

DIN EN ISO 18674-2



ICS 13.080.20; 93.020

Ersatz für
DIN 4107-2:2011-03

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Geotechnische Messungen –
Teil 2: Verschiebungsmessungen entlang einer Messlinie: Extensometer
(ISO 18674-2:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 18674-2:2016**

Geotechnical investigation and testing –
Geotechnical monitoring by field instrumentation –
Part 2: Measurement of displacements along a line: Extensometers (ISO 18674-2:2016);
German version EN ISO 18674-2:2016

Reconnaissance et essais géotechniques –
Mesures géotechniques –
Partie 2: Mesure de déplacement le long d'une ligne par extensomètre (ISO 18674-2:2016);
Version allemande EN ISO 18674-2:2016

Gesamtumfang 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 18674-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-09 AA „Baugrund; Feldversuche (SpA zu CEN/TC 341/WG 1, WG 2, WG 3 und WG 5 sowie ISO/TC 182/WG 2)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 18674-1	siehe	DIN EN ISO 18674-1
ISO 18674-3	siehe	DIN EN ISO 18674-3
ISO 22475-1	siehe	DIN EN ISO 22475-1
ISO 22476-1	siehe	DIN EN ISO 22476-1
ISO 22476-2	siehe	DIN EN ISO 22476-2

Änderungen

Gegenüber DIN 4107-2:2011-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt der DIN-Norm übernommen;
- b) komplette redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 4107: 1937-02, 1969-07, 1978-01
DIN 4107-2: 2011-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 18674-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Geotechnische Messungen — Teil 1: Allgemeine Regeln*

DIN EN ISO 18674-3, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Geotechnische Messungen — Teil 3: Verformungsmessungen senkrecht zu einer Linie mit Inklinometern^{*)}*

DIN EN ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung*

DIN EN ISO 22476-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen — Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck*

DIN EN ISO 22476-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen — Teil 2: Rammsondierungen*

^{*)} In Vorbereitung.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Geotechnische Erkundung und Untersuchung —
Geotechnische Messungen —
Teil 2: Verschiebungsmessungen entlang
einer Messlinie: Extensometer
(ISO 18674-2:2016)

Geotechnical investigation and testing —
Geotechnical monitoring by field instrumentation —
Part 2: Measurement of displacements
along a line: Extensometers
(ISO 18674-2:2016)

Reconnaissance et essais géotechniques —
Mesures géotechniques —
Partie 2: Mesure de déplacement le long
d'une ligne par extensomètre
(ISO 18674-2:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. September 2016 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	9
5 Messeinrichtung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Stationäres Extensometer	13
5.2.1 Messpunkte	13
5.2.2 Verbindungselemente	13
5.2.3 Messkopf und Anzeigegerät	14
5.3 Sondenextensometer	15
5.3.1 Messpunkte und Führungsrohr	15
5.3.2 Sonde	16
5.4 Konvergenzmessgerät	16
5.5 Messbereich und Fehlergrenze	17
6 Installation und Messdurchführung	18
6.1 Installation	18
6.1.1 Installation an Oberflächen	18
6.1.2 Installation in Bohrlöchern und Auffüllungen	18
6.1.3 Stationäres Extensometer	19
6.1.4 Sondenextensometer	20
6.1.5 Konvergenzmessgerät	20
6.2 Messdurchführung	20
6.2.1 Geräteüberprüfung und Kalibrierung	20
6.2.2 Messung	21
7 Datenverarbeitung und Auswertung	21
8 Berichterstattung	22
8.1 Installationsbericht	22
8.2 Messtechnischer Bericht	22
Anhang A (normativ) Mess- und Auswerteverfahren	23
A.1 Stationäres Extensometer	23
A.1.1 Messverfahren	23
A.1.2 Auswerteverfahren	23
A.2 Sondenextensometer	26
A.2.1 Messverfahren	26
A.2.2 Auswerteverfahren	26
A.3 Konvergenzmessgerät	30
A.3.1 Messverfahren	30
A.3.2 Auswerteverfahren	30
Anhang B (informativ) Verfüllmaterialien	31

Anhang C (informativ) Geotechnische Anwendungen.....	32
Anhang D (informativ) Messbeispiele	33
D.1 Allgemeines	33
D.2 Stationäres Mehrfachextensometer	33
D.3 Wiedergewinnbares Kettenextensometer bei einer Pfahlprobebelastung.....	38
D.4 Stationäres Kettenextensometer mit reversiblen Messkopf	41
D.5 Ein-Punkt-Sondenextensometer in einem Dammbauprojekt	45
D.6 Zwei-Punkt-Sondenextensometer in einem oberflächennahen Tunnelbauprojekt	47
Literaturhinweise.....	51

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 18674-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18674-2:2016 wurde vom CEN als EN ISO 18674-2:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 182 „Geotechnics“.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 18674, die unter dem allgemeinen Titel *Geotechnical investigation and testing — Geotechnical monitoring by field instrumentation* erschienen sind, ist auf der ISO Homepage zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für geotechnische Verschiebungsmessungen entlang einer Messlinie mit Hilfe von Extensometern. Die allgemeinen Regeln für die messtechnische Überwachung des Baugrunds, den mit dem Baugrund in Wechselwirkung stehenden Bauwerken, geotechnischen Auffüllungen und geotechnischen Bauarbeiten sind in ISO 18674-1 angegeben.

Im Verein mit der ISO 18674-3 erlaubt dieses Dokument die Bestimmung von in jeder Richtung wirkenden Verschiebungen.

Dieses Dokument gilt für:

- die messtechnische Überwachung von Lockergesteinen, Schüttungen und Festgesteinen;
- die Überprüfung geotechnischer Entwürfe im Zusammenhang mit der Beobachtungsmethode;
- die Ableitung geotechnischer Schlüsselparameter (z. B. von Ergebnissen von Pfahlprobabelastungen oder Probestollen);
- die Beurteilung der Standsicherheit geotechnischer Objekte vor, während und nach dem Bau (z. B. Stabilität bei natürlichen Hängen, Böschungseinschnitten, Schüttungen, Baugrubenwänden, Gründungen, Dämmen, Deponien, Tunneln).

ANMERKUNG Dieses Dokument erfüllt die Anforderungen an die messtechnische Überwachung des Baugrunds, der mit dem Baugrund interagierenden Strukturen und geotechnischen Arbeiten mittels Extensometern im Rahmen der geotechnischen Untersuchung und Prüfung nach [5] und [6].

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ISO 18674-1:2015, *Geotechnical investigation and testing — Geotechnical monitoring by field instrumentation — Part 1: General rules*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 18674-1 und die folgenden Begriffe.

3.1
Extensometer <geotechnisch>
Feldmessgerät zur Überwachung der Abstandsänderungen zwischen zwei oder mehreren Messpunkten, die entlang einer Messlinie angeordnet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Überwachung solcher Änderungen ermöglicht die Ermittlung von Verschiebungen von Messpunkten in Richtung der Messlinie.

Anmerkung 2 zum Begriff: Am Messpunkt werden die Bewegungen des untersuchten Mediums (z. B. Boden, Fels, Beton und Stahlkonstruktionen) durch Vorrichtungen wie Anker, Ringe oder Bolzen auf den Messpunkt übertragen (siehe 5.1.6).

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Baugrund werden die Messpunktvorrichtungen üblicherweise in Bohrlöchern installiert. Die Messlinie entspricht dann der Bohrlochachse.

3.2**stationäres Extensometer**

permanent installiertes Extensometer, das im Wesentlichen aus Anker(n), (einem) Verbindungselement(en) und aus wenigstens einem Messkopf besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Jedes Verbindungselement ist mit einem Anker fest verbunden, ansonsten aber entlang der Messlinie frei beweglich.

Anmerkung 2 zum Begriff: Messköpfe befinden sich im Allgemeinen an einem Ende einer Messlinie. Beim Durchführen der Messungen werden sie als Referenzmesspunkte verwendet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für stationäre Extensometer in Bohrlöchern siehe Literaturhinweis [7].

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.3**Stangenextensometer**

stationäres Extensometer, bei dem das Verbindungselement als Stange bzw. Gestänge ausgebildet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Übliche Werkstoffe für Stangen sind Stahl oder glasfaserverstärkte Kunststoffe.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1a).

3.4**Drahtextensometer**

stationäres Extensometer, bei dem das Verbindungselement als gespannter Draht ausgebildet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1b).

3.5**Einfachextensometer**

stationäres Extensometer mit nur einem Messpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1b).

3.6**Mehrfachextensometer**

stationäres Extensometer mit mehr als nur einem Messpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: In der geotechnischen Praxis sind bis zu sechs Messpunkte üblich.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1a).

3.7**Kettenextensometer**

stationäres Extensometer, das aus einer Reihe von hintereinander geschalteten Einfachextensometern besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1c).

3.8**Sondenextensometer**

Extensometer, dessen Verbindungselement eine bewegliche Einheit ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Sondenextensometer können Ein-Punkt-Sondenextensometer (3.9) oder Zwei-Punkt-Sondenextensometer (3.10) sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.9

Ein-Punkt-Sondenextensometer

Extensometer, im Wesentlichen bestehend aus einer Messsonde und einem Führungsrohr mit Messmarken, bei dem in Messposition eine einzelne Messmarke mit der Sonde angefahren wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Verbindungselement ist eine aus Messkabel und Sonde bestehende Einheit. Der Messwert ist der Abstand zwischen der durch die Sonde angefahrenen Messmarke und dem Bezugspunkt am Kopf des Führungsrohrs.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wegen seiner technischen Ausführung, Funktionsweise und üblichen geotechnischen Anwendung wird das Ein-Punkt-Sondenextensometer oft auch als „Magnet-Extensometer“, als „Magnet-Setzungslot“ oder als „Induktionssonde“ bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 2a).

3.10

Zwei-Punkt-Sondenextensometer

Extensometer, im Wesentlichen bestehend aus einer Messsonde und einem Führungsrohr mit Messmarken, bei dem in Messposition zwei Messmarken mit der Sonde angefahren werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Verbindungselement ist die Messsonde. Als Messwert wird der Abstand zwischen den beiden Messmarken, die mit der Sonde in Wechselwirkung stehen, erfasst.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wegen seiner technischen Ausführung und Funktionsweise wird das Zwei-Punkt-Sondenextensometer oft auch als „Inkremental-Extensometer“ oder als „Gleitmikrometer“ bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 2b).

3.11

Messbasis

L

Gerätekonstante der Zwei-Punkt-Extensometersonde zur Erfassung des Abstands von zwei Messmarken

Anmerkung 1 zum Begriff: *L* beträgt üblicherweise 1,0 m

Anmerkung 2 zum Begriff: *L* wird häufig in einer Kalibrierung der Sonde vor der Messung überprüft.

3.12

Konvergenzmessgerät

Extensometer zur Abstandsmessung zwischen zwei zugänglichen Messpunkten mit Hilfe eines Messbandes bzw. eines Verbindungsdrahtes, im Wesentlichen bestehend aus einer Vorrichtung zum Vorspannen des Bands bzw. Drahts mit einer reproduzierbaren Vorspannkraft, zwei Endstücken zum Anschluss an die Konvergenzmessbolzen (3.13) sowie einer Anzeigeeinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise werden Konvergenzmessgeräte im Tunnelbau eingesetzt. Durch Folge-messungen werden die Abstandsänderungen zweier Messpunkte in der Tunnelwand (im Tunnelbau „Konvergenzen“ genannt) bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.13

Konvergenzmessbolzen

die zum verwendeten Typ des Konvergenzmessgeräts passenden Messbolzen

4 Symbole

Symbol	Bezeichnung	Einheit
d	Bohrlochtiefe	m
d_i	Abstand zwischen Messpunkt i und Messkopf	m
F	Index für eine Folgemessung	–
h	Höhe des Messkopfes über Normalnull	m
i	Nummer eines Messpunkts	–
K_T	Korrekturgröße für die Temperatur	–
L	Messbasis des Zwei-Punkt-Sondenextensometers	m
L_i	Länge des Verbindungselements zwischen Messkopf und Messpunkt i	m
l	Abstand zwischen Messpunkten	m
l_M	Länge eines Messringes für das Sondenextensometer	m
n	Gesamtzahl der Messpunkte entlang einer Messlinie	–
P	Vorspannkraft eines Drahtextensometers	kN
R	Index für die Referenzmessung	–
s	Ablesewert einer Verschiebungsmessung	m
T	Temperatur	°C
t	verstrichene Zeit	s
u, v, w	Verschiebungskomponenten in x -, y - bzw. z -Richtung	m
$w_{i\text{ rel}}$	Verschiebungskomponente des Messpunktes i in z -Richtung relativ zum Messkopf	m
w_0	Absolutverschiebungskomponente des Messkopfes in z -Richtung	m
w_i	Absolutverschiebungskomponente des Messpunktes i in z -Richtung	m
Δw_i	Relativverschiebung zwischen den benachbarten Messpunkten i und $i-1$ in z -Richtung	m
x, y, z	lokale Koordinaten für Messpunkte an einem Führungsrohr bzw. in einem Bohrloch	m
α_T	linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	K ⁻¹
ε_z	Längsdehnung in z -Richtung	–

5 Messeinrichtung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Folgende Extensometertypen sollten voneinander unterschieden werden: stationäres Extensometer, Sondenextensometer sowie Konvergenzmessgerät (siehe Tabelle 1 und Bilder 1 bis 3).

Tabelle 1 — Extensometertypen

Extensometer			Merkmal	Automatische Datenerfassung
Nr.	Typ	Ausführung		
1	Stationär (siehe 5.2)	stationäres Einfach-/Mehrfach-extensometer Stangen-/Drahtextensometer	sämtliche Bestandteile der Messeinrichtung sind dauerhaft im Baugrund oder an zugänglichen Oberflächen installiert	möglich
2	Sonde (siehe 5.3)	Ein-Punkt-Sondenextensometer/ Zwei-Punkt-Sondenextensometer	Messeinheit wird der Reihe nach in Messposition gebracht	nicht üblich
3	Konvergenz-messgerät (siehe 5.4)	Messband-/Draht-Konvergenzmessgerät		

5.1.2 Abstandsänderungen zwischen Messpunkten sind durch einen Vergleich der Messwerte mit denjenigen der Referenzmessung zu erfassen. Die Verschiebungen der Messpunkte entlang der Messlinie sind nach Anhang A zu ermitteln.

5.1.3 Eine Abstandsvergrößerung zwischen zwei Messpunkten (= Extension) ist mit einem positiven Wert zu versehen.

5.1.4 Der Punkt, auf den sich die Extensometermessungen beziehen, ist als „Referenzpunkt“ zu kennzeichnen.

5.1.5 Bei Absolutmessungen sind die Koordinaten des Referenzpunktes unabhängig zu bestimmen oder als feststehend anzunehmen und zu verifizieren.

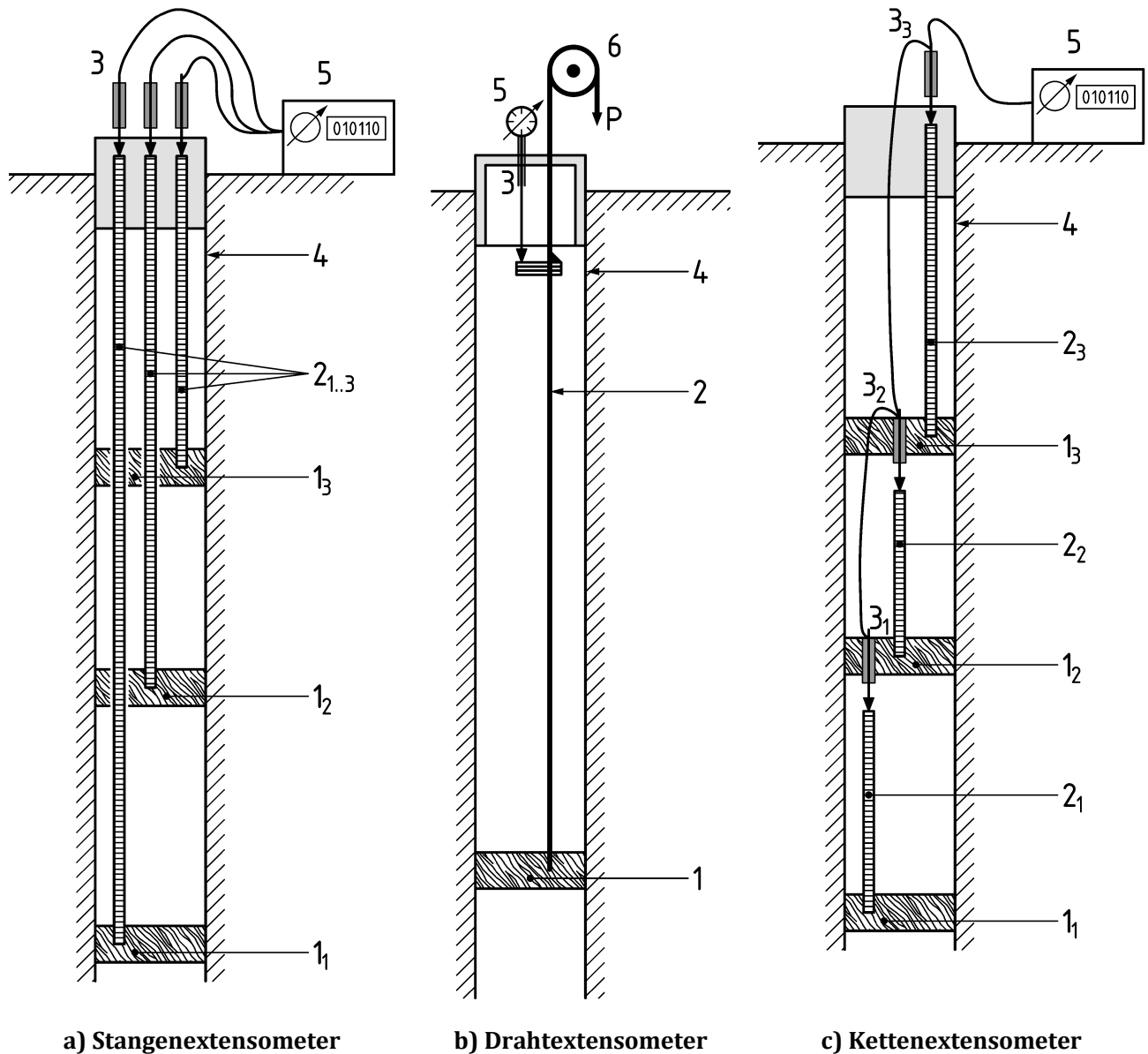
ANMERKUNG Falls angenommen wird, dass der tiefste Anker der Referenzpunkt ist, kann die Annahme durch eine Vermessung des Messkopfs verifiziert werden.

5.1.6 Extensometer-Messpunkte sind durch Vorrichtungen wie Anker, Messringe oder Bolzen zu markieren. An diesen Vorrichtungen sind die Messpunkte wie folgt festzulegen:

- bei Ankern der Mittelpunkt des Ankers;
- bei Messringen der Mittelpunkt des Messrings;
- bei Konvergenzmessbolzen der Mittelpunkt des Messanschlags (bei Schraubverbindungen) bzw. der Kontaktpunkt zwischen der Öse des Messbolzens und des Hakens des Messbands.

5.1.7 Es muss sichergestellt werden, dass die Messpunktvorrichtung so installiert wird, dass die am Messpunkt auftretenden Verschiebungen des Mediums vollständig auf die Vorrichtung übertragen wird.

5.1.8 Die Messeinrichtung darf den Zustand des untersuchten Mediums nicht wesentlich beeinflussen wie umgekehrt auch nicht wesentlich durch das Medium in ihrer Funktionalität beeinflusst werden (in Übereinstimmung mit ISO 18674-1:2015, 5.1 und 5.2).



Legende

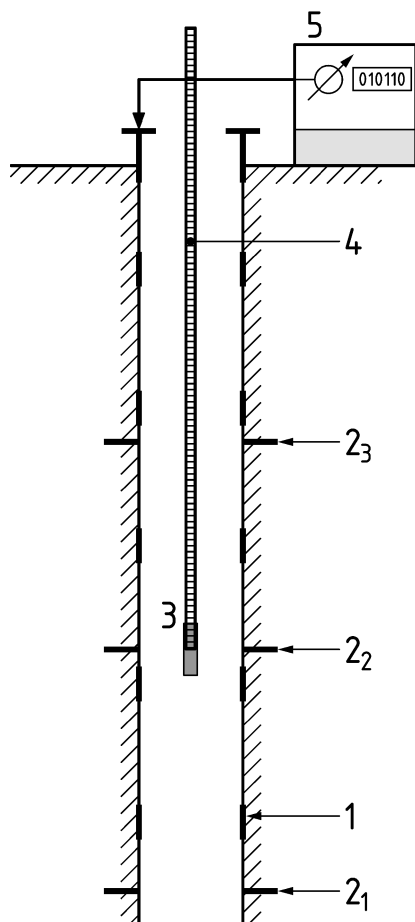
- 1 Anker
- 1_{1...3} Anker 1 bis 3
- 2 Verbindungselement (Draht)
- 2_{1...3} Verbindungselemente 1 bis 3
- 3 Messkopf
- 3_{1...3} lokale Messköpfe 1 bis 3
- 4 Bohrlochwand
- 5 Anzeigegerät
- 6 Zugvorrichtung
- P Vorspannkraft

BEISPIEL 1 Für Bild a) Dreifach-Stangenextensometer mit elektrischen Verschiebungsaufnehmern

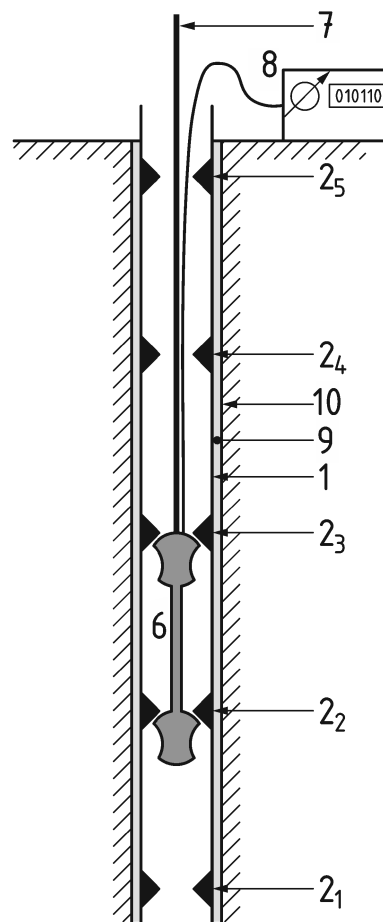
BEISPIEL 2 Für Bild b) Einfach-Drahtextensometer mit Messuhrablesung

BEISPIEL 2 Für Bild c) Dreifach-Kettenextensometer mit elektrischen Verschiebungsaufnehmern

Bild 1 — Beispiele für stationäre Extensometertypen



a) Ein-Punkt-Sondenextensometer



b) Zwei-Punkt-Sondenextensometer

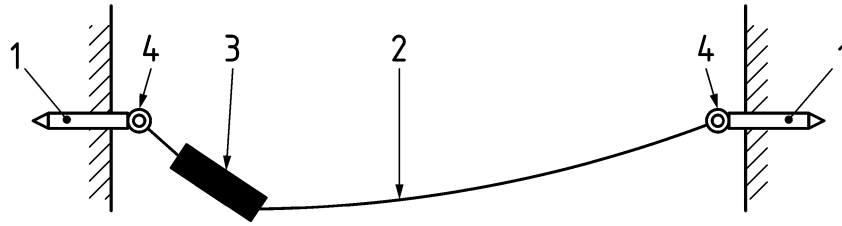
Legende

1	Messrohr	6	Sonde (in Messposition mit Ring 2 und 3)
2 _{1...3}	Ankerplatten 1 bis 3 (mit externen Messringen)	7	Setzgestänge (oder Zugseil)
2 _{1...5}	Messringe 1 bis 5	8	Anzeigeeinheit
3	Sonde (in Messposition mit Ankerplatte 2)	9	Hinterfüllung
4	Messband	10	Bohrlochwand
5	Messkopf mit Referenzmessmarke		

BEISPIEL 1 Für Bild a) Magnetsonden--Extensometer in teleskopierender Verrohrung

BEISPIEL 2 Für Bild b) Gleitmikrometer

Bild 2 — Beispiele für Sondenextensometer



Legende

- 1 Konvergenzmessbolzen
- 2 Messband (oder Messdraht)
- 3 Vorrichtung zum Vorspannen des Bandes (oder Drahts) mitsamt Anzeigegerät
- 4 Verbindungselement

Bild 3 — Schematische Darstellung eines Konvergenzmessgeräts

5.2 Stationäres Extensometer

5.2.1 Messpunkte

Die Messpunkte sollten in ihren Funktionen ähnlich denen sein, die bei Felsnagelungen und Verankerungsarbeiten eingesetzt werden.

BEISPIEL Keile, Spreizschalen, durch Federn aktivierte Spannringe, zement- oder kunstharzverpresste Bohrlochpacker, Ankervermörtelungen mit schwundfreiem Zement.

ANMERKUNG Die Bewegung der Messpunkte wird auch auf das angefügte Verbindungselement übertragen.

5.2.2 Verbindungselemente

5.2.2.1 Bei Stangenextensometern sollte ein Stahlgestänge oder ein durchgehender, glasfaserverstärkter Kunstharzstab, bei Drahtextensometern Stahldrähte verwendet werden

5.2.2.2 Die Auswahl des geeigneten Werkstoffs und des Querschnitts der Verbindungselemente sollte durch die Messaufgabe, die Umgebungsbedingungen, die Messunsicherheit und durch die Länge der Messstrecke bestimmt werden (siehe Tabelle 2).

5.2.2.3 Sofern ein Verbindungselement zeitweise von seiner Befestigungsvorrichtung am Messpunkt abgekoppelt werden kann, ist sicherzustellen, dass das Spiel an der Kupplungsstelle nicht größer als die vorgesehene Genauigkeit des Messsystems liegt.

BEISPIEL Schraubkupplungen oder Bajonettverschlüsse der Verbindungselemente an den Ankern.

ANMERKUNG Quer zur Achse des Bohrlochs verlaufende Bewegungen oder ein Verschluss des Bohrlochs können das Verbindungselement blockieren und die Funktionalität des Extensometers beeinträchtigen. Die Funktionalität eines Extensometers kann durch zwischenzeitliches Entkuppeln eines Verbindungselements überprüft werden.

5.2.2.4 Der Wärmeausdehnungskoeffizient der Verbindungselemente muss dokumentiert sein. Dabei sollten Temperaturunterschiede innerhalb des Systems berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Temperaturverursachte Längenänderungen der Verbindungselemente können einen wesentlichen Einfluss auf die Genauigkeit eines Extensometermesssystems haben. Die Messung des Temperaturgradienten entlang des Extensometers durch eine Reihe von Temperaturmessfühlern kann bei der Korrektur der Extensometermesswerte hilfreich sein (siehe Messbeispiel Anhang D.2).

5.2.2.5 Um die freie Bewegung der Verbindungselemente gegeneinander und gegenüber der Verfüllung zu gewährleisten, muss jedes Verbindungselement mit einem Schutzrohr versehen sein.

ANMERKUNG Siehe Bild 4.