeiten bei nichtbindigem Boden und Fels / bindigem Boden		
grün: Verkürzung um 50%, rot: Verkürzung um mehr als 50%, blau: Verlängerung		

17 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

2) Prüfung von Verpressankern		
Belastungsprogramm		
Eignungsprüfung	alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537
Anzahl der geprüften Anker	Mindestens 3 Anker an der nach den Baugrundverhältnissen ungünstigsten Stelle	
Belastungsprogramm	5 Belastungszyklen mit steigenden Endlaststufen und jeweils vorgeschriebenen Mindestwartezeiten	
Vorbelastung	$F_1 \leq 0,2 \cdot F_w$	$0,10 \cdot P_p \leq P_a \leq 50 \text{ kN}$
Laststufen/(Mindestwartezeiten) <sup>1</sup> für <b>Daueranker</b>	1. $0,50 \cdot F_w / (15'/30')$ 2. $0,75 \cdot F_w / (15'/30')$ 3. $1,00 \cdot F_w / (1h/2h)$ 4. $1,25 \cdot F_w / (1h/3h)$ 5. $1,50 \cdot F_w / (2h/24h)$	1. $0,40 \cdot P_p / (15'/15')$ 2. $0,55 \cdot P_p / (15'/15')$ 3. $0,70 \cdot P_p / (30'/1h)$ 4. $0,85 \cdot P_p / (30'/1h)$ 5. $1,00 \cdot P_p / (1h/3h)$
<sup>1</sup> Mindestwartezeiten bei nichtbindigem Boden und Fels / bindigem Boden		
Laststufen/(Mindestwartezeiten) <sup>1</sup> für <b>Kurzzeitanker</b>	1. $0,50 \cdot F_w / (1'/1')$ 2. $0,75 \cdot F_w / (1'/1')$ 3. $1,00 \cdot F_w / (1'/1')$ 4. $1,25 \cdot F_w / (1'/1')$ 5. $1,50 \cdot F_w / (15'/30')$	1. $0,40 \cdot P_p / (1'/1')$ 2. $0,55 \cdot P_p / (1'/1')$ 3. $0,70 \cdot P_p / (5'/5')$ 4. $0,85 \cdot P_p / (5'/5')$ 5. $1,00 \cdot P_p / (30'/1h)$
<sup>1</sup> Mindestwartezeiten bei nichtbindigem Boden und Fels / bindigem Boden		
Keine wesentliche Änderung bei den Laststufen (nur etwas kleinere Lastschritte und eine höhere 1. Laststufe)		
grün: Verkürzung um 50%, rot: Verkürzung um mehr als 50%, blau: Verlängerung		

18 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

## 2) Prüfung von Verpressankern

### Belastungsprogramm

Abnahmeprüfung	alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537
Anzahl der geprüften Anker	Alle Anker	
Belastungsprogramm	1 Belastungszyklus mit mehreren Laststufen und jeweils vorgeschriebenen Mindestwartezeiten	
Vorbelastung	$F_i \leq 0,2 \cdot F_w$	$0,10 \cdot P_p \leq P_a \leq 50 \text{ kN}$
Laststufen/(Mindestwartezeiten) <sup>1</sup> für <b>Daueranker</b>	1. $0,50 \cdot F_w / (-/-)$ 2. $0,75 \cdot F_w / (1'/1')$ 3. $1,00 \cdot F_w / (1'/1')$ 4. $1,25 \cdot F_w / (1'/1')$ 5. $1,50 \cdot F_w / (5'/15')$	1. $0,40 \cdot P_p / (1'/1')$ 2. $0,55 \cdot P_p / (1'/1')$ 3. $0,70 \cdot P_p / (1'/1')$ 4. $0,85 \cdot P_p / (1'/1')$ 5. $1,00 \cdot P_p / (5'/15')$
<sup>1</sup> Mindestwartezeiten bei nichtbindigem Boden und Fels / bindigem Boden		
Laststufen/(Mindestwartezeiten) <sup>1</sup> für <b>Kurzzeitanker</b>	1. $0,50 \cdot F_w / (-/-)$ 2. $0,75 \cdot F_w / (1'/1')$ 3. $1,00 \cdot F_w / (1'/1')$ 4. $1,25 \cdot F_w / (5'/15')$ 5. - / -	1. $0,40 \cdot P_p / (1'/1')$ 2. $0,55 \cdot P_p / (1'/1')$ 3. $0,70 \cdot P_p / (1'/1')$ 4. $0,85 \cdot P_p / (1'/1')$ 5. <b><math>1,00 \cdot P_p / (5'/15')</math></b>
<sup>1</sup> Mindestwartezeiten bei nichtbindigem Boden und Fels / bindigem Boden		
<b>rot: höhere Prüfkraft durch zusätzliche Laststufe, aber gleichzeitig milderes Kriechmaßkriterium</b>		

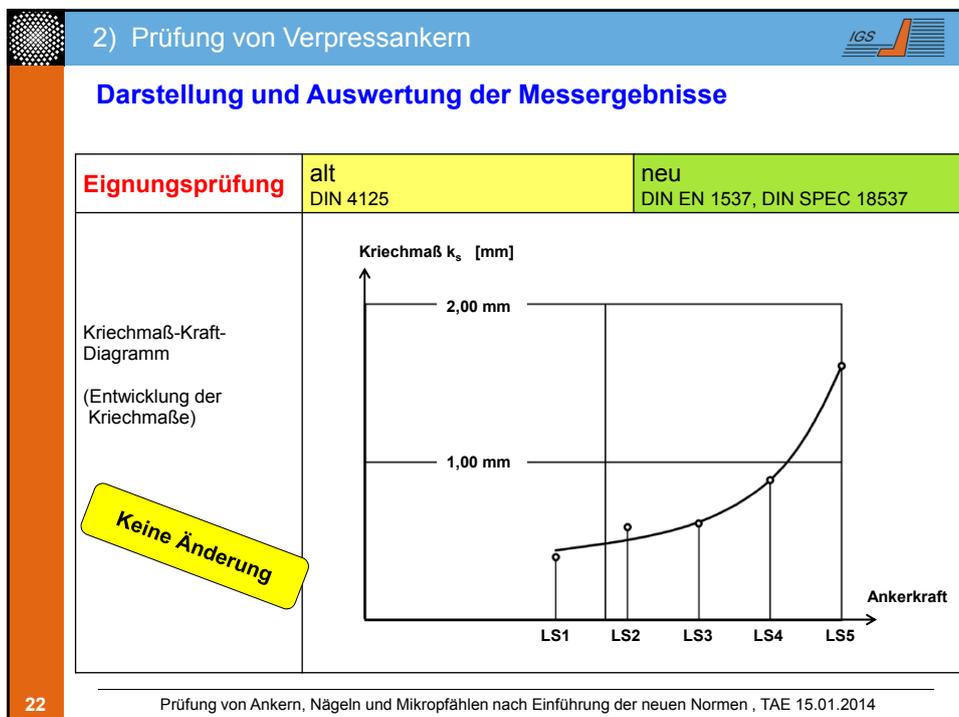
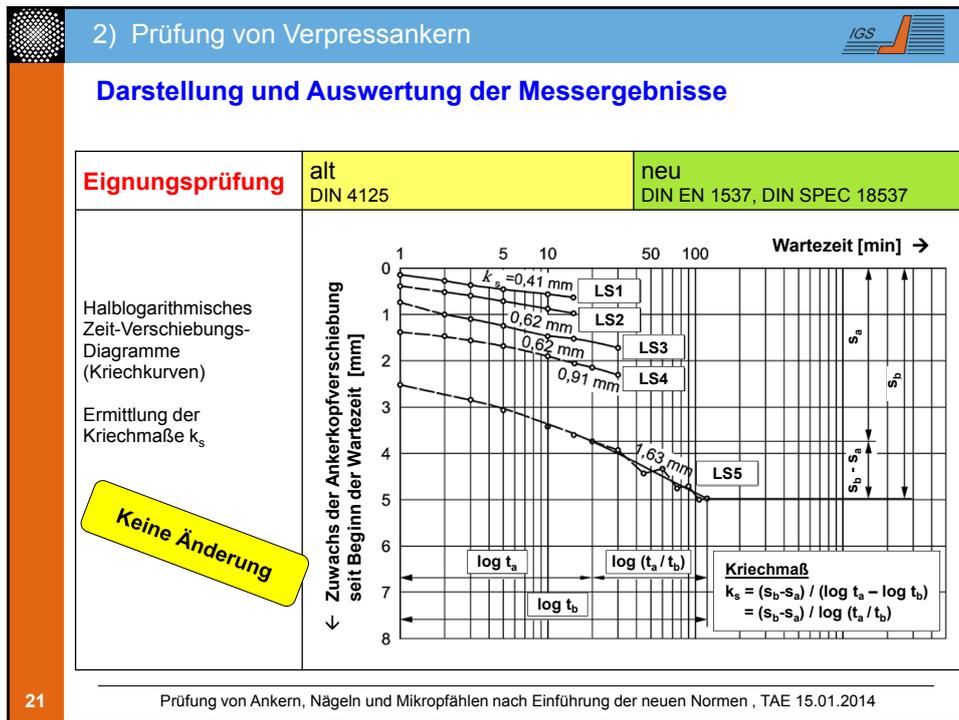
19      Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

## 2) Prüfung von Verpressankern

### Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Eignungsprüfung	alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537
Kraft-Verschiebungs- Diagramm (Arbeitslinie)		
<b>Keine Änderung</b>		

20      Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014



2) Prüfung von Verpressankern

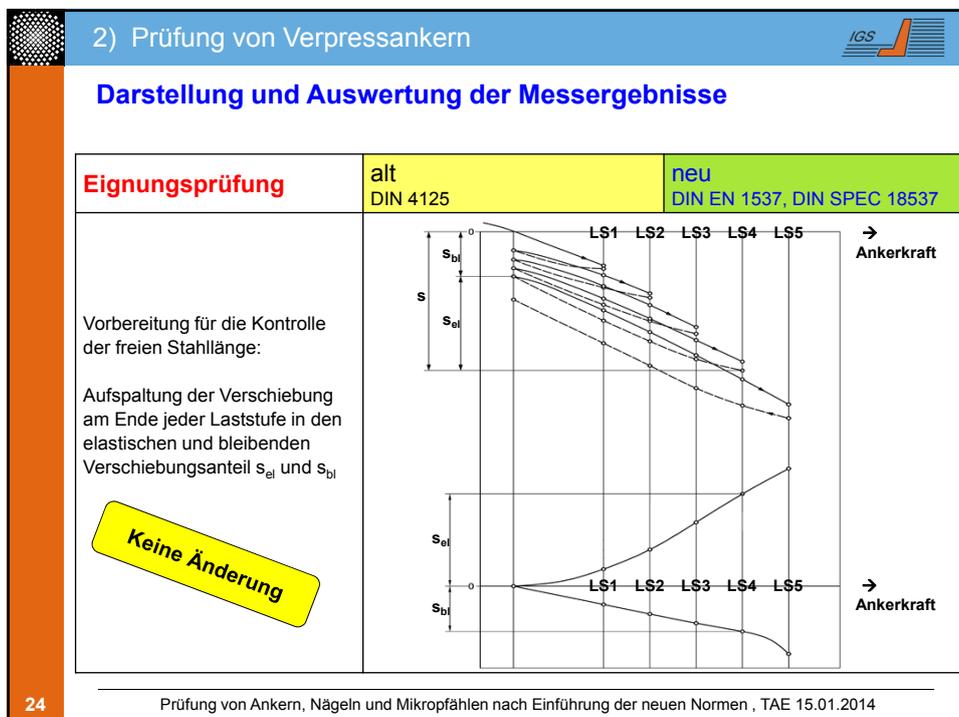
**IGS**

**Änderung**

### Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Kriechmaßkriterien (Akzeptanz-/Abnahmekriterien)	Eignungsprüfung				Abnahmeprüfung			
	Kurzzeitanker		Daueranker		Kurzzeitanker		Daueranker	
	nicht-bindiger Boden und Fels	bindiger Boden	nicht-bindiger Boden und Fels	bindiger Boden	nicht-bindiger Boden und Fels	bindiger Boden	nicht-bindiger Boden und Fels	bindiger Boden
<b>alt</b> DIN 4125								
Prüfkraft	$\eta_k \cdot F_w$		$\eta_k \cdot F_w$		$1,25 \cdot F_w$		$\eta_k \cdot F_w$	
Beobachtungszeit beim Kurzzeitversuch:								
$t_1$ [min]	5	5			2	5	2	5
$t_2$ [min]	15	30			5	15	5	15
Verschiebung $\Delta s = s_2 - s_1$ [mm]	$\leq 0,5$	$\leq 0,8$			$\leq 0,2$	$\leq 0,25$	$\leq 0,2$	$\leq 0,25$
entspricht Kriechmaß $k_s$ [mm]	$\sim 1,0$	$\sim 1,0$			$\sim 0,5$	$\sim 0,5$	$\sim 0,5$	$\sim 0,5$
Versuch mit verlängerter Beobachtungszeit:								
$t_1$ [min]			$\geq 120$	$\geq 1440$	$> 5$	$> 15$	$> 5$	$> 15$
$t_2$ [min]	$> 15$	$> 30$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$
Kriechmaß $k_s$ [mm]	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$						
<b>neu</b> DIN EN 1537, DIN SPEC 18537	Prüfkraft $\gamma_a \cdot P_d$							
Versuch mit Mindestbeobachtungszeit:								
$t_b$ [min]	10	20	20	60	2	5	2	5
$t_b$ [min]	30	60	60	180	5	15	5	15
Verschiebung $\Delta s = s_b - s_a$ [mm]	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,2$	$\leq 0,25$	$\leq 0,2$	$\leq 0,25$
entspricht Kriechmaß $k_s$ [mm]	$\sim 1,0$	$\sim 1,0$	$\sim 1,0$	$\sim 1,0$	$\sim 0,5$	$\sim 0,5$	$\sim 0,5$	$\sim 0,5$
Versuch mit verlängerter Beobachtungszeit:								
$t_b$ [min]	$\geq 30$	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 720$	$> 5$	$> 15$	$> 5$	$> 15$
Kriechmaß $k_s$ [mm]	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$

23



2) Prüfung von Verpressankern

### Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Eignungsprüfung	alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537
<p><b>Änderung</b></p> <p>Indirekte Kontrolle der rechnerischen freien Stahllänge <math>L_{app}</math> über die elastischen Verschiebungsanteile <math>s_{el}</math></p>	<p>Die elastischen Verschiebungen müssen oberhalb des Linienzugs F<sub>1</sub>-R-S und anschließend oberhalb der unteren Grenzlinie b liegen</p>	<p>Die elastischen Verschiebungen müssen oberhalb der Laststufe 0,7 P<sub>p</sub> oberhalb der unteren Grenzlinie b liegen</p>
	<p>Die Berechnung der Grenzlinien a und b und der theoretischen Linie c erfolgt unverändert</p>	

25 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

2) Prüfung von Verpressankern

### Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Abnahmeprüfung	alt DIN 4125	neu DIN EN 1537, DIN SPEC 18537
<p>In der Regel nur tabellarische Auswertung und numerische Überprüfung des Kriechmaßkriteriums und der Einhaltung der zulässigen Grenzen für die freie Stahllänge</p>	<p><b>Änderung bei Kurzzeitankern: höhere Prüfkraft und größeres Grenzkriechmaß</b></p> <p>Alle Anker (Kurzzeitanker und Daueranker) werden auf dieselbe Prüfkraft <math>P_p = \gamma_a \cdot P_d = 1,1 \cdot P_d</math> geprüft!</p>	
	<p>26 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014</p>	

IGS 

## Inhalt

### Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen

- 1 Neue und alte Normen
- 2 Prüfung von Verpressankern
- 3 Prüfung von Nägeln**
- 4 Prüfung von Mikropfählen
- 5 Resümee



27 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

IGS 

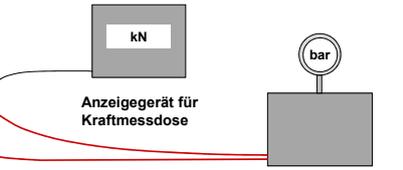
## 3) Prüfung von Nägeln

### Typischer Versuchsaufbau



Prüfung der Kraftübertragung in den Baugrund durch Probelastungen

**Für jedes charakteristische Bodenprofil werden nur wenige Nägel geprüft**



Messgrößen: Prüfkraft [kN] und zugehörige Nagelkopfverschiebung [mm]

28 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

### 3) Prüfung von Nägeln

#### Gebräuchliche Bezeichnungen (in Anlehnung an die Ankernorm)

	alt	neu
Nagellänge	$l$	-
Freie Stahllänge	$l_{fS}$	$L_{fT}$
Verankerungslänge des Zugglieds	$l_V$	$L_{tB}$
Stahlüberstand beim Prüfen	$(l_D)$	$L_e$
Prüfkraft	$F_p$	$P_p$
Vorbelastung	$F_i$	$P_a$
Gebrauchskraft bzw. charakteristische Kraft	$F_w$	$P_k$

Messgenauigkeit	Keine Angaben
Kraft	Empfehlung: entsprechend Eignungsprüfung nach Ankernorm 1% des Endwerts
Verschiebung	1/100 mm

29 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

### 3) Prüfung von Nägeln

#### Prüfkraft und Belastungsprogramm

Keine Änderung

<b>Nagelprobelastung</b>	alt und neu Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems in Anlehnung an DIN 4125 bzw. DIN EN 18537 und EA-Pfähle
Prüfkraft $F_p$ bzw. $P_p$	$F_p = 2,0 \cdot F_w$ bzw. $P_p = 2,0 \cdot P_k$
Maximale Prüfkraft	$F_p \leq 0,9 \cdot A_s \cdot \beta_s$ (90% der Streckgrenze des Stahlzugglieds)
Vorbelastung	geringe Vorlast (keine Vorgabe)
Anzahl der Probebelastungen	Für jede Bodenart mindestens 3% aller Nägel bzw. 5% bei Baumaßnahmen mit weniger als 100 Nägeln (mindestens jedoch 3 Nägel)
<b>Belastungsprogramm</b>	<b>Bauaufsichtliche Zulassung:</b> 1 Belastungszyklus mit einzelnen Lastschritten von 20 kN bis zur maximalen Prüfkraft Prüflast/(15 min) Mindestwartezeiten nur für die Prüflaststufe vorgeschrieben
<b>Laststufen/(Wartezeiten)</b>	<b>Empfehlung:</b> 2 bis 3 Belastungszyklen (min. 1 Entlastung) mit einzelnen Lastschritten von 20 kN bis zur maximalen Prüfkraft längere Wartezeiten bereits unterhalb der Prüflaststufe

30 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

### 3) Prüfung von Nägeln

#### Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Keine Änderung

<b>Nagelprobelastung</b>	alt und neu Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Nagelsystems in Anlehnung an DIN 4125 bzw. DIN EN 18537 und EA-Pfähle
Kraft-Verschiebungsdiagramm (Arbeitslinie) und Zeit-Verschiebungs-Diagramme (Kriechkurven)	
<b>Akzeptanz-/Kriechmaßkriterium</b>	$\Delta s \leq 0,5 \text{ mm}$ zwischen $t_1 = 5 \text{ min}$ und $t_2 = 15 \text{ min}$ Dies entspricht einem Kriechmaß $k_s$ von ca. 1 mm. Bei $\Delta s > 0,5 \text{ mm}$ muss die Wartezeit verlängert werden, bis $k_s \leq 1 \text{ mm}$ eingehalten ist.
Kontrolle auf verdeckte Kraftkurzschlüsse im Bereich des Versuchswiderlagers bzw. Kontrolle der Begrenzung der Kräfteinleitungsstrecke	Kontrolle durch Ermittlung der Lage des Lasteinleitungsschwerpunktes über die rechnerische freie Stahllänge $L_{app}$ . <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; font-weight: bold;">Empfehlung IGS</div> $L_{app} = (A_t \cdot E_t \cdot \Delta s) / \Delta P$

$A_t \cdot E_t$  ... Dehnsteifigkeit des Stahltragglieds  
 $\Delta P$  <sup>1)</sup> ... Kraftänderung ( $P_p - P_a$ )  
 $\Delta s$  <sup>1)</sup> ... Verschiebungsänderung ( $s - s_p$ )  
<sup>1)</sup> bei Entlastung bzw. Zwischentlastung

31 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

### Inhalt

#### Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen

- 1 Neue und alte Normen
- 2 Prüfung von Verpressankern
- 3 Prüfung von Nägeln
- 4 **Prüfung von Mikropfählen**
- 5 Resümee

32 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

4) Prüfung von Mikropfählen

### Arten von Prüfungen

alt DIN 4128 Anlehnung an DIN 4125 und EA-Pfähle	neu Normenhandbuch EC7, DIN 1054/A1: 2012-08, EA-Pfähle	Ziel und Zeitpunkt der Prüfung
Statische Probelastung an reinen Probepfählen	Statische Probelastung an reinen Probepfählen (Vorversuchspfähle)	Ermittlung des Tragverhaltens → möglichst vor den Pfahlarbeiten
Statische Probelastung an Bauwerkspfählen	Statische Probelastung an Bauwerkspfählen (Abnahmeversuchspfähle)	Nachweis der Tragfähigkeit bis $P_p$ → vor und während der Pfahlarbeiten

33

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

4) Prüfung von Mikropfählen

### Typischer Versuchsaufbau

Messgrößen:  
 Prüfkraft [kN] und zugehörige Pfahlkopfverschiebung [mm]

Prüfung der Kraftübertragung in den Baugrund bei Zug- und Druckpfählen durch Probelastungen auf Druck oder Zug (Regelfall)  
**Für jedes charakteristische Bodenprofil werden nur wenige Pfähle geprüft**

34

9. TAE-Kolloquium: Bauen in Boden und Fels, Januar 2014

### 4) Prüfung von Mikropfählen

**Gebräuchliche Bezeichnungen** (teilweise nicht normativ vorgegeben!)

Pfahllänge	$l$
Freie Stahllänge	$l_{IG}$ bzw. $L_{IF}$
Verankerungslänge des Tragglieds	$l_v$ bzw. $L_{Ib}$
Stahlüberstand beim Prüfen	$l_u$ bzw. $L_e$
Prüfkraft	$P_p$
Vorbelastung	$P_a$
Gebrauchskraft bzw. charakteristische Kraft	$F_{c,k}$ bzw. $F_{t,k}$
Bemessungswert der Pfahlbeanspruchung	$F_{c,d}$ bzw. $F_{t,d}$
Pfahlwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$R_{c,m}$ bzw. $R_{t,m}$
Charakteristischer Herausziehewiderstand	$R_{t,k}$

**System A**  
mit Kräfteinleitung über die ganze Pfahllänge

**System B**  
mit begrenzter Kräfteinleitungsstrecke

Messgenauigkeit	Kraft	Kraftmessdosen der Genauigkeitsklasse 1
	Verschiebung	1/100 mm

35 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

### 4) Prüfung von Mikropfählen

**DIN 4128:1983-04**

**Normenhandbuch EC 7  
DIN 1054/A1:2012-08**

**Druckpfähle (LF1):**  
 $F_p = 2,0 \cdot F_w$

**Zugpfähle (LF1):**  
 $F_p = 2,0 \cdot F_w$   
 bei Neigung 45° bis 90° (senkrecht)  
 $F_p = 3,0 \cdot F_w$   
 bei Neigung 10°,  
 zwischen 10° und 45° wird interpoliert

**Druckpfähle:**  
 $P_p = F_{c,d} \cdot \gamma_t \cdot \xi_t$   
 $\gamma_t$ : Teilsicherheitsbeiwert für den Gesamtwiderstand  
 $\xi_t$ : Streuungsfaktor

**Zugpfähle:**  
 $P_p = F_{t,d} \cdot \gamma_{s,t} \cdot \xi_t \cdot \eta_M$   
 $\gamma_{s,t}$ : Teilsicherheitsbeiwert für den Mantelwiderstand (Zug)  
 $\xi_t$ : Streuungsfaktor  
 $\eta_M$ : Modellfaktor

Bei Zugversuchen durch das Stahlzugglied vorgegebene Grenzen für die Höhe der Prüfkraft:

$$F_p \leq 0,9 \cdot A_s \cdot \beta_s \qquad P_p \leq P_{10,2k} / \gamma_M = f_{10,2k} \cdot A_t / 1,15$$

36 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

### 4) Prüfung von Mikropfählen

**Prüfkraft**

DIN 4128:1983-04

**Druckpfähle (LF1):**  
 $F_p = 2,0 \cdot F_w$

**Zugpfähle (LF1):**  
 $F_p = 2,0 \cdot F_w$  bei Neigung 45° bis 90° (senkrecht)  
 $F_p = 3,0 \cdot F_w$  bei Neigung 10°,  
 zwischen 10° und 45° wird interpoliert

Der charakteristische Wert der Pfahlbeanspruchung (Gebrauchskraft) reicht zur Ermittlung der Prüfkraft aus.

Normenhandbuch EC 7  
 DIN 1054/A1:2012-08

Die Höhe der Prüfkraft für Probelastungen ergibt sich aus dem Bemessungswert der Pfahlbeanspruchung zu:

**Druckpfähle:**  
 $P_p = F_{c,d} \cdot \gamma_t \cdot \xi_1$   
 $\gamma_t$ : Teilsicherheitsbeiwert für den Gesamtwiderstand  
 $\xi_1$ : Streuungsfaktor

**Zugpfähle:**  
 $P_p = F_{t,d} \cdot \gamma_{s,t} \cdot \xi_1 \cdot \eta_M$   
 $\gamma_{s,t}$ : Teilsicherheitsbeiwert für den Mantelwiderstand (Zug)  
 $\xi_1$ : Streuungsfaktor  
 $\eta_M$ : Modellfaktor

Für die Probelastung muss der Bemessungswert der Pfahlbeanspruchung  $F_{c,d}$  bzw.  $F_{t,d}$  oder die Prüfkraft  $P_p$  bekannt sein. Die Angabe nur der charakteristischen Pfahlbeanspruchung reicht ohne die Pfahlstatik nicht aus.

Angaben für die Probelastung

37
Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

### 4) Prüfung von Mikropfählen

**Prüfkraft**

Normenhandbuch EC 7  
 DIN 1054/A1:2012-08

DIN 1054:2010-12, Tabelle A 2.3  
 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände

Bemessungssituation	BS-P	BS-T	BS-A
- Fußwiderstand $\gamma_b$	1,10	1,10	1,10
- Mantelwiderstand (Druck) $\gamma_s$	1,10	1,10	1,10
- <b>Gesamtwiderstand (Druck) <math>\gamma_t</math></b>	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>
- <b>Mantelwiderstand (Zug) <math>\gamma_{s,t}</math></b>	<b>1,15</b>	<b>1,15</b>	<b>1,15</b>

<sup>1)</sup> (DIN SPEC 18539)  
 Dynamische Probelastungen bei Mikropfählen nicht erlaubt

DIN 1054:2010-12, Tabelle A 7.1  
 Streuungsfaktoren  $\xi$  zur Ableitung charakteristischer Werte aus statischen Pfahlprobelastungen

Anzahl n der probelasteten Pfähle	1	2	3	4	≥ 5
$\xi_1$	1,35	1,25	1,15	1,05	1,00
$\xi_2$	1,35	1,15	1,00	1,00	1,00

$\xi_1$  auf den Mittelwert und  $\xi_2$  auf den Kleinstwert der gemessenen Pfahlwiderstände

DIN 1054/A1:2012-08  
 Modellfaktor  $\eta_M$  zur Anpassung des Sicherheitsniveaus bei Zugpfählen an die bewährte Größenordnung nach DIN 4128

Der Modellfaktor beträgt unabhängig von der Pfahlneigung  $\eta_M = 1,25$

38
Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

### 4) Prüfung von Mikropfählen

#### Prüfkraft

**DIN 4128:1983-04**

Druckpfähle (LF1):  
 $F_p = 2,0 \cdot F_w$

Zugpfähle (LF1):  
 $F_p = 2,0 \cdot F_w$   
 bei Neigung 45° bis 90° (senkrecht)  
 $F_p = 3,0 \cdot F_w$   
 bei Neigung 10°,  
 zwischen 10° und 45° wird interpoliert

**Normenhandbuch EC 7  
 DIN 1054/A1:2012-08**

DIN 1054:2010-12, Tabelle A 2.1 Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_F$ bzw. $\gamma_E$ für Einwirkungen und Beanspruchungen			
STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund			
	BS-P	BS-T	BS-A
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein $\gamma_G$	1,35	1,20	1,10
Beanspruchungen aus günstigen ständigen Einwirkungen $\gamma_{G,inf}$	1,00	1,00	1,00
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen aus Erdruchedruck $\gamma_{G,Ed}$	1,20	1,10	1,00
Beanspruchungen aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen $\gamma_Q$	1,50	1,30	1,10
Beanspruchungen aus günstigen veränderlichen Einwirkungen $\gamma_Q$	0	0	0

**Vergleich von  $F_p$  (alt) mit  $P_p$  (neu)**

$F_{c,d}$  bzw.  $F_{t,d} = \gamma_G \cdot F_{G,k} + \gamma_Q \cdot F_{Q,k} = 1,35 \cdot F_{G,k} + 1,50 \cdot F_{Q,k}$  (BS-P)  
 $\rightarrow F_d = 1,395 \cdot F_k$ , bei Annahme: G (70%) und Q (30%)

**Druckpfähle:**  $P_p = F_{c,d} \cdot \gamma_t \cdot \xi_1 = 1,395 \cdot F_k \cdot 1,10 \cdot 1,25 = 1,92 \cdot F_k$

**Zugpfähle:**  $P_p = F_{t,d} \cdot \gamma_{s,t} \cdot \xi_1 \cdot \eta_M = 1,395 \cdot F_k \cdot 1,15 \cdot 1,25 \cdot 1,25 = 2,51 \cdot F_k$

} Annahme:  
2 Probebelastungen

39
Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

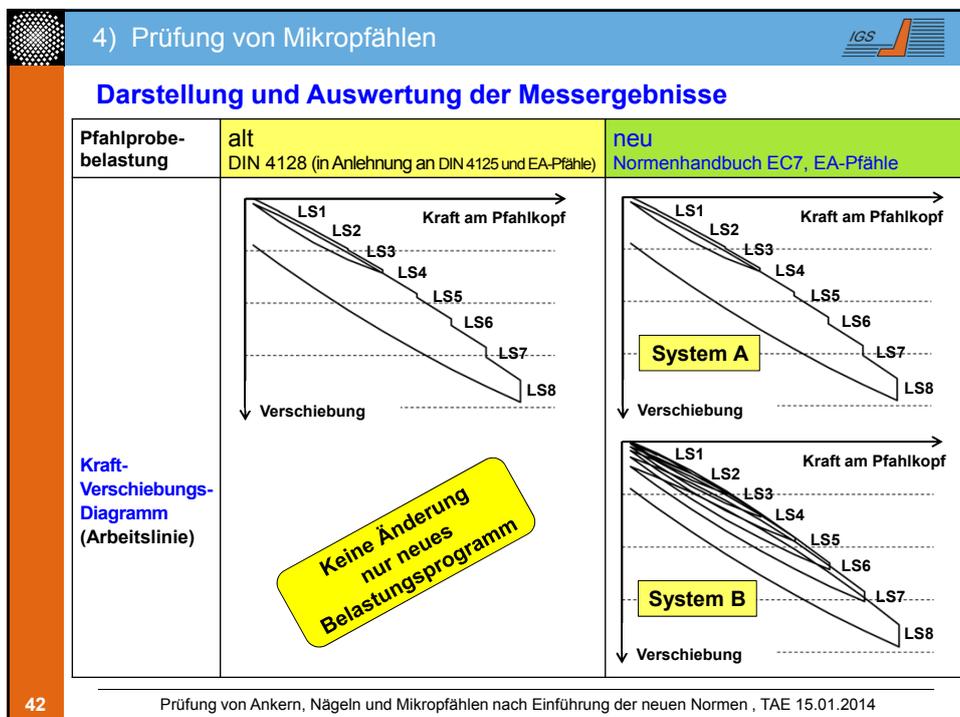
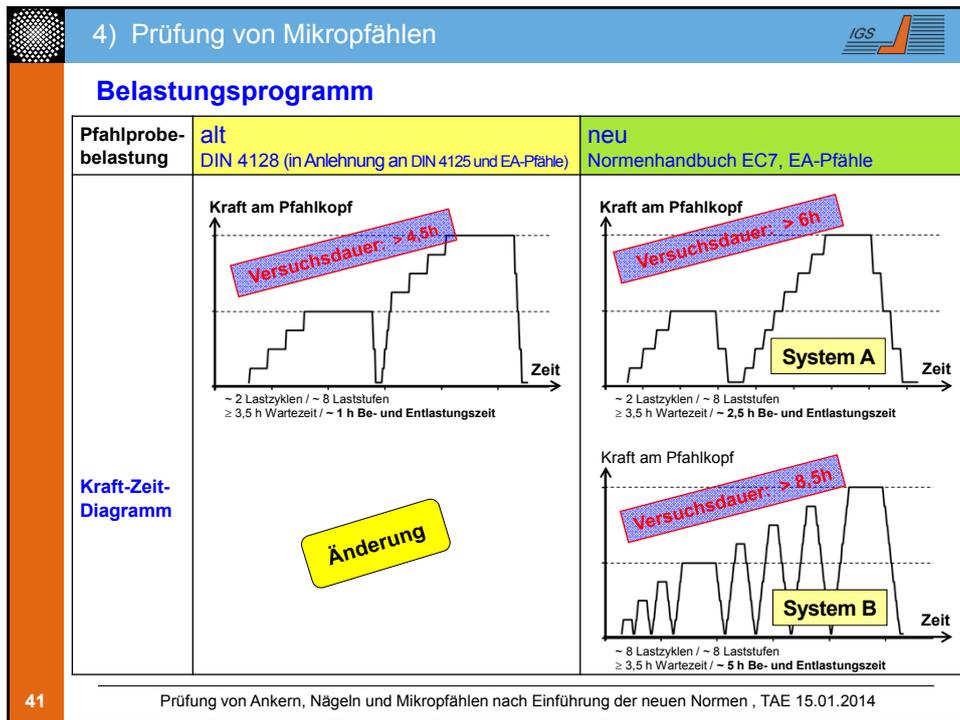
### 4) Prüfung von Mikropfählen

#### Belastungsprogramm

**Änderung**

	alt DIN 4128 in Anlehnung an DIN 4125 und EA-Pfähle	neu Normenhandbuch EC7, EA-Pfähle
<b>Pfahlprobebelastung</b>		
<b>Anzahl der Probebelastungen</b>	mindestens an 3% aller Pfähle, wenigstens aber an 2 Pfählen je charakteristischem Bodenprofil oder an der nach den Baugrundverhältnissen ungünstigsten Stelle	
<b>Belastungsprogramm</b>	mindestens <b>2 Lastzyklen</b> mit mindestens 8 Laststufen (ähnlich wie System A neu, aber kürzere Be- und Entlastungszeiten)	min. <b>2 Lastzyklen</b> mit min. 8 Laststufen } <b>System A</b> min. <b>8 Lastzyklen</b> mit min. 8 Laststufen } <b>System B</b>
<b>Vorbelastung</b>	$< 0,1 \cdot F_p$ (keine Vorgabe)	geringe Vorlast
<b>Laststufen/(Wartezeiten)<sup>1</sup></b>	1. $0,125 \cdot F_p / (15')$ 2. $0,250 \cdot F_p / (15')$ 3. $0,375 \cdot F_p / (15')$ 4. $0,500 \cdot F_p / (1h)$ 5. $0,625 \cdot F_p / (15')$ 6. $0,750 \cdot F_p / (15')$ 7. $0,875 \cdot F_p / (15')$ 8. $1,000 \cdot F_p / (1h)$	1. $0,125 \cdot P_p / (15')$ 2. $0,250 \cdot P_p / (15')$ 3. $0,375 \cdot P_p / (15')$ 4. $0,500 \cdot P_p / (1h)$ 5. $0,625 \cdot P_p / (15')$ 6. $0,750 \cdot P_p / (15')$ 7. $0,875 \cdot P_p / (15')$ 8. $1,000 \cdot P_p / (1h)$
<sup>1</sup> Erfahrungswerte (alt) bzw. empfohlene Mindestwartezeiten (neu) + zus. Abbruchkriterium: Verschiebungsgeschwindigkeit muss unter 0,1 mm/5 min abgeklungen sein		
<b>Versuchsdauer inkl. Laständerungen</b>	~4,5 h	~6 h (System A) / ~8,5 h (System B)

40
Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014



4) Prüfung von Mikropfählen

**Darstellung und Auswertung der Messergebnisse**

Pfahlprobebelastung	alt DIN 4128 (DIN 4125 und EA-Pfähle)	neu Normenhandbuch EC7, EA-Pfähle
<p>Halblogarithmische Zeit-Verschiebungs-Diagramme (Kriechkurven)</p> <p>Ermittlung der Kriechmaße <math>k_s</math></p>	<p>Wartezeit [min]</p> <p>Keine Änderung</p> <p>LS1 bis LS7</p> <p>LS8</p> <p>Zuwachs der Ankerkopfverschiebung seit Beginn der Wartezeit [mm]</p> <p><b>Kriechmaß</b>  <math>k_s = (s_b - s_a) / (\log t_b - \log t_a)</math>  <math>= (s_b - s_a) / \log (t_b / t_a)</math></p>	

43

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

4) Prüfung von Mikropfählen

**Darstellung und Auswertung der Messergebnisse**

Pfahlprobebelastung	alt DIN 4128 (DIN 4125 und EA-Pfähle)	neu Normenhandbuch EC7, EA-Pfähle
<p>Kriechmaß-Kraft-Diagramm</p> <p>(Entwicklung der Kriechmaße)</p>	<p>Kriechmaß <math>k_s</math> [mm]</p> <p>2,00 mm</p> <p>1,00 mm</p> <p>Kraft am Pfahlkopf</p> <p>Keine Änderung</p>	
<p>Kriechmaß-kriterium</p>	<p><math>k_s \leq 2,0</math> mm</p> <p>(in Anlehnung an DIN 4125 von IGS vorgeschlagen)</p>	<p><math>k_s \leq 2,0</math> mm</p> <p>EA-Pfähle: „Das Kriechmaß <math>k_s</math> für die Bestimmung der Pfahlwiderstände im Grenzzustand der Tragfähigkeit liegt häufig bei ca. 2 mm, ist aber in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik festzulegen“</p>

44

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

4) Prüfung von Mikropfählen		
Darstellung und Auswertung der Messergebnisse		
Pfahlprobelastung	alt DIN 4128 (DIN 4125 und EA-Pfähle)	neu Normenhandbuch EC7, EA-Pfähle
<p>Nachträgliche Kontrolle des Versuchsaufbaus auf verdeckte Kraftkurzschlüsse im Bereich des Versuchswiderlagers</p> <p><b>Empfehlung IGS</b></p>	<p><b>System A</b></p>	<p>Kontrolle durch Ermittlung der Lage des Lasteinleitungsschwerpunktes über die rechnerische freie Stahllänge <math>L_{app}</math>:</p> $L_{app} = (A_t \cdot E_t \cdot \Delta s) / \Delta P$ <p>mit  <math>A_t \cdot E_t</math> ... Dehnsteifigkeit des Stahltragglieds  <math>\Delta P</math> <sup>1)</sup> ... Kraftänderung (<math>P_p - P_a</math>)  <math>\Delta s</math> <sup>1)</sup> ... Verschiebungsänderung (<math>s - s_{bl}</math>)  <sup>1)</sup> bei Entlastung bzw. Zwischenentlastung</p>
<p>Kontrolle der Begrenzung der Krafteinleitungsstrecke</p> <p><b>Vorschrift</b></p>	<p><b>Änderung</b></p>	<p>Kontrolle durch Ermittlung der Lage des Lasteinleitungsschwerpunktes über die rechnerische freie Stahllänge <math>L_{app}</math>.</p> <p><b>System B</b></p>

45

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

Inhalt	
<p>Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Neue und alte Normen</li> <li>2 Prüfung von Verpressankern</li> <li>3 Prüfung von Nägeln</li> <li>4 Prüfung von Mikropfählen</li> <li>5 <b>Resümee</b></li> </ol>	

46

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

## 5) Resümee



### Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Qualität der Prüfungen =  $f$  (Messausrüstung + Versuchsaufbau)

→ wichtig: Messgenauigkeit, Kalibrierung,... + Sorgfalt, Erfahrung

Wegmessung mit Messuhr/Wegaufnehmer relativ zu einem Stativ

→ wichtig: neutrales Stativ  
 gutes Versuchswiderlager  
 (kein Verkippen der Belastungseinrichtung)  
 Kontrollmessungen

Kraftmessung mit Kraftmessdose

→ wichtig: angepasster Messbereich  
 gutes Versuchswiderlager  
 (kein Kraftkurzschluss, keine Reibung durch Verkippen der Belastungseinrichtung)

47

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

## 5) Resümee



Neutrales Stativ !

48

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen, TAE 15.01.2014

5) Resümee



Neutrales Stativ !

49

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

5) Resümee



Neutrales Stativ !

50

Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

5) Resümee IGS




**Neutrales Stativ !**

An der Wand befestigtes Stativ

51 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014

5) Resümee IGS



**Abhebeversuch an Litzenanker mit Keilträger ohne Außengewinde**



52 Prüfung von Ankern, Nägeln und Mikropfählen nach Einführung der neuen Normen , TAE 15.01.2014



Gruppenprüfung



Universität Stuttgart  
 Germany



Institut für Geotechnik

- **anerkannte Prüfstelle** nach Landesbauordnung für den Einbau von Verpressankern
- **sachverständiges Institut** für die Prüfung von Verpressankern
- **öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige** für Erdbau, Grundbau, Felsbau sowie Spezialtiefbau