

DIN EN ISO 14689-1



ICS 93.020

Entwurf

Einsprüche bis 2016-08-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 14689-1:2011-06

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels –
Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO/DIS 14689-1:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14689-1:2016**

Geotechnical investigation and testing –
Identification and classification of rock –
Part 1: Identification and description (ISO/DIS 14689-1:2016);
German and English version prEN ISO 14689-1:2016

Recherches et essais géotechniques –
Dénomination et classification des roches –
Partie 1: Dénomination et description (ISO/DIS 14689-1:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 14689-1:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-06-17 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14689-1:2016) 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 005-05-02 AA „Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden und Fels (SpA zu ISO/TC 182, ISO/TC 182/WG 1 und CEN/TC 341)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 14689-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14689-1:2011-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung der Norm;
- b) die Kapitel 5 und 6 sowie die Anhänge B und C wurden hinzugefügt.

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung
und Klassifizierung von Fels — Teil 1: Benennung und Beschreibung
(ISO/DIS 14689-1:2016)**

Recherches et essais géotechniques — Dénomination et classification des roches — Partie 1: Dénomination et description (ISO/DIS 14689-1:2016)

Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of rock — Part 1: Identification and description (ISO/DIS 14689-1:2016)

ICS:

Deskriptoren:

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Benennung und Beschreibung von Felsen	7
4.1 Benennung von Fels	7
4.2 Werkstoffbeschreibung des Felsen	8
4.2.1 Farbe	8
4.2.2 Korngröße	8
4.2.3 Matrix	9
4.2.4 Verwitterung und Veränderungen	9
4.2.5 Bestimmung des Kalkgehalts	9
4.2.6 Veränderlichkeit von Gestein	10
4.2.7 Einaxiale Druckfestigkeit	10
4.3 Werkstoffbeschreibung des Gebirges	11
4.3.1 Allgemeines	11
4.3.2 Felsarten	11
4.3.3 Geologische Struktur	11
4.3.4 Trennflächen	12
4.3.5 Verwitterung von Fels	17
5 Bruchindizes in Kernen	18
6 Klassifizierung des Gebirges	20
7 Bericht	21
Anhang A (informativ) Hilfe für die Benennung und Beschreibung von Fels für Ingenieurzwecke	22
Anhang B (informativ) Klassifizierung der Verwitterung von Fels (Werkstoff und Masse)	24
Anhang C (informativ) Beschreibung der Trennflächen in drei Dimensionen	26
Literaturhinweise	28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14689-1:2016) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14689-1:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 14689-1:2016 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“, Subcommittee SC 1 „Geotechnical investigation and testing.“

Diese zweite/dritte/... Ausgabe ersetzt die erste/zweite/... Ausgabe (), [Abschnitt(e) / Unterabschnitt(e) / Tabelle(n) / Bilde(r) / Anhang/Anhänge] von denen [wurde / wurden] technisch überarbeitet.

ISO 14689 besteht aus folgenden Teilen:

- *Part 1*: Identification and description
- *Part 2*: Electronic exchange of data on identification and description of rock

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 14689 beinhaltet die Benennung und Beschreibung von Gestein und Gebirge auf der Grundlage der mineralogischen Zusammensetzung, genetischer Aspekte, der Korngröße, der Trennflächen und anderer Kenngrößen. Er enthält auch Regeln für die Beschreibung anderer Eigenschaften sowie deren Bezeichnung.

Dieser Teil der ISO 14689 gilt für die Beschreibung von Fels in der Geotechnik. Die Beschreibung erfolgt an Bohrkernen und anderen Gesteinsproben sowie am Gebirge.

Felsklassifizierungssysteme, die eine oder mehrere beschreibende Kenngrößen verwenden, um das voraussichtliche Felsverhalten anzuzeigen, liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Teils der ISO 14689 (siehe Literaturhinweise).

Die Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden für bautechnische Zwecke werden in ISO 14688-1 und ISO 14688-2 behandelt. Identifizierung und Beschreibung von Werkstoffen zwischen dem Boden und dem Gestein werden wie angemessen mithilfe der Verfahren in ISO 14688-1, ISO 14688-2 und ISO 14689-1 ausgeführt.

Ein Leitfaden mit der Beschreibung und Klassifizierung von Felsen wird in Norbury (2015) angegeben.

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 14688-1, *Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 1: Identification and description*

ISO 14688-2, *Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 2: Principles for a classification*

EN 12670, *Naturstein — Terminologie*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 12670 und die folgenden Begriffe.

3.0

Fels

eine Gesteinskörnung an Mineralen und/oder organischen Werkstoffen, die per Hand im Wasser nicht zerteilt werden kann

3.1

Trennfläche

Riss im Gestein, der geöffnet ist oder sich bei Spannungsänderungen (z. B. Bauarbeiten) öffnen kann

3.2

Textur

bevorzugte Orientierung oder räumliche Anordnung der einzelnen Körner, Kristalle und Matrix im Fels

Anmerkung 1 zum Begriff: In Sedimentgesteinen ist die Textur die Orientierung (oder deren Mangel) im Raum der Bestandteile des Fels. Der Begriff wird bei Erstarrungs - und kristallinem Gestein für Muster verwendet, die durch ungleichmäßige Ausrichtungen von Bestandteilen hervorgerufen werden.

3.3 Schieferung

parallele Anordnungen von Bestandteilen wie Mineralen im Fels, insbesondere die parallele Struktur, die sich aus der Plättung, der Segregation und anderen Prozessen ergibt, denen die Körner in einem metamorphen Gestein unterzogen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die ursprüngliche flache Struktur kann in späteren Prozessen durch Falten oder Defekte unterbrochen werden.

3.4 Fels

natürlich auftretende Ansammlung an Mineralkörnern oder Kristallen oder mineralbasierten Partikeln, die zementiert oder auf andere Weise chemisch gebunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Felsen sind allgemein stärker oder steifer als Böden.

3.5 Gebirge

Fels, der aus dem intakten Werkstoff zusammen mit den Trennflächen und Verwitterungszonen besteht

3.6 Gestein

intakter Fels zwischen den Trennflächen

3.7 Felsmatrix

Grundmasse des Gesteins, das größere Mineralkörner oder Felspartikel enthält

3.8 Felsart

natürliche Gesteinskörnung von einem oder mehreren Mineral- oder Felskleinstkornanteilen, die durch die petrologische Zusammensetzung, vorherrschende Korngröße, Struktur, Textur und genetische Herkunft definiert wird

BEISPIEL In Tabelle A.1 sind einige Beispiele angegeben.

3.9 geologische Struktur

räumliche Anordnung von Trennflächen im Gebirge, die das Gebirge in individuelle Felsblöcke teilen können

3.10 Struktur

Größe, Form und Ausrichtung der Körner oder Kristalle, aus denen ein Fels besteht

3.11 solider Kern

Kern mit mindestens einem kompletten Durchmesser, der nicht durch natürliche Trennflächen unterbrochen wird, aber nicht unbedingt mit einem kompletten Umfang, der allgemein entlang der Achse des Kerns oder einer anderen Scanlinie gemessen wird

3.12

Duricrust

eine zementierte Zone, die in verwittertem Fels oder Boden auftritt, die durch Mobilisierungen und Ablagerungen von Mineralen geformt wird

4 Benennung und Beschreibung von Felsen

4.1 Benennung von Fels

Die Benennung von Fels muss auf der Bestimmung von Folgendem beruhen:

- a) der genetischen Einheit:
 - sedimentär: klastisch, chemisch, organisch;
 - metamorph;
 - magmatisch: plutonisch, vulkanisch;
 - Duricrusts;
- b) der geologischen Struktur:
 - geschichtet; geschiefert; massig (ohne Trennflächen);
- c) der Korngröße:
 - Bezeichnungen (für verschiedene Korngrößen) in Beziehung zu den Felsarten sind in Tabelle A.1 angegeben;
- d) der mineralogischen Zusammensetzung:
 - Quarz, Feldspäte und ähnliche Silikate;
 - dunkelfarbige Minerale (z. B. Biotit, Hornblende, Pyroxene);
 - Tonminerale;
 - Karbonate (z. B. Kalzit und Dolomit);
 - Oxidminerale (z. B. Magnetit);
 - amorphe Silikate (z. B. Glas);
 - Kohlenstoffe (z. B. Kohle und Graphit);
 - Salze (z. B. Steinsalz, Gips);
 - quell- bzw. schwellfähige Minerale (z. B. Anhydrit und einige Tonminerale);
 - Sulfide (z. B. Pyrit);
- e) Poren- und Hohlraumanteil:
 - primäre Poren (z. B. Gasblasen in vulkanischen Gesteinen);

— sekundäre Poren oder Hohlräume (z. B. durch Lösung entstandenen Poren oder Hohlräume).

ANMERKUNG Die lithologische Benennung von Felsen ist erforderlich, um die Geologie eines Gebiets zu erfassen, geologische Profile aus Bohrungen zu vergleichen oder um lose Blöcke von anstehendem Fels zu unterscheiden. Sie ist ebenfalls von Bedeutung, wenn Fels für bauliche Zwecke verwendet wird. Technische Eigenschaften können nur zum Teil durch die Benennung von Fels erfasst werden.

Die Bezeichnungen der häufig vorkommender Gesteinsarten sind in Tabelle A.1 angegeben, die eine Hilfe zur Benennung von Fels für bautechnische Zwecke darstellt.

Den Felsbezeichnungen sind bestimmte Kombinationen der in 4.1 angegebenen Merkmale zugeordnet. Eine fachgerechte Benennung erfordert das Erkennen der aufgeführten Attribute. Der Fels ist geologisch fachgerecht anzusprechen.

Auf das jeweilige Projekt bezogene geologische Karten sind wie angemessen für die Bezeichnung von Fels heranzuziehen.

4.2 Werkstoffbeschreibung des Felsen

4.2.1 Farbe

Die Felsfarbe muss mithilfe des einfachen Systems in Tabelle 1 beschrieben werden, um die Subjektivität der Beschreibung einzugrenzen. Dabei ist aus den Spalten eine Bezeichnung auszuwählen, wobei die Kombination der Begriffe der einzelnen Spalten eine Farbabschätzung ergibt.

Beispiele der Anwendung sind gelb, hellgelblichbraun, rötlichbraun. Falls erforderlich, können Farbunterschiede besonders betont werden, indem Bezeichnungen wie gefleckt, gesprenkelt, meliert, gestreift verwendet werden: zum Beispiel hellgelblichbraun, dunkelbraun gefleckt.

Eine Farbkarte bietet eine wertvolle Hilfe, besonders um die Übereinstimmung von Beschreibungen verschiedener Personen und unter verschiedenen Lichtverhältnissen zu verbessern. Die besten Lichtverhältnisse sind draußen oder in der Nähe eines Fensters unter hellen, bewölkten Witterungsbedingungen; Vorsicht sollte walten, wenn drinnen unter Neonlicht protokolliert wird, da dieses dem Licht oft einen Gelbstich verleiht. Protokollierungsbereiche sollten durch "blaues" Licht oder "Tageslicht" wie CIE D65 (das Tageslicht am Mittag darstellt, 6500 K) oder CIE C (das durchschnittliches Tageslicht in der nördlichen Hemisphäre darstellt, 6774 K) beleuchtet werden.

Tabelle 1 — Bedingungen für die Beschreibung von Helligkeit, Sättigung und Farbton

Helligkeit Dritte Beschreibung	Chroma Zweite Beschreibung	Farbton Erste Beschreibung
hell	blassrosa	rosa
-	rötlich	rot
dunkel	gelblich	gelb
	bräunlich	braun
	grünlich	grün
	bläulich	blau
	gräulich	weiß
		grau
		schwarz

4.2.2 Korngröße

Die Korngröße(n) des Felsens sollte mithilfe des Beschreibungsschemas in Tabelle A.1 beschrieben werden. Die Korngröße bezieht sich auf die durchschnittliche Größe der vorherrschenden Mineral- oder

Gesteinsbruchstücke. Es ist im Allgemeinen ausreichend, die Größe mit dem Auge abzuschätzen. Um feinkörniges oder amorphes Gestein zu erkennen, ist eventuell eine Handlupe hilfreich. Es können getrennte Beschreibungen der Körner und der Grundmasse angebracht sein.

4.2.3 Matrix

Die Korngröße und die mineralogische Zusammensetzung der Matrix sind zu bestimmen. Die mineralogische Zusammensetzung sollte mit Bezeichnungen nach Tabelle A.1 beschrieben werden (silikatisch, Karbonat, kohlehaltig usw.), sie kann jedoch gegebenenfalls durch geläufige geologische Bezeichnungen wie eisenhaltig, tonig (Tonminerale enthaltend), quarzitisch usw. erweitert werden.

4.2.4 Verwitterung und Veränderungen

Die Auswirkungen der Verwitterung sollten in der Felsbeschreibung als vollständige, sachliche Beschreibung des Grads und des Ausmaßes der Verwitterung und der Produkte, die vom Verwitterungsprozess verbleiben, aufgezeichnet werden.

Die aufzuzeichnenden Informationen umfassen die folgenden Aspekte:

- Der Grad und das Ausmaß der **Veränderung der Farbe**, die der Verwitterung zugeschrieben wird, sollte identifiziert und beschrieben werden;
- Die ursprüngliche **Festigkeit** des Fels und Änderungen der Festigkeit, die mit Verwitterung assoziiert werden, sollten identifiziert und beschrieben werden.

Weitere Verwitterungsmerkmale, die für das Gebirge beschrieben werden müssen, finden sich in 4.3.5.

Die Verwitterungs- und Veränderungsprozesse des Gesteins, die beschrieben werden können, sind in Tabelle 2 angegeben. Die Bezeichnungen können zur Beschreibung von Verwitterung und Veränderungen von Gestein verwendet werden.

Tabelle 2 — Bezeichnungen zur Beschreibung der Verwitterung und Veränderungen von Gestein

Bezeichnungen	Beschreibung
frisch	Keine sichtbaren Zeichen von Verwitterung und Veränderungen des Gesteins
verfärbt	Die Farbe des ursprünglich frischen Gesteins hat sich verändert und zeugt von Verwitterung und Veränderungen. Es sollte der Grad der Abweichung von der Farbe des frischen Gesteins angegeben werden. Wenn die Farbänderung auf bestimmte Mineralbestandteile beschränkt ist, sollte dies angegeben werden.
zerfallen	Das Gestein ist durch physikalische Verwitterung zerlegt, so dass kein Verbund mehr zwischen den Gesteinskörnern besteht. Das Gestein ist zu einem Boden verwittert und verändert, wobei die ursprüngliche Gesteinstextur noch erhalten ist. Das Gestein ist bröcklig, aber die Mineralkörner sind nicht verwittert.
zersetzt	Das Gestein ist durch die chemische Veränderung der Mineralkörner zu einem Boden verwittert, wobei die ursprüngliche Gesteinstextur noch erhalten ist. Einige oder alle Mineralkörner sind zersetzt.

4.2.5 Bestimmung des Kalkgehalts

Durch Betropfen der Felsprobe mit verdünnter Salzsäure (HCl) (10 % - siehe Anmerkung) wird der Grad des Kalkgehalts (Gesamtkarbonatanteil) beurteilt. Damit kann unterschieden werden:

- a) **Nicht kalkhaltig**, wenn das Hinzufügen von HCl kein Aufbrausen hervorruft;

- b) **Leicht kalkhaltig**, wenn das Hinzufügen von HCl ein schwaches oder sporadisches Aufbrausen hervorruft;
- c) **Kalkhaltig**, wenn das Hinzufügen von HCl ein schwaches bis deutliches, aber nicht anhaltendes Aufbrausen hervorruft;
- d) **Stark kalkhaltig**, wenn das Hinzufügen von HCl starkes, langandauerndes Aufbrausen hervorruft.

ANMERKUNG 1 Bei nassem und feuchtem Fels tritt das Aufbrausen meist etwas verzögert auf.

ANMERKUNG 2 10 % Salzsäure wird hergestellt, indem 10 ml der konzentrierten HCl-Säurelösung (36 % HCl) auf 100 ml verdünnt werden. Dies ergibt 3,6 % HCl nach Masse, was 1,2 Mol entspricht.

4.2.6 Veränderlichkeit von Gestein

Der Zerfall von Gestein, das geänderten Wasserverhältnissen oder atmosphärischen Verhältnissen ausgesetzt wird, kann anhand von Versuchen beurteilt werden (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 — Veränderlichkeit von Gestein

Bezeichnungen	Beschreibung
nicht veränderlich	keine Veränderungen
veränderlich	Bröckeln der Probenoberfläche
stark veränderlich	Zerfall der Probe

Das Verhalten des Gesteins unter Wasserbedeckung sollte mit Bezeichnungen nach Tabelle 4 zusammen mit einer Beschreibung der durchgeführten Prüfung beschrieben werden. Manche weiche Gesteine zerfallen nicht sofort in Wasser, sondern nur nachdem sie getrocknet waren.

Tabelle 4 — Veränderlichkeit von Gestein unter Wasserbedeckung

Bezeichnungen	Beschreibung (nach 24 Stunden unter Wasserbedeckung)	Grad
nicht veränderlich	keine Veränderungen	1
veränderlich	Bildung von einigen Rissen oder Bröckeln von Teilen der Probenoberfläche	2
	Bildung von vielen Rissen, Gestein zerfällt in kleine Stücke oder starkes Bröckeln der Probenoberfläche	3
stark veränderlich	Probe ist zerfallen oder Bröckeln fast der gesamten Probenoberfläche	4
	Probe ist vollständig zerfallen oder in Brei übergegangen	5

4.2.7 Einaxiale Druckfestigkeit

Die einaxiale Druckfestigkeit von Gestein kann nach Tabelle 5 abgeschätzt werden.

Tabelle 5 — Einaxiale Druckfestigkeit

Bezeichnungen	Feldversuch	Einaxiale Druckfestigkeit MPa
außerordentlich gering ^a	Mit dem Fingernagel abgekratzte Stücke der Größe von Kies können zwischen einem Finger und dem Daumen zerdrückt werden	0,6 bis 1
sehr gering	Mit dem Fingernagel abgekratzte Stücken können durch einen kräftigen Handdruck zerbrochen, einfach mit einem Taschenmesser geritzt oder	1 bis 5

Bezeichnungen	Feldversuch	Einaxiale Druckfestigkeit MPa
	durch starke Schläge mit dem Geologenhammer zerkrümelt werden	
gering	Dünne Platten, Ecken oder Kanten können durch Handdruck abgebrochen, mit einem Taschenmesser nur schwer geritzt, mit einem Taschenmesser einfach zerkratzt und durch einen starken Schlag mit der Spitze eines Geologenhammers flache Einkerbungen verursacht werden	5 bis 12,5
Mäßig schwach	Dünne Platten, Ecken oder Kanten können durch starken Handdruck abgebrochen, nur schwer mit einem Taschenmesser zerkratzt und die in der Hand gehaltene Probe mit einem einzigen Schlag eines Geologenhammers zerbrochen werden	12,5 bis 25
mäßig hoch	mit Messer nicht mehr ritzbar, auf einer soliden Oberfläche durch einen einzigen festen Schlag mit dem Geologenhammer zu zerbrechen	25 bis 50
hoch	nur durch mehrere Schläge mit dem Geologenhammer zu zerbrechen	50 bis 100
sehr hoch	nur durch sehr viele Schläge mit dem Geologenhammer zu zerbrechen	100 bis 250
außerordentlich hoch	durch Schläge mit dem Geologenhammer lösen sich nur Splitter	mehr als 250

ANMERKUNG Indexprüfungen wie die Punktlastprüfung können als Messung verwendet werden, die die Festigkeit im Feld anzeigt.

Berichte über Druckfestigkeitsversuche müssen Angaben über die Größe des Probekörpers, das Versuchsverfahren, die Anisotropie des Probekörpers und des Wassergehalts beinhalten.

4.3 Werkstoffbeschreibung des Gebirges

4.3.1 Allgemeines

Die Beschreibung des Gebirges muss Folgendes beinhalten:

- a) Felsarten;
- b) geologische Struktur;
- c) Trennflächen;
- d) Verwitterung;
- e) offensichtliches Grundwasser.

4.3.2 Felsarten

Die vorliegenden Felsarten müssen wie in 4.1 sowie Anhang A identifiziert werden.

4.3.3 Geologische Struktur

Die geologische Struktur des Gebirges muss unter Berücksichtigung der großräumigen geologischen Strukturmerkmale und der Anordnung verschiedener Felsarten im Gebirge beschrieben werden.

In Tabelle 6 sind Beispiele für übliche Bezeichnungen angegeben, die verwendet werden dürfen und in der geologischen Praxis als definiert gelten.

Tabelle 6 — Beispiele für Bezeichnungen zur Beschreibung der geologischen Struktur

Sedimentärer Fels	Metamorpher Fels	Magmatischer Fels
geschichtet	geschiefert	massig
geschichtet mit Zwischenlagen	geschiefert	fließgebändert
laminiert	feinschiefrig	gefaltet
gefaltet	gebändert	gestreift
massig	gestreift	
gradiert	gneisartig	
	gefaltet	

4.3.4 Trennflächen

4.3.4.1 Einleitung

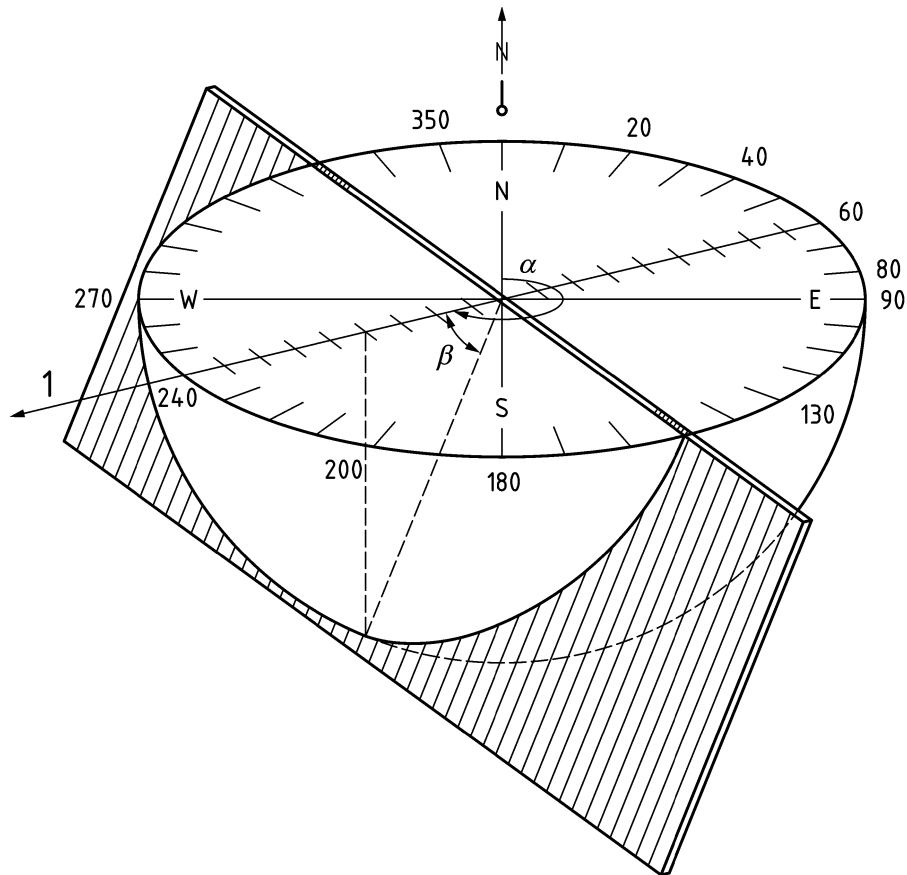
Die Zugfestigkeit oder Scherfestigkeit in einer Trennfläche ist üblicherweise niedriger als im intakten Gestein. Die Trennflächen können vielfältigen Ursprungs sein, zum Beispiel Schichtflächen, Klüfte, Scherflächen, Verwerfungen, Spalten oder Schieferungsflächen, und können einzeln oder in einer Schar mit relativ gleichmäßigen Eigenschaften auftreten.

Die Beschreibung der Trennflächen sollte wo angemessen die Art der Trennflächen, ihre Raumstellung, den Abstand, den Durchtrennungsgrad, die Rauigkeit, die Öffnungsweite, die Kluftfüllungen und die Durchsickerungsraten sowie die Anzahl der Kluftscharen und die Kluftkörpergröße aufgrund der Kombination der Kluftscharen enthalten. Es kann oftmals erforderlich sein, große oder maßgebende Trennflächen einzeln zu beschreiben. Die kompletten Informationen über die Gebirgetrennflächen können nur durch Aufschlüsse des Gebirges erhalten werden, die von ausreichender Qualität und Größe hinsichtlich der vorliegenden Merkmale sind.

4.3.4.2 Messung der Trennflächenorientierung

Das maximale Fallen der Hauptebene einer Trennfläche aus der Horizontalen muss mit einem Kompass mit Neigungsmesser (Gefügekompas) im Bereich von 0° bis 90° gemessen und sollte in Grad als Zahl mit zwei Stellen angegeben werden, z. B. 50. Der Azimut des Fallens (die Fallrichtung) muss in Grad im Bereich von 0° bis 360° im Uhrzeigersinn vom magnetischen Norden aus gemessen und als Zahl mit drei Stellen angegeben werden, z. B. 240 oder 015. Das Fallen und die Fallrichtung sollten so aufgezeichnet werden, dass die dreistellige Zahl von der zweistelligen Zahl durch einen Schrägstrich getrennt wird, z. B. 240/50. Das Zahlenpaar stellt den Fallvektor dar. Die Beziehung zwischen Fallen, Streichrichtung und Fallrichtung ist in Bild 1 angegeben.

In vertikalen Bohrkernen kann das Fallen aufgezeichnet werden. Wenn der Kern geneigt ist oder wenn die Fallrichtung ebenfalls gemessen werden muss, ist die Orientierung des Kerns oder die Protokollierung der Bohrlochwände erforderlich.



Legende

1 Fallrichtung

α Fallrichtung (Fallabweichung) = 240°

β Fall (Fallwinkel) = 50°

Raumstellung der Trennfläche 240/50

Bild 1 — Streichen, Fallen und Fallrichtung einer Trennfläche

4.3.4.3 Abstand der Trennflächen und Form von Gesteinskörpern

Die Bezeichnung „Abstand“ bezieht sich auf den mittleren oder modalen Abstand in einer Trennflächenschar und ist der senkrechte Abstand zwischen benachbarten Trennflächen. Die Schichtdicke und der Abstand der Trennflächen sollten in mm gemessen und können mithilfe der Bedingungen in den Tabelle 7 bzw. 8 klassifiziert werden.

Tabelle 7 — Bezeichnungen zur Beschreibung des Schichtflächenabstandes (Schichtmächtigkeit)

Bezeichnungen	Abstand mm
fein laminiert	kleiner als 6
grob laminiert	20 bis 6

Bezeichnungen	Abstand mm
sehr dünn	60 bis 20
dünn	200 bis 60
mittel	600 bis 200
dick	2 000 bis 600
sehr dick	größer als 2 000

Tabelle 8 — Bezeichnungen zur Beschreibung von Kluft- und Schieferungsflächenabständen

Bezeichnungen	Abstand mm
außerordentlich engständig	kleiner als 20
sehr engständig	60 bis 20
engständig	200 bis 60
mittel	600 bis 200
weit	2 000 bis 600
sehr weit	größer als 2 000

In Bohrkernen ist es im Allgemeinen schwierig, den wahren Abstand der Trennflächen zu messen; die Messungen werden üblicherweise längs der Kernachse durchgeführt. Das Messverfahren ist anzugeben.

Der Abstand der Trennflächen in drei Dimensionen sollte mithilfe von Scanlinien gemessen werden, bevorzugterweise in drei orthogonalen Richtungen. Die Ergebnisse der Scanlinienmessungen sollten in Übereinstimmung mit ISRM (2007) berichtet werden. Die Anordnung der Trennflächen in drei Dimensionen kann mithilfe des Ansatzes in Anhang C beschrieben werden.

4.3.4.4 Ausdehnung von Trennflächen

Die lineare Ausdehnung von Trennflächen von ihrem Einsetzen bis zu ihrem Ende in festem Gebirge oder bis zu anderen Trennflächen sollte in Metern gemessen werden. Das Maß des Aufschlusses ist aufzuzeichnen und, falls möglich und zweckmäßig, sollten die Messungen in zwei oder besser drei orthogonale Richtungen erfolgen.

4.3.4.5 Rauigkeit

Der Oberflächenzustand und die Form der Trennflächen müssen basierend auf dem kleinen Beobachtungsmaßstab und den mittleren bzw. großen -maßstäben und mithilfe der Bedingungen in Tabelle 9 sowie den Darstellungen in Bild 2 beschrieben werden:

- a) kleiner Maßstab (einige Millimeter) — glatte oder raue Oberfläche;
- b) mittlerer Maßstab (einige Zentimeter) — eben, stufig oder wellig;
- c) großer Maßstab (einige Meter) — gerade, kurvig oder wellig.

Die Profile in Bild 2 können gemäß der Längen in Tabelle 9 ausgedruckt und dann mit dem Trennflächenaufschluss verglichen werden, wobei dieser die relevanten Rauigkeitsbedingungen erfüllen muss.