

DIN EN ISO 22477-5

ICS 93.020

Einsprüche bis 2010-04-22

Ersatz für

E DIN EN ISO 22477-5:2005-07

Entwurf

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen –
Teil 5: Ankerprüfungen (ISO/DIS 22477-5:2009);
Deutsche Fassung prEN ISO 22477-5:2009**

Geotechnical investigation and testing –
Testing of geotechnical structures –
Part 5: Testing of anchorages (ISO/DIS 22477-5:2009);
German version prEN ISO 22477-5:2009

Reconnaissance et essais géotechniques –
Essais de structures géotechniques –
Partie 5: Essai de tirant d'ancrage (ISO/DIS 22477-5:2009);
Version allemande prEN ISO 22477-5:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-02-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 74 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22477-5:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat von Griechenland (ELOT) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182/SC 1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ (Sekretariat: DIN) erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung war hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-05-17 AA „Verpressanker“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen — Teil 5: Ankerprüfungen (ISO/DIS 22477-5:2009)

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais des structures géotechniques — Partie 5 : Essai de tirant d'ancrage (ISO/DIS 22477-5:2009)

Geotechnical investigation and testing — Testing of geotechnical structures — Part 5: Testing of anchorages (ISO/DIS 22477-5:2009)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe und Symbole.....	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole	9
4 Geräte.....	11
4.1 Versuchsaufbau zur Zugbelastung.....	11
4.2 Widerlagerkonstruktion	12
4.3 Belastungseinrichtung.....	12
4.4 Kraftmessung.....	13
4.5 Verschiebungsmessung	13
4.6 Zeit- und Temperaturmessung	13
5 Versuchsdurchführung	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Prüfverfahren 1: Zyklischer Zugversuch mit Messung der Verschiebung bei maximaler Prüflast.....	14
5.3 Prüfverfahren 2: Zyklischer Zugversuch mit Messung des Kraftabfalls bei maximaler Prüflast.....	14
5.4 Prüfverfahren 3: Zugversuch mit stufenweise konstanter Prüflast	14
6 Prüfbericht.....	14
6.1 Untersuchungs- und Eignungsprüfungen	14
6.2 Abnahmeprüfung	15
Anhang A (normativ) Prüfverfahren: Methode 1.....	17
A.1 Untersuchungsprüfverfahren	17
A.1.1 Probeanker	17
A.1.2 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung.....	18
A.1.3 Ausführung der Prüfung	18
A.1.4 Versuchsergebnisse.....	21
A.2 Eignungsprüfverfahren	21
A.2.1 Allgemeines	21
A.2.2 Probeanker	22
A.2.3 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung.....	22
A.2.4 Ausführung der Prüfung	22
A.2.5 Versuchsergebnisse.....	24
A.3 Abnahmeprüfung	25
A.3.1 Allgemeines	25
A.3.2 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung.....	25
A.3.3 Ausführung der Prüfung	25
A.3.4 Versuchsergebnisse.....	27
Anhang B (informativ) Beispiele für Prüfberichte: Prüfverfahren 1	28
B.1 Untersuchungsprüfung	29
B.2 Eignungsprüfung	30
B.3 Abnahmeprüfung	31

Anhang C (normativ) Prüfverfahren: Prüfverfahren 2	32
C.1 Untersuchungsprüfung	32
C.1.1 Allgemeines	32
C.1.2 Probeanker	32
C.1.3 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung	33
C.1.4 Ausführung der Prüfung	33
C.1.5 Versuchsergebnisse	35
C.2 Eignungsprüfung	35
C.2.1 Allgemeines	35
C.2.2 Probeanker	36
C.2.3 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung	36
C.2.4 Ausführung der Prüfung	36
C.2.5 Versuchsergebnisse	39
C.3 Abnahmeprüfung	39
C.3.1 Allgemeines	39
C.3.2 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung	39
C.3.3 Ausführung der Prüfung	39
C.3.4 Versuchsergebnisse	42
Anhang D (informativ) Beispiele für Prüfberichte: Prüfverfahren 2	43
D.1 Untersuchungsprüfung	44
D.2 Eignungsprüfung	45
D.3 Abnahmeprüfung	46
Anhang E (normativ) Prüfverfahren: Prüfverfahren 3	47
E.1 Untersuchungsprüfverfahren	47
E.1.1 Allgemeines	47
E.1.2 Probeanker	47
E.1.3 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung	48
E.1.4 Ausführung der Prüfung	48
E.1.5 Versuchsergebnisse	50
E.2 Eignungsprüfverfahren	50
E.2.1 Allgemeines	50
E.2.2 Probeanker	51
E.2.3 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung	51
E.2.4 Ausführung der Prüfung	51
E.2.5 Versuchsergebnisse	53
E.3 Abnahmeprüfverfahren	54
E.3.1 Allgemeines	54
E.3.2 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung	54
E.3.3 Ausführung der Prüfung	54
E.3.4 Versuchsergebnisse	57
Anhang F (informativ) Beispiele für Prüfberichte: Prüfverfahren 3	58
F.1 Untersuchungsprüfung	59
F.2 Eignungsprüfung	60
F.3 Abnahmeprüfung	61
Anhang G (informativ) Hinweise zum zulässigen α_1-Wert: Prüfverfahren 1 und	
Auswertung des Tests	62
G.1 Bestimmung von α_1	62
G.2 Eignungsprüfung	63
G.3 Abnahmeprüfung	63
Anhang H (informativ) Hinweise zum zulässigen k_1 und zur Prüfungsauswertung: Prüfverfahren 2	65
H.1 Zulässiger Lastabfall k_1	65
H.1.1 Untersuchungsprüfung	65
H.1.2 Eignungsprüfung	65
H.1.3 Abnahmeprüfung	65

	Seite
H.2 Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes R_c	66
H.3 Bestimmung des Ankerausziehwerstandes R_a	66
Anhang I (informativ) Hinweise zum zulässigen α_3 -Wert und Auswertung der Prüfung	68
I.1 Bestimmung von α_3	68
I.1.1 Zulässiger α_3 -Wert für Eignungsprüfungen	68
I.1.2 Zulässiger α_3 -Wert für Abnahmeprüfungen	69
I.2 Bestimmung der kritischen Kriechkraft P_c	69
I.3 Bestimmung des Ankerherausziehwerstandes R_a	70
Anhang J (informativ) Ermittlung der rechnerischen freien Stahllänge	71
J.1 Allgemein	71
J.2 Bestimmung der Reibung	71
J.3 Abweichungen	72

Bilder

Bild 1 — Schema eines Verpressankers — ohne Einzelheiten des Ankerkopfes und des Ankerkopfschutzes	11
Bild 2 — Versuchsaufbau (Beispiel für eine Untersuchungsprüfung).....	12
Bild A.1 — Belastungsschema — Untersuchungsprüfung Prüfverfahren 1	19
Bild A.2 — Verschiebungszunahme bei Schwellbelastung.....	21
Bild A.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	23
Bild A.4 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	26
Bild B.1 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	29
Bild B.2 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	30
Bild B.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	31
Bild C.1 — Belastungsschema — Untersuchungsprüfung Prüfverfahren 2	34
Bild C.2 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	37
Bild C.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	40
Bild D.1 — Zyklischer Zugversuch (Prüfverfahren 2) — Beispiel eines Prüfberichtes Untersuchungsprüfung.....	44
Bild D.2 — Zyklischer Zugversuch (Prüfverfahren 2) — Beispiel eines Prüfberichtes Eignungsprüfung.....	45
Bild D.3 — Zyklischer Zugversuch (Prüfverfahren 2) — Beispiel eines Prüfberichtes Abnahmeprüfung.....	46
Bild E.1 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	49
Bild E.2 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	52
Bild E.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	55
Bild F.1 — Laststeigerndes Prüfverfahren (Prüfverfahren 3) — Beispiel eines Prüfberichtes Untersuchungsprüfung.....	59
Bild F.2 — Laststeigerndes Prüfverfahren (Prüfverfahren 3) — Beispiel eines Prüfberichtes Eignungsprüfung.....	60
Bild F.3 — Laststeigerndes Prüfverfahren (Prüfverfahren 3) — Beispiel eines Prüfberichtes Abnahmeprüfung.....	61

Bild G.1 — Grafik Zeit/Verschiebung zur Ermittlung des Kriechmaßes α_1	62
Bild H.1 — Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes — Untersuchungsprüfung	66
Bild H.2 — Bestimmung des Ankerauszieh Widerstandes — Untersuchungsprüfung	67
Bild I.1 — Bestimmung der Steigung der Stabilisierungskurve unter konstanter Last.....	68
Bild I.2 — Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes — Untersuchungsprüfung.....	70
Bild I.3 — Bestimmung des Ankerherauszieh Widerstandes — Untersuchungsprüfung — Prüfverfahren 3.....	70
Bild J.1 — Abschätzung der elastischen Steifigkeit bei signifikanter Reibung.....	72

Tabellen

Tabelle A.1 — Belastungsschema — Untersuchungsprüfung Prüfverfahren 1	19
Tabelle A.2 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	23
Tabelle A.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	26
Tabelle C.1 — Belastungsschema — Untersuchungsprüfung Prüfverfahren 2	34
Tabelle C.2 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	38
Tabelle C.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 1	41
Tabelle E.1 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	49
Tabelle E.2 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	52
Tabelle E.3 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	55
Tabelle E.4 — Belastungsschema — Eignungsprüfung Prüfverfahren 3.....	56
Tabelle G.1 — Eignungsprüfung: Beobachtungszeiten und zulässige Verschiebungen bzw. Kriechmaße bei Prüfkraft P_p	63
Tabelle G.2 — Abnahmeprüfung: Beobachtungszeiten und zulässige Verschiebungen bzw. Kriechmaße bei Prüfkraft P_p	64
Tabelle H.1 — Zulässiger kumulativer Lastabfall k_1	65

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22477-5:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnical investigation and testing“, dessen Sekretariat von ELOT gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

ISO 22477 besteht aus den folgenden in Bearbeitung befindlichen Teilen unter dem Haupttitel *Geotechnical investigation and testing — Testing of geotechnical structures*:

- *Part 1: Pile load test by static axially loaded compression*
- *Part 2: Pile load test by static axially loaded tension*
- *Part 3: Pile load test by static transversally loaded tension*
- *Part 4: Pile load test by dynamic axially loaded compression test*
- *Part 5: Testing of anchorages*
- *Part 6: Testing of nailing*
- *Part 7: Testing of reinforced fill*

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 22477-5:2009 wurde vom CEN als prEN ISO 22477-5:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

An Verpressankern können verschiedene *in-situ*-Prüfungen erfolgen (Untersuchungsprüfung, Eignungsprüfung, Abnahmeprüfung), die mit unterschiedlichen Belastungsverfahren bis zur Prüfkraft oder dem Herauszieh Widerstand durchgeführt werden können (Prüfverfahren 1: Zyklischer Zugversuch mit Verschiebungsmessung bei konstanter Prüfkraft; Prüfverfahren 2: Zyklischer Zugversuch mit Messung des Kraftabfalls bei Prüfkraft; Prüfverfahren 3: Stufenweise konstant gehaltene Lastaufbringung).

Das vorliegende Dokument betrifft Prüfverfahren 1, Prüfverfahren 2 und Prüfverfahren 3.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm stellt Spezifikationen für die Ausführung von Zugversuchen zur Verfügung, bei denen ein Verpressanker, wie in EN 1997-1 definiert, schrittweise (Prüfverfahren 3) oder in schrittweise gesteigerten Zyklen (Prüfverfahren 1 und 2) von einer Vorbelastung bis zu einer maximalen Prüflast gespannt wird. Die Ankerkopfverschiebung wird über eine bestimmte Zeitdauer bei jeder Laststufe unter konstanter Last (Prüfverfahren 3), oder bei maximaler Last in jedem Spannzzyklus (Prüfverfahren 1) aufgezeichnet. Der Kraftabfall am Ankerkopf wird während der Beobachtungszeit sowohl bei der Festlegekraft als auch bei der Festlegekraft eines jeden Spannzzyklus gemessen (Methode 2).

(2) Diese Norm nennt Einzelheiten für drei Arten von Prüfungen: Untersuchungsprüfung, Eignungsprüfung und Abnahmeprüfung. Die Prüfungen sind in EN 1997-1 definiert als:

— Prüfungen zur Ermittlung des Herauszieh Widerstands (Untersuchungsprüfungen),

ANMERKUNG 1 Mit diesem Versuch können auch weitere Kenngrößen wie z. B. die kritische Kriechkraft festgestellt werden.

— Belastungsprüfungen zur Bestätigung der Eignung einer gegebenen Ankerkonstruktion für gegebene Baubedingungen (Eignungsprüfungen),

ANMERKUNG 2 In der Regel wird dieser Versuch mit gleich großen Prüfkraften wie bei der Abnahmeprüfung an Bauwerksankern durchgeführt. Werden höhere Prüfkraften verwendet, ist der Versuch wie eine Untersuchungsprüfung zu betrachten und die Versuchsanker können nicht als Bauwerksanker verwendet werden.

— Belastungsprüfungen an jedem Anker mit denen überprüft wird, ob jeder Anker mindestens die Bemessungskraft tragen kann (Abnahmeprüfungen).

(3) Innerhalb eines Projektes darf nur ein Prüfverfahren verwendet werden. Das Prüfverfahren muss in der Projektbeschreibung verbindlich festgelegt werden.

(4) Die Norm enthält Angaben zur Versuchseinrichtung, zu den Messeinrichtungen, sowie zu den Prüfverfahren und stellt Vorlagen für die Darstellung der Ergebnisse sowie den Umfang der Aufzeichnungen zur Verfügung.

(5) Es werden Hinweise für die Bestimmung des Herauszieh Widerstandes R_a eines Ankers auf der Grundlage von Untersuchungsprüfungen und für die Prüfung des Verformungsverhaltens eines Ankers auf der Basis von Eignungsprüfungen und Abnahmeprüfungen gegeben.

(6) Diese Norm muss im Zusammenhang mit EN 1997-1 und EN 1537 verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Verpressanker*

EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1993 bzw. EN 1992 für die Regeln für die Zugspannung von vorgespanntem Stahl

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 1997-1 und EN 1537 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Probeanker

Anker, der vor Beginn der Verankerungsarbeiten hergestellt wird zum Zweck der Untersuchung der Eignung des gewählten Ankertyps und zur Bestätigung des Entwurfes, der Abmessungen und des Herauszieh-widerstandes

3.1.2

Bauwerksanker

Anker, der Teil des Bauwerkes ist

3.1.3

angenommene Ankerauszugskraft

Grenztragkraft der Interaktion Anker-Boden, bestimmt aus Erfahrungswerten oder numerischen Berech-nungen vor der Prüfung

3.1.4

Ankerauszugskraft

Herauszieh-widerstand eines Ankers, abgeleitet aus einer Untersuchungsprüfung

3.1.5

kritische Kriechkraft

Kraft am Ende der unteren Ausgleichsgeraden im „ α_3 /Prüfkraft-Diagramm“

3.1.6

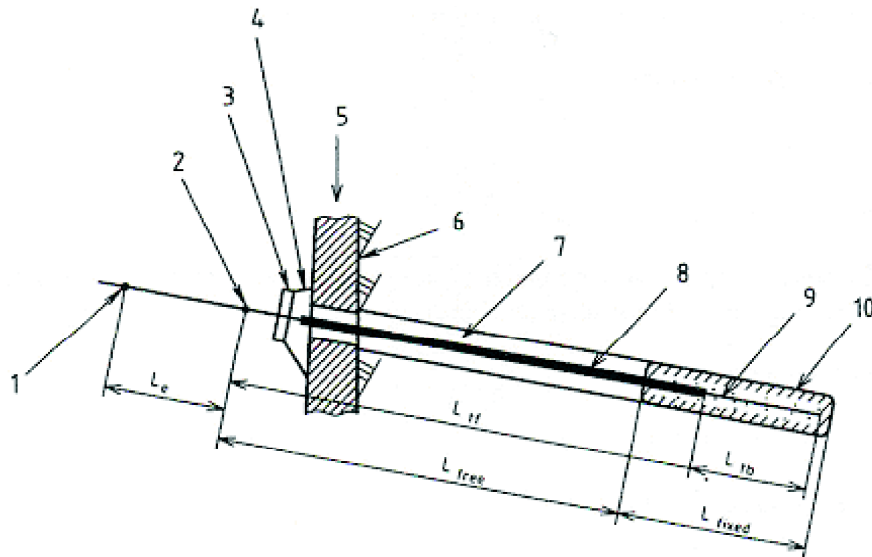
Widerstand des Zuggliedes

Grenztragkraft des Ankerzuggliedes

3.2 Symbole

A_t	Querschnittsfläche des Ankerzuggliedes
E_t	Elastizitätsmodul des Ankerzuggliedes
f	Reibungsverlust als Prozentsatz von P_p
k_l	Kraftabfall
L_{app}	Scheinbare freie Stahllänge
L_e	Äußere Länge des Stahlzuggliedes, gemessen bei P_a von der Verankerung im Ankerkopf zum Verankerungspunkt an der Spannpresse
L_{fixed}	Verankerungslänge
L_{free}	Freie Ankerlänge
L_t	Länge des Zuggliedes
L_{tb}	Verbundlänge des Zuggliedes
L_{tf}	Freie Länge des Zuggliedes

P	Last auf den Anker
P_a	Vorbelastung
P_c	kritische Kriechkraft
P_o	Festlegekraft
P_p	Prüfkraft
P_u	Grenztragkraft eines Ankers, ermittelt durch eine Untersuchungsprüfung
R_a	Auszugskraft eines Ankers
R_e	Angenommener Wert des Ankerauszugswiderstandes
s	Ankerkopfverschiebung
s_o	Ankerkopfverschiebung unter der Vorbelastung P_a
t	Zeit, gemessen vom Erreichen der Laststufe oder dem Blockieren der Spannprese
α_1	Steigung des Grafen „Kriechverformung über der Zeit in dezimal logarithmischer Darstellung“ aus Prüfverfahren 1
α_3	Steigung des Grafen „Kriechverformung über der Zeit in dezimal logarithmischer Darstellung“ aus Prüfverfahren 3
ΔP	Differenz aus Prüflast und Vorbelastung
ΔP_f	Reibungsverlust
Δs	Gemessene Dehnung des Ankerzuggliedes unter der Laststeigerung ΔP



Legende

- 1 Verankerungspunkt an der Spannpressen während des Spannens
- 2 Verankerungspunkt am Ankerkopf im Gebrauchszustand
- 3 Auflagerplatte
- 4 Auflager
- 5 Bauteil
- 6 Boden/Fels
- 7 Bohrloch
- 8 Hüllrohr
- 9 Zugglied
- 10 Verpresskörper

**Bild 1 — Schema eines Verpressankers —
ohne Einzelheiten des Ankerkopfes und des Ankerkopfschutzes**

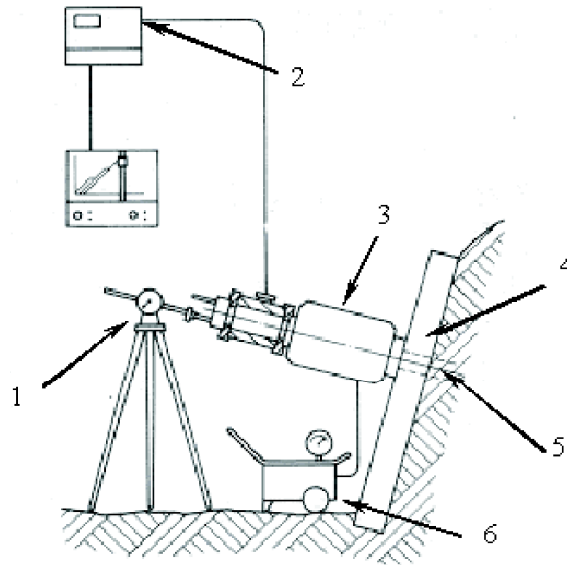
4 Geräte

4.1 Versuchsaufbau zur Zugbelastung

(1) Der Versuchsaufbau umfasst ein Spanngerät, Verschiebungs- und Lastmessgeräte, ein geeignetes Widerlager, Festlegeeinrichtungen, Verlängerungsstücke, Packer usw.

ANMERKUNG Ein Beispiel für einen Versuchsaufbau für eine Untersuchungsprüfung ist in Bild 2 gegeben. Wo möglich ist es günstiger, die Last zwischen Ankerkopf und Spanngerät zu messen, um die Bestimmung der Reibung in der Spannpressen zu vermeiden.

(2) Die Belastungseinrichtung muss so bemessen sein, dass der sichere Betrieb bis zur Prüflast (P_p) sichergestellt ist.



Legende

- 1 Verformungsmessung
- 2 Lastmessung
- 3 Spanngerät
- 4 Widerlagerkonstruktion
- 5 Zugglied
- 6 Hydrauliksystem

Bild 2 — Versuchsaufbau (Beispiel für eine Untersuchungsprüfung)

4.2 Widerlagerkonstruktion

(1) Die Widerlagerkonstruktion muss so bemessen sein, dass sie einen Widerstand besitzt, der mindestens so groß wie die maximale Prüflast (P_p) ist, entsprechend den relevanten EN-Normen.

(2) Die Widerlagerkonstruktion sollte so bemessen sein, dass exzessive Deformationen bei maximaler Prüflast vermieden werden. In einigen Fällen (zum Beispiel bei verankerten Spundwänden) ist dies aufgrund von Bodenbeschaffenheit oder dem Baufortschritt nicht möglich. Dann sollten während des Prüfablaufes zusätzliche Messungen zur Bestimmung der Verformung des Bauwerkes selbst durchgeführt werden.

(3) Die Widerlagerkonstruktion sollte so konstruiert sein, dass sie weder einen Einfluss auf die Versuchsergebnisse, noch auf das sichere Tragverhalten des Bauwerkes hat.

4.3 Belastungseinrichtung

(1) Die Spanneinrichtung, üblicherweise eine hydraulisch betriebene Presse, muss mindestens eine Kraft gleich der maximalen Prüflast besitzen.

(2) Der mögliche Kolbenhub der Spannpresse sollte ausreichen, um ein Nachsetzen während des Versuches zu vermeiden.

(3) Der mögliche Kolbenhub sollte größer als die Summe der Verschiebungen des Ankerkopfes unter Prüflast und der Verschiebung des Widerlagers sein. In Fällen, wenn eine einzelne Presse die notwendige Verformung nicht sicherstellen kann, wie bei sehr langen Ankern, muss eine besonders geeignete Ausrüstung (z. B. mehrere Pressen) eingesetzt werden.

(4) Die Ausrüstung (Hydraulische Spannpresse, Hydraulikpumpe usw.) muss in der Lage sein, das Zugglied sicher, gleichmäßig und axial, in Übereinstimmung mit dem Prüfverfahren zu beanspruchen. Die Last darf

nicht schneller als 10 kN je Sekunde aufgebracht oder abgelassen werden (siehe Anhänge A, C und E: Prüfverfahren).

(5) Die Belastungseinrichtung für litzen- oder stabförmige Tragglieder sollte das gesamte Tragglied als Einheit belasten.

(6) Eine Belastungseinrichtung welche die einzelnen Litzen nicht gleichzeitig belastet, sollte mit Messgeräten ausgerüstet oder unterstützt sein, die es ermöglichen, zu jeder Zeit die gesamte Last in der Gesamtheit aller Einzellitzen darzustellen. Alternativ sollten entsprechende Abhebeversuche durchgeführt werden.

4.4 Kraftmessung

(1) Die Last P muss mit einem geeigneten Gerät gemessen werden.

(2) Die Last kann entweder indirekt (z. B. mittels eines kalibrierten Manometers, welches den hydrostatischen Druck im Hydrauliksystem zeigt) oder direkt (z. B. durch Nutzung einer Kraftmesszelle) bestimmt werden.

(3) Die zulässige Mindestgenauigkeit der Kraftmessung muss den größeren Wert betragen von:

— 2 % des gemessenen Wertes oder 10 kN, für die Prüfverfahren 1 und 3;

— 0,5 % des gemessenen Wertes oder 5 kN, für das Prüfverfahren 2.

Wo notwendig, muss die Kalibrierung auch die Belastungseinrichtung beinhalten.

(4) Die eingesetzten Manometer und Kraftmesszellen müssen innerhalb eines Jahres vor dem Versuch kalibriert sein. Die Kalibrierzertifikate sind vor Ort jederzeit zur Inspektion bereitzuhalten.

4.5 Verschiebungsmessung

(1) Die Verschiebungen des Traggliedkopfes sind mit einem geeigneten Gerät zu messen. Die Fixierung der Messeinrichtung muss unabhängig von der Belastungseinrichtung und der Widerlagerkonstruktion und auf eine hinreichend widerstandsfähige Weise erfolgen, um nicht durch Umwelteinflüsse und Erschütterungen aus der Umgebung verfälscht zu werden.

(2) Die Messgenauigkeit der Verschiebung ist der größere Betrag von entweder 0,1 mm oder 1 % des gemessenen Wertes.

(3) Die verwendeten Messgeräte mussten innerhalb eines Jahr vor der Versuchsdurchführung kalibriert sein.

(4) Die Messgeräte sollten in der Lage sein, die Verschiebung des Ankerkopfes während des gesamten Tests widerzugeben ohne ein zwischenzeitliches Absetzen.

(5) Wo es von Bedeutung ist, z. B. dort wo die Widerlagerkonstruktion nicht derart gestaltet werden kann, dass große Verformungen vermieden werden können, sollte die Verformung der Widerlagerkonstruktion während des gesamten Versuchsablaufes bestimmt werden.

4.6 Zeit- und Temperaturmessung

(1) Die Genauigkeit der gemessenen Zeit muss kleiner oder gleich 1 s sein.

(2) Die Genauigkeit der gemessenen Temperatur muss kleiner oder gleich 1 °C sein.

5 Versuchsdurchführung

5.1 Allgemeines

Innerhalb eines Projektes darf nur eines der drei Prüfverfahren verwendet werden. Das Prüfverfahren muss in der Projektbeschreibung festgelegt werden.

ANMERKUNG In manchen Ländern werden bestimmte Prüfverfahren vorgeschrieben.

5.2 Prüfverfahren 1: Zyklischer Zugversuch mit Messung der Verschiebung bei maximaler Prüflast

Der Versuchsablauf nach Prüfverfahren 1 ist nach den Angaben in Anhang A durchzuführen. Beispiele für Untersuchungs-, Eignungs-, und Abnahmeprüfungen sind in Anhang B gegeben.

5.3 Prüfverfahren 2: Zyklischer Zugversuch mit Messung des Kraftabfalls bei maximaler Prüflast

Der Versuchsablauf nach Prüfverfahren 2 ist nach den Angaben in Anhang C durchzuführen. Beispiele für Untersuchungs-, Eignungs-, und Abnahmeprüfungen sind in Anhang D gegeben.

5.4 Prüfverfahren 3: Zugversuch mit stufenweise konstanter Prüflast

Der Versuchsablauf nach Prüfverfahren 3 ist nach den Angaben in Anhang E durchzuführen. Beispiele für Untersuchungs-, Eignungs-, und Abnahmeprüfungen sind in Anhang F gegeben.

6 Prüfbericht

6.1 Untersuchungs- und Eignungsprüfungen

(1) Der Prüfbericht muss mindestens enthalten:

- a) Verweise zu allen relevanten Vorschriften;
- b) die folgenden Spezifikationen zum Probeanker:
 - 1) Lage und Typ des Ankers;
 - 2) Datum der Herstellung;
 - 3) Beobachtungen bei der Herstellung, die einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben können;
 - 4) Geometrie des Ankers und die mechanischen Eigenschaften der Baustoffe;
 - 5) Höhenlage des Ankerkopfes, des Ankerendes und der Boden in diesem Bereich;
 - 6) Rechnerisch ermittelter Ankerherauszieh Widerstand;
- c) die folgenden Faktoren betreffend der Bodenbeschaffenheit:
 - 1) Lage der nächsten geotechnisch untersuchten Bodenprofile;
 - 2) Verweise auf den Untersuchungsbericht;

- d) die folgenden Faktoren betreffend der Ankerprüfung:
- 1) Verweis auf das den Versuch ausführende Institut;
 - 2) Datum der Prüfung;
 - 3) Wert der vorgegebenen maximalen Prüflast;
 - 4) Beschreibung der Belastungseinrichtung;
 - 5) Beschreibung aller Messeinrichtungen und ihrer Komponenten;
 - 6) Skizze der Instrumentierung des Probeankers;
 - 7) Beobachtungen bei der Herstellung, die einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben können;
- e) wenn relevant, die folgenden Versuchsergebnisse, basierend auf den gewonnenen Daten:
- 1) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Ankerkraft“ am Ende jeder Laststufe;
 - 2) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Zeit“ für jede Laststufe;
 - 3) Grafik „ α_1 oder α_3 über die Ankerkraft“;
 - 4) kritischer Ankerwiderstand R_c ;
 - 5) Ankerauszugskraft R_a ;
 - 6) Grafik „Kraftabfall über die Zeit“ für jeden Lastschritt nach dem Festlegen der Belastungseinrichtung;
 - 7) Grafik „ k_1 über die Ankerkraft“;
 - 8) Grafik „elastische und bleibende Verschiebungen als Funktion der Ankerkraft“;
 - 9) Grafik „Zunahme der Verschiebungen als Funktion der Anzahl der Lastzyklen“.

ANMERKUNG Beispiele für einen Prüfbericht sind in den Anhängen B.1, D.1 und F.1 für die Untersuchungsprüfungen und in den Anhängen B.2, D.2 und F.2 für die Eignungsprüfungen angegeben.

(2) Tabellen mit den numerischen Werten der aufgenommenen Daten müssen im Anhang des Prüfberichtes angegeben werden.

6.2 Abnahmeprüfung

- (1) Der Prüfbericht muss mindestens enthalten:
- a) Verweise zu allen relevanten Vorschriften;
 - b) die folgenden Spezifikationen zum Probeanker:
 - 1) Lage und Typ des Ankers;
 - 2) Datum der Herstellung;
 - 3) Beobachtungen bei der Herstellung, die einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben können;
 - 4) Geometrie des Ankers und die mechanischen Eigenschaften der Baustoffe;
 - 5) Höhenlage des Ankerkopfes, des Ankerendes und des Bodens in diesem Bereich.

- c) die folgenden Faktoren betreffend der Ankerprüfung:
- 1) Verweis auf das den Versuch ausführende Organ;
 - 2) Datum der Prüfung;
 - 3) Wert der vorgegebenen maximalen Prüflast.
- d) wenn relevant, die folgenden Versuchsergebnisse, basierend auf den gewonnenen Daten:
- 1) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Ankerkraft“;
 - 2) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Zeit“ bei maximaler Prüflast;
 - 3) Ankerkopfverschiebung bei maximaler Prüflast;
 - 4) α_1 - oder α_3 -Wert bei maximaler Prüflast;
 - 5) Grafik „Kraftabfall über die Zeit“ für jeden Lastschritt nach dem Festlegen;
 - 6) Grafik „ k_1 über die Ankerkraft“ ;
 - 7) scheinbare freie Länge des Traggliebes.

ANMERKUNG Beispiele für einen Prüfbericht sind in den Anhängen B.3, D.3 und F.3 angegeben.

Anhang A (normativ)

Prüfverfahren: Methode 1

A.1 Untersuchungsprüfverfahren

(1) Eine Untersuchungsprüfung nach Prüfverfahren 1 ist eine Prüfung, bei welcher eine axiale Kraft schrittweise in mindestens sechs Zyklen auf einen Verpressanker bis zu einer Prüflast P_p aufgebracht wird, die so gewählt ist, dass ein Versagen in der Zone zwischen Boden und Verpresskörper erreicht wird. Bei der maximalen Last einer Laststufe wird die Kraft über einen bestimmten Zeitraum konstant gehalten. Die Prüfung umfasst die Messung der Ankerkopfverschiebung über die aufgebrachte Last und, für jede Laststufe, die Messung der Kopfverschiebung des Traggliedes über die Zeit.

A.1.1 Probeanker

(1) Untersuchungsprüfungen müssen an Ankern ausgeführt werden, die nicht Teil des Bauwerkes sind und die vor der Herstellung der Bauwerksanker hergestellt sind.

A.1.1.1 Lage der Prüfung

(1) Die Bodenverhältnisse am Ort der Prüfung müssen repräsentativ für die Bodenverhältnisse im Bereich der Bauwerksanker sein.

(2) Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung der Baustelle müssen bei der Wahl des Ortes der Prüfung Beachtung finden.

A.1.1.2 Ausführung

(1) Probeanker müssen repräsentativ für die Bauwerksanker sein.

(2) Probeanker müssen mit demselben Herstellungsverfahren hergestellt sein, wie die Bauwerksanker.

(3) Das Herstellungsverfahren für die Probeanker muss vollständig dokumentiert sein.

ANMERKUNG Es sollten Aufzeichnungen über alle relevanten Aspekte der Herstellung geführt werden, diese enthalten im Einzelnen: Das Herstellungsverfahren, Bodenverhältnisse und hydrogeologische Verhältnisse, wenn vorhanden, Ergebnisse von Prüfungen an den Ankerbaustoffen und alle Besonderheiten sowie Schwierigkeiten bei der Ausführung.

(4) Probeanker sollten dieselbe Neigung, wie die Bauwerksanker besitzen.

(5) Die Verbundlänge der Probeanker sollte repräsentativ für die Verbundlänge der Bauwerksanker sein.

(6) Probeanker mit einer kleineren Verbundlänge, als die Bauwerksanker können berücksichtigt werden, vorausgesetzt diese Länge ist nicht kleiner, als 5 m.

(7) Probeanker und alle Verlängerungsstücke müssen so bemessen sein, dass in allen Versuchsphasen die Belastung geringer als die Streckgrenze der verwendeten Materialien (EN 1992, EN 1993 oder andere zutreffende Materialnormen) ist.

A.1.2 Zeitraum zwischen der Herstellung und Prüfung

(1) Zwischen der Herstellung der Probeanker und dem Beginn der Prüfung muss eine hinreichende Zeit vorgesehen werden, um sicherzustellen, dass die erforderliche Festigkeit des Verpressgutes erreicht ist.

ANMERKUNG Abhängig von den verwendeten Materialien benötigt dieser Vorgang etwa eine Woche.

A.1.3 Ausführung der Prüfung

A.1.3.1 Prüfungsvorbereitung

(1) Vor dem Beginn der Prüfung muss die Vorbereitung mindestens umfassen:

- a) Anbringen der Messinstrumente und die Überprüfung auf reguläre und sichere Funktion;
- b) Einrichten eines Sicherheitsbereiches um den Probeanker;
- c) Installation der Belastungseinrichtung und Überprüfung der regulären und sicheren Funktion (d. h. es muss überprüft werden, dass die Belastungseinrichtung in der Achse des Probeankers liegt).

(2) Das Referenzsystem für die Verschiebungsmessung muss so gewählt sein, dass es nicht durch irgend-eine Verschiebung der Widerlagerkonstruktion, oder durch klimatische Effekte beeinflusst wird.

A.1.3.2 Maximale Prüflast

(1) Die maximale Prüflast P_p muss vor Versuchsbeginn nach EN 1997-1 definiert werden.

A.1.3.3 Vorbelastung

(1) Eine Vorbelastung P_a muss aufgebracht werden, um die Bewegungen des Versuchsaufbaus bei Erstbelastung zu minimieren. Üblicherweise wird diese Vorbelastung zwischen 50 kN und 10 % von P_p gewählt.

A.1.3.4 Belastungsschema

Der Anker sollte mit mindestens sechs Spannzyklen, ausgehend von der Vorlast P_a , auf die Prüfkraft gespannt werden. Die maximalen Laststufen der Spannzyklen sind in Bild A.1 und Tabelle A.1 angegeben. In jedem Belastungszyklus muss die maximale Kraft stufenweise aufgebracht werden. Bei jeder Laststufe sind die Verschiebungen des luftseitigen Endes des Ankers zu messen. Nach dem erstmaligen Erreichen einer Laststufe ist die Last mindestens während der in Tabelle A.1 angegebenen Beobachtungszeiten konstant zu halten.

Danach muss die Last mit denselben Zwischenlaststufen auf die Vorbelastung reduziert werden. Die Beobachtungszeit auf den Zwischenlaststufen beträgt 1 Minute. Die Beobachtungszeit auf den erstmals erreichten Laststufen ist zu verlängern, falls das Kriechmaß α_1 nicht eindeutig bestimmt werden kann.

ANMERKUNG Eine Anleitung zur Ermittlung von α_1 enthält der informative Anhang G.

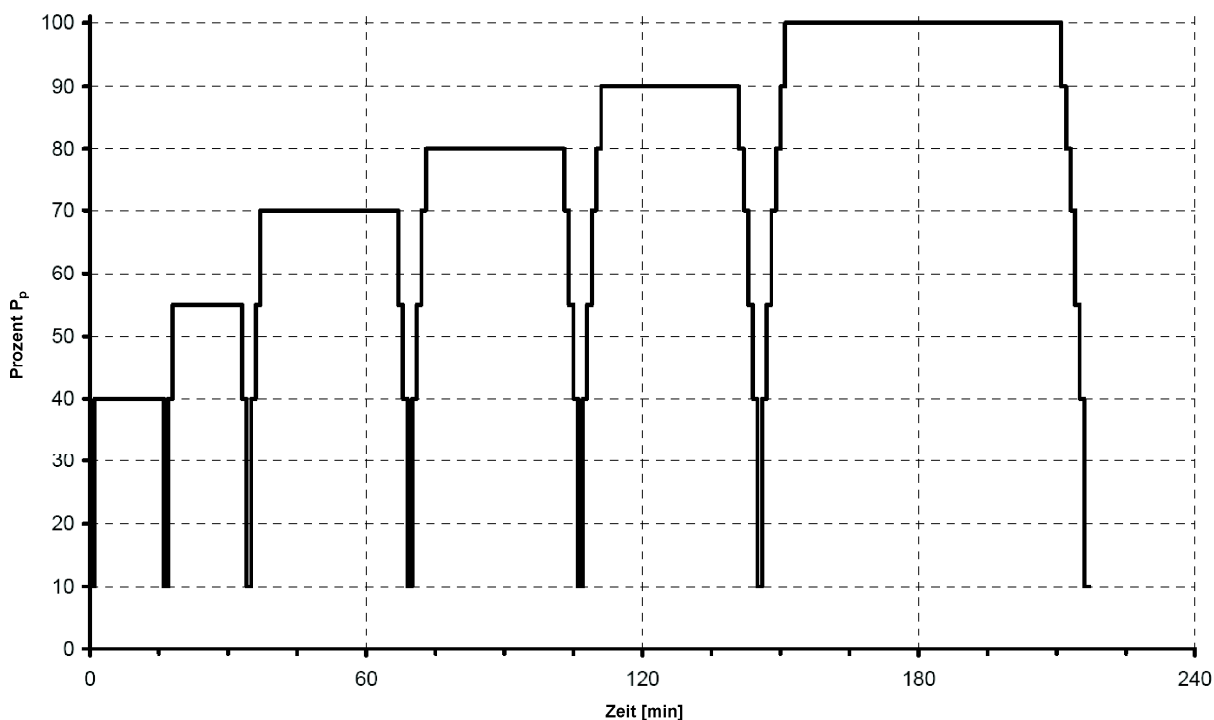


Bild A.1 — Belastungsschema — Untersuchungsprüfung Prüfverfahren 1

Tabelle A.1 — Belastungsschema — Untersuchungsprüfung Prüfverfahren 1

Zyklus	Laststufen	Mindestbeobachtungszeiten in Minuten	
		nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden
1	0,40 P_p	15	15
2	0,55 P_p	15	15
3	0,70 P_p	30	60
4	0,80 P_p	30	60
5	0,90 P_p	30	60
6	1,00 P_p	60	180

Der charakteristische Herauszieh Widerstand $R_{a,k}$ wird erreicht, wenn das Kriechmaß α_1 einen Wert von 2,0 mm überschreitet. Maßgebend ist der niedrigste Wert $R_{a,k}$, der bei einem der geprüften Anker erreicht wird.

Wird bei einer Untersuchungsprüfung der charakteristische Herauszieh Widerstand $R_{a,k}$ nicht erreicht, so gilt die maximal erreichte Prüfkraft P_p als $R_{a,k}$.

A.1.3.5 Messungen und Prüfungen

(1) Vor Versuchsbeginn muss sichergestellt sein, dass äußere Quellen keine wesentlichen Störungen bei der Messung erzeugen können. Der reguläre Betrieb der Messeinrichtung muss geprüft werden.

(2) Die folgende Messprozedur muss während der Untersuchungsprüfung befolgt werden:

- a) falls notwendig, muss nach dem Aufbringen der Vorbelastung P_a die Anfangsverschiebung s_0 dokumentiert werden;
- b) während der Zugbelastung muss, sofern notwendig, für jede Laststufe die Last und die Ankerkopfverschiebung über die Mindestbeobachtungszeit (in Minuten) mit folgenden Zeitschritten aufgezeichnet werden:

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 7 → 10 → 15 → 20 → 30 → 45 → 60 → 90 → 120 → 150 → 180

ANMERKUNG Wo notwendig (z. B. bei verlängerten Beobachtungszeiten) sollte die Kontrolle der Last und der Ankerkopfverschiebung in Zeitschritten kleiner der Mindestbeobachtungszeiten wie oben angegeben erfolgen.

- c) während der Belastung muss die Last und die Ankerkopfverschiebung mindestens zum Ende jeder Laststufe aufgezeichnet werden;
 - d) wo erforderlich muss die Verformung der Widerlagerkonstruktion am Ende jeder Laststufe aufgezeichnet werden.
- (3) Bei der höchsten Last eines jeden Zyklus muss der Wert von α_1 geprüft werden.
- (4) Bei jeder Laststufe muss die Widerlagerkonstruktion visuell inspiziert werden, um mögliche Veränderungen zu erfassen.
- (5) Bei jeder Laststufe muss die Stabilität des Aufbaus sichergestellt sein.

(6) Gruppenprüfung. Bei einer charakteristischen Ankerbeanspruchung P_k größer 700 kN und Achsabständen zwischen den Verpresskörpern kleiner als 1,5 m ist eine Ankergruppenprüfung durchzuführen. Hierbei ist die Eignungsprüfung zeitgleich an drei benachbarten Ankern auszuführen.

(7) Schwellbelastung. Eine an die Eignungsprüfung anschließende Schwellbelastung sollte bei Dauerankern durchgeführt werden, die

- im Gebrauchszustand über die Festlegekraft hinaus schwellend beansprucht werden und
- die in für Schwellbelastungen kritischen Böden (z. B. wassergesättigte Feinsande) liegen.

Beispiel: Ein solcher Fall kann eintreten, wenn die Auftriebsanker bei einer Schleuse nicht auf die volle Bemessungskraft festgelegt werden.

Dabei ist der Anker 20-mal einer Schwellbelastung zu unterziehen. Die Oberlast beträgt P_k , die Unterlast $0,5 P_k$. Die Verschiebungen sind auf der Ober- und Unterlast mindestens nach jedem fünften Lastwechsel zu messen. Anschließend ist der Anker auf die Vorbelastung P_a zu entlasten und die bleibende Verschiebung festzustellen.

Die Zunahme der Verschiebung pro Lastwechsel sollte mit zunehmender Lastwechselanzahl bei der Ober- und Unterlast abnehmen. Die Beurteilung der Ergebnisse der Schwellbelastung muss durch den technischen Bauhervertreter erfolgen.

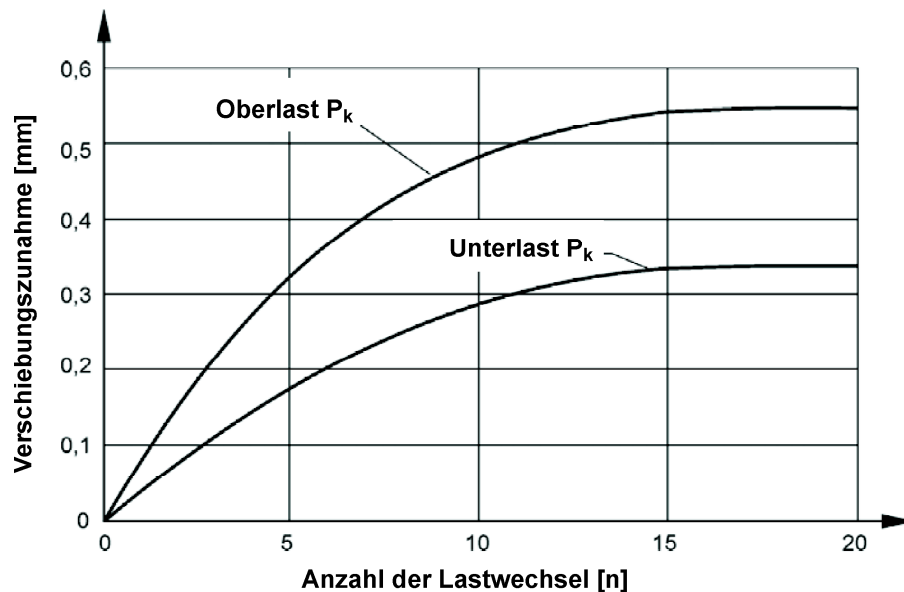


Bild A.2 — Verschiebungszunahme bei Schwellbelastung

A.1.4 Versuchsergebnisse

(1) Basierend auf den gewonnenen Daten müssen mindestens folgende Beziehungen dargestellt werden:

- Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Ankerkraft“ am Ende jeder Laststufe;
- Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Zeit“ bei maximaler Last jeden Zyklus;
- Grafik „ α_1 -Wert über die Ankerkraft“;
- Grafik „Ankerkopfverschiebung als Funktion der Lastzyklen“ (falls erforderlich).

(2) Basierend auf den gewonnenen Daten müssen mindestens die folgenden Werte ermittelt werden:

- charakteristische Ankerzugskraft R_a (Informativer Anhang I);
- rechnerische freie Ankerlänge L_{app} (Informativer Anhang J).

A.2 Eignungsprüfverfahren

A.2.1 Allgemeines

(1) Eine Eignungsprüfung gemäß Prüfverfahren 1 ist eine Prüfung, bei der eine axiale Last schrittweise in mindestens fünf Zyklen bis zu einer Prüflast P_p aufgebracht wird, um nachzuweisen, dass ein bestimmter Ankertyp bei bestimmten Bodenverhältnissen geeignet ist. Bei maximaler Last eines jeden Zyklus wird die Last über eine bestimmte Zeit konstant gehalten. Die Prüfung umfasst die Messung der Ankerkopfverschiebung über die aufgebrachte Last und, für jede Laststufe, die Messung der Kopfverschiebung des Traggliedes über die Zeit.