

Rohstoffuntersuchungen im Steinkohlenbergbau
**Unterteilung der Nebengesteine aufgrund
 mikroskopischer Untersuchungen zur
 Kennzeichnung technologischer Eigenschaften**

DIN
22 021

Investigations of the raw material in hard-coal-mining; microscopical examinations of rocks

Unter dem Gruppentitel „Rohstoffuntersuchungen im Steinkohlenbergbau“ sollen Probenahme- und Untersuchungsverfahren als Normen herausgegeben werden, die als Arbeitsunterlagen für den Bergmann, den Markscheider, den Rohstoffingenieur, den Aufbereiter, den Chemiker und den Wirtschaftsingenieur dienen. Einheitliche Untersuchungsverfahren erleichtern auch Verhandlungen mit anderen Industriesparten über die Festlegung und Einhaltung von verfahrenstechnischen Vereinbarungen im Rahmen von Gewährleistungen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	7.2 Quantitative mikroskopische Untersuchungen . .	2
2 Zweck	1	7.2.1 Quantitative Mineralbestimmung	2
3 Begriffe	1	7.2.2 Bestimmung der mittleren Korngröße des Quarzes	2
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	2	7.2.3 Berechnung der Schleißschärfe der Gesteinsprobe	3
5 Probenahme und Probenvorbereitung	2	8 Auswertung	3
6 Herstellung der Dünnschliffe	2	Anhang A. Beschreibung ausgewählter Beispiele	9
7 Mikroskopische Untersuchungen	2		
7.1 Qualitative mikroskopische Untersuchungen . . .	2		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die mikroskopische Ansprache der Gesteine des flözführenden Oberkarbons in der Bundesrepublik Deutschland. Die Beschreibung der Gesteine nach sedimentpetrographischen Gesichtspunkten und deren Nomenklatur bleiben davon unberührt.

Anmerkung: Für die mikroskopische Untersuchung von Steinkohle, Koks und Briketts gilt DIN 22 020 Teil 1 bis Teil 5 (z. Z. Entwürfe).

2 Zweck

Die fortschreitende Mechanisierung in der Bergtechnik des Steinkohlenbergbaus erfordert eine einheitliche Methode für die mikroskopische Analyse des Nebengesteins der Kohle sowie seiner mineralischen Einlagerungen. Die

Ergebnisse der Analysen dienen insbesondere zusammen mit anderen Untersuchungsergebnissen der Beurteilung des Verschleißverhaltens und der Auswahl von Bohrwerkzeugen (Norm in Vorbereitung).

3 Begriffe

Lagerstättenkundliche und markscheiderische Begriffe siehe DIN 21 900 (Folgeausgabe in Vorbereitung)
 Rohstoffliche Begriffe siehe BB 22 005 Teil 2 (z. Z. Entwurf)

Verfahrenstechnische Begriffe siehe DIN 23 004 Teil 2 (z. Z. Entwurf)

Begriffe der Gesteinsbohrtechnik siehe DIN 20 301

Bezugssystem der Polarisationsmikroskopie siehe DIN 58 879

Fortsetzung Seite 2 bis 36

Normenausschuß Bergbau (FABERG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Mikroskopische Untersuchungen an Gesteinen erfolgen vorwiegend an Dünnschliffen im durchfallenden Licht mit Hilfe eines Polarisationsmikroskopes.

Mineralische Einlagerungen werden zum Teil auch an Anschliffen im Auflicht untersucht (z. B. Erzminerale).

Die makroskopisch angesprochenen Gesteinstypen werden aufgrund der mikroskopischen Untersuchungsbefunde in Varietäten unterteilt.

Anmerkung: Für die Untersuchung spezieller technologischer Gesteinseigenschaften, wie z. B. die Bestimmung des Verhaltens gegenüber Wasser (Quellverhalten, Zerfallsverhalten) oder die des Blähvermögens (Herstellung von Blähtonersatz), ist zur Erfassung der phyllosilikatischen Komponenten außerdem eine röntgenographische Phasenanalyse an Pulverpräparaten erforderlich [1, 2] *).

5 Probenahme und Probenvorbereitung

Die Probenahme von Fest- und Lockergesteinen wird nach DIN 52 101 durchgeführt. Bei der Entnahme von Probestücken aus Bohrproben (Kernproben) sind die Festlegungen in BB 22 011 einzuhalten. In allen Fällen sind die makroskopisch erkennbaren Gefügeheterogenitäten bei der Entnahme der Probestücke und bei der Festlegung der Dünnschliffe zu erfassen.

Bei nicht homogenen Gesteinen sollten die Schliffe orientiert zum Gesteinsgefüge und in drei senkrecht zueinander stehenden Ebenen entnommen werden. Die Zahl der Dünnschliffe ist der mittleren Korngröße anzupassen.

6 Herstellung der Dünnschliffe

Dünnschliffe für die Gesteinsuntersuchung sind nach den Richtlinien, die im Fachschrifttum angegeben sind, z. B. [4] *), herzustellen. Dabei muß besonders darauf geachtet werden, daß

- die Schliffoberfläche plan ist,
 - die Dicke des Schliffes (0,020 bis 0,030 mm) durchgehend gleich ist und
 - der Schliff keine Zerrungen und keine Kratzer enthält.
- Außerdem sind Objektträger und Deckgläser nach DIN 58 884 zu verwenden.

7 Mikroskopische Untersuchungen

7.1 Qualitative mikroskopische Untersuchungen

Die Identifizierung der Mineralkomponenten in einem Gesteinsdünnschliff bzw. Anschliff erfolgt mit einem Polarisationsmikroskop nach ihren optischen und kristallographischen Eigenschaften, wie z. B.: Lichtbrechung, Doppelbrechung, optischer Charakter, Reflexion, Auslöschung, Farbe, Pleochroismus, Zwillingslamellierung, Spaltbarkeit. Das Gefüge des Gesteins (Textur und Struktur) kann durch folgende Parameter beschrieben werden [3, 5, 6, 7] *):

- Schichtung (gut-, undeutlich-geschichtet, ungeschichtet)

*) Siehe Verzeichnis Zitierte Normen und andere Unterlagen

- Bänderung (mehr oder weniger rhythmischer Materialwechsel)
- Rissigkeit (stark, schwach, parallel, unregelmäßig, offen, verheilt)
- Porosität (grob, fein, stark, schwach, dichtes Gefüge)
- Mineralverteilung (homogen, inhomogen)
- Kornrundung (gut, mäßig gut, schlecht)
- Korngröße (grob-, mittel-, feinkörnig)
- Korngrößenverteilung (statistisch: eng-, weit-gestuft)
(räumlich: gut, mäßig oder schlecht sortiert, gradiert, ungradiert)
- Kornbindung (z. B. phyllosilikatisch, karbonatisch, kieselig, Korn-an-Korn)
- Kornumwandlung (z. B. Serizitisierung und Kaolinitisierung der Feldspäte).

7.2 Quantitative mikroskopische Untersuchungen

7.2.1 Quantitative Mineralbestimmung

Die Mengenanteile bestimmter Minerale in Dünnschliffen werden zweckmäßigerweise mit Punktzählverfahren (Point counting) ermittelt. Dazu verwendet man z. B.

- den in DIN 22 020 Teil 3 (z. Z. Entwurf) beschriebenen rastbaren Kreutztisch mit Punktzählgerät (Point counter),
- ein mit Punktgitter in seiner Zwischenbildebene ausgerüstetes Okular,
- ein interaktives elektronisches Bildanalysegerät (Digitizer-Tablett mit darauf gelegter Punktgitter-Schablone).

Vollautomatische photoelektrische Geräte sind nicht geeignet, da sie nicht in der Lage sind, die einzelnen Minerale voneinander zu unterscheiden.

Bei den Sedimentgesteinen des Oberkarbons wird im allgemeinen ein Rasterabstand von 0,3 mm gewählt. Dafür sind mindestens 500 Zählpunkte je Dünnschliff zur Bestimmung des quantitativen Mineralbestandes notwendig. Bei Gesteinen mit Anhäufungen bestimmter Minerale empfiehlt es sich, die Anzahl der Dünnschliffe zu erhöhen.

Nach der Messung wird die relative Häufigkeit der einzelnen Mineralarten berechnet. Diese entspricht den Volumenanteilen.

Bei geschichteten oder sonst deutlich gerichtet texturierten Gesteinen ist es wichtig, daß senkrecht zu den Texturen gezählt wird [8, 9, 10, 11, 15] *).

7.2.2 Bestimmung der mittleren Korngröße des Quarzes

Für die Kennzeichnung bestimmter technologischer Eigenschaften der Sedimentgesteine des Oberkarbons, insbesondere der des Verschleißverhaltens (Norm in Vorbereitung), ist die Bestimmung der Korngröße des Quarzes notwendig [3, 6, 11, 12, 13, 14] *). Hierzu wird ein Zusatzgerät zum Mikroskop verwendet, mit dessen Hilfe die Abstände einander gegenüberliegender Korngrenzen (Sehnenlängen) der einzelnen Quarzkörner in einer bestimmten Richtung (z. B. X-Richtung) gemessen werden; die Sehnenlängen werden summiert und durch die Anzahl der gemessenen Abstände (Sehnenlängen) dividiert. D. h. man überdeckt das Präparat mit einem System von parallelen, in Längeneinheiten unterteilten Geraden,

mißt die Strecken auf den Geraden, welche die Quarzkörner überdecken, und vermerkt die Anzahl der Strecken. Das Zusatzgerät kann sein:

- a) Ein einfacher Kreutztisch mit Millimetereinteilung und Nonius,
- b) ein Kreutztisch, welcher mit einem Mechanismus gekoppelt ist, der die Strecken selbsttätig addiert und zählt (Integrationstisch),
- c) ein Okular mit einem System von parallelen, in Längeneinheiten unterteilten Geraden (Integrationsokular),
- d) ein Digitizer-Tablett mit darauf gelegten Schablonen mit parallelen, in Längeneinheiten unterteilten Geraden, welches in die Zwischenbildebene des Okulars eingespiegelt und so dem mikroskopischen Bild überlagert wird.

Die Geräte a) und b) arbeiten in Verbindung mit einem Strichkreuz in der Zwischenbildebene des Okulars, dessen Mitte als Index für die Strecken dient.

Die Geräte c) und d) bedürfen einer Umrechnung der Strecken im Bild in die entsprechenden Strecken im Präparat mit Hilfe eines Objektmikrometers.

Es muß jedoch beachtet werden, daß die im Gesteinschliff gemessenen Korndurchmesser nicht die wahren Durchmesser sind. Denkt man sich den Dünnschliff als Schnitt durch eine dichte Packung gleich großer sich berührender Kugeln, dann werden nur solche Schnitte den wahren Kugeldurchmesser ergeben, die durch Kugelmittelpunkte gehen.

Alle anderen liefern kleinere Durchmesser. Der daraus ermittelte mittlere Korndurchmesser ist also immer kleiner als der wahre.

Um eine Annäherung an den wahren mittleren Korndurchmesser zu erzielen, wird das Meßergebnis mit dem Faktor 1,5 multipliziert, und man erhält einen korrigierten mittleren Durchmesser $\bar{d}$. Dieser Faktor ergibt sich aus Überlegungen, die man mit Hilfe von Modellpräparaten (z. B. Packungen von Kugeln etwa gleicher Größe) angestellt hat.

Für die Zwecke der Praxis ist die Angabe des korrigierten, mittleren Korndurchmessers $\bar{d}$ ausreichend.

Anmerkung: Diese Art der Bestimmung ist schnell durchzuführen und bietet erhebliche Vorteile gegenüber anderen, zeitraubenden Verfahren mikroskopischer Korngrößenanalysen.

7.2.3 Berechnung der Schleißschärfe der Gesteinsprobe

Die Schleißschärfe der Gesteinsprobe ist die Summe der Produkte von Volumenanteil und Schleißhärte der einzelnen Mineralarten.

Als Grundlage für die Berechnung der Schleißschärfe der Gesteinsprobe dient die relative Schleißhärte nach Rosiwal [16] *). Danach hat Quarz die Schleißhärte 100. Die Schleißhärten der anderen Mineralkomponenten sind auf Quarz bezogen. Die in den Ruhrkarbongesteinen am häufigsten vorkommenden Minerale haben folgende Schleißhärten:

Karbonate 3

Phyllosilikate (Glimmer, Tonminerale, Chlorit) 4

Feldspäte 30 bis 33

Quarz 100

8 Auswertung

Nach Beendigung der qualitativen und quantitativen mikroskopischen Untersuchung ist anhand der Tabellen 1 und 2 die Klassifizierung des Gesteinsmaterials vorzunehmen.

Für die Darstellung der Analyseergebnisse ist ein entsprechendes Formblatt zu benutzen (Beispiel siehe Seite 8).

*) Siehe Verzeichnis Zitierte Normen und andere Unterlagen

Tabelle 1. Nebengesteinsvarietäten

Gesteinstyp makroskopisch	Varietät mikroskopisch	Hauptgemengteile	Volumenanteil Quarz-Feldspat mit $\bar{d} > 0,02\text{mm}$ %	Nebengemengteile	Kornbindung	Gefüge	mittlere Korngröße $\bar{d}$ des Quarzes mm	mittlere Druckfestigkeit N/mm ²	mittlere Zugfestigkeit N/mm ²
Schiefer-ton	Sapropel-schiefer-ton	Phyllosilikate (Tonminerale), organische Substanz	< 5	Quarz, Karbonate, Schwefelkies	tonig, z. T. karbonatisch	geschichtet, organische Substanz in schichtparallelen Lagen fein verteilt	< 0,01	13 bis 35	3 bis 6
	Schiefer-ton, sandfrei	Phyllosilikate (Tonminerale)	mikroskopisch nicht erkennbar	organische Substanz Karbonat, Eisenoxid ^{1) 2)} gelegentlich auch Schwefelkies	tonig, karbonatisch, z. T. eisenoxidisch	geschichtet bis ungeschichtet, z. T. turbulent; und/oder organische Substanz u. Eisenoxid in schichtparallelen Lagen oder regellos verteilt		13 bis 35	3 bis 6
	Schiefer-ton, schwach sandig	Phyllosilikate (vorwiegend Tonminerale), Eisenoxid, Karbonate ^{1) 2)}	< 15	Quarz, Feldspat, Serizit, Chlorit, Karbonate, organische Substanz, Eisenoxid	phyllosilikatisch, z. T. eisenoxidisch	geschichtet bis ungeschichtet, z. T. turbulent; sowohl homogene als auch inhomogene Mineralverteilung	< 0,1	20 bis 40	3 bis 6
	Schiefer-ton, sandig	Phyllosilikate (Ton- u. Glimmerminerale, Chlorite)	15 bis 30	Quarz, Feldspat, Karbonate, organische Substanz, Eisenoxid, Schwerminerale, quarzreiche Gesteinsfragmente ¹⁾	phyllosilikatisch, z. T. auch karbonatisch, kieselig oder eisenoxidisch	geschichtet bis ungeschichtet, teilweise turbulent; sowohl homogene als auch inhomogene Mineralverteilung; Quarz u. Feldspat sowie Gesteinsfragmente teilweise gering gerundet und schlecht sortiert ¹⁾	< 0,2 überwiegend < 0,1	25 bis 45	4 bis 8
Sand-schiefer-ton	Sand-schiefer-ton	Phyllosilikate (Ton- u. Glimmerminerale, Chlorite), Quarz	30 bis 60	Feldspat, Karbonate, organische Substanz, Schwerminerale, quarzreiche Gesteinsfragmente ¹⁾	phyllosilikatisch, kieselig, karbonatisch	überwiegend geschichtet nach Karbonat-, Hellglimmer-, Feinsand- und Kohlelagen; auch ungeschichtet oder turbulent; sowohl homogene als auch inhomogene Mineralverteilung; Quarz, Feldspat und Gesteinsfragmente teilweise gering gerundet und schlecht sortiert ¹⁾	< 0,2	40 bis 120	3 bis 16
	tonig		30 bis 45						
	sandig		45 bis 60						
Sandstein	Sandstein, phyllosilikatisch	Quarz, Phyllosilikate	60 bis 90	Feldspat, quarziger Zement, Chaledon, Gesteinsbruchstücke, Phyllosilikate (Ton- und Glimmerminerale, Chlorite), Karbonate, Schwerminerale, organische	phyllosilikatisch	ungeschichtet bis geschichtet, homogene und inhomogene Mineralverteilung,		40 bis 80	3 bis 9
	Sandstein, kieselig	Quarz, SiO ₂ -Zement			kieselig	Korngefüge des Quarzes: a) unterschiedlich sortiert		60 bis 130	6 bis 10

Sandstein	Sandstein, karbonatisch (> 25% ³⁾) Karbonat: Karbonat-sandstein)	Quarz, Karbonat	60 bis 90	Substanz, Schwefelkies, Eisenoxid, Salze (z. B. Steinsalz, Anhydrit)	In allen Bindungstypen auch unterschiedlich starke Quarz-Korn-an-Korn-Bindung	karbonatisch	häufig nur mäßig gut sortiert, b) meist nur gering gradiert, c) meist wenig gerundet. Feldspäte: häufig serizitisiert und kaolinisiert. Gesteinsbruchstücke: vielfach gut gerundet	Vorwiegend im Bereich 0,06 bis 0,3, selten davon abweichend	60 bis 120	7 bis 15
	Sandstein, phyllo-silikatisch-kieselig	Quarz				phyllosilikatisch-kieselig			80 bis 230	10 bis 15
	Sandstein, phyllo-silikatisch-karbonatisch	Quarz				phyllosilikatisch-karbonatisch			130 bis 170	15 bis 20
	Sandstein, kieselig-karbonatisch	Quarz				kieselig-karbonatisch			180 bis 280	17 bis 25
	Sandstein, phyllo-silikatisch-kieselig-karbonatisch (Mischbindung)	Quarz				phyllosilikatisch-kieselig-karbonatisch			25 bis 50	2 bis 10
	Sandstein, feldspatreich (> 25% ³⁾) Feldspat: Feldspat-sandstein)	Quarz, Feldspat				phyllosilikatisch-kieselig-karbonatisch				
	Sandstein, gesteinsbruchstück-reich (> 25% ³⁾) Gesteinsbruchstücke: Gesteinsbruchstück-sandstein)	Quarz, Gesteinsbruchstücke				phyllosilikatisch-kieselig, Korn-an-Korn			20 bis 60	2 bis 6
	Quarzsandstein (sedimentärer Quarzit)	Quarz	> 90	Phyllosilikate, wenig Feldspat	Korn-an-Korn, untergeordnet: phyllosilikatisch-kieselig	meist gute Sortierung des Quarzes (Mosaikgefüge)			190 bis 290	15 bis 35
	Sandstein, konglomeratisch	Quarz	60 bis 90	Nebengemengteile wie beim normalen Sandstein	phyllosilikatisch, kieselig, Korn-an-Korn	durch eingeschaltete Großquarze bzw. größere Gesteinsgerölle konglomeratische Ausbildung	0,2 > 0,6			

1) Im Saarkarbon 2) Vorwiegend im Ibbenbürener Karbon 3) Volumenanteile in %

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Gesteinstyp makroskopisch	Varietät mikroskopisch	Hauptgemengteile	Volumenanteil Quarz-Feldspat mit $\bar{d} > 0,02\text{mm}$ %	Nebengemengteile	Kornbindung	Gefüge	mittlere Korngröße $\bar{d}$ des Quarzes mm	mittlere Druckfestigkeit N/mm ²	mittlere Zugfestigkeit N/mm ²
Konglomerat	Quarz-, Quarzit-Konglomerat	Quarz, Quarzitgerölle	60 bis 90	Phyllosilikate, Feldspat, Karbonate, organische Substanz, Schwerminerale	Mischbindung, (kieselig, phyllosilikatisch, Korn-an-Korn)	ungeschichtet	Geröll $\geq 2,0$	44 bis 80	4 bis 7
	Toneisenstein-Konglomerat	Toneisensteingerölle	< 50						
	Schieferton-Konglomerat	Schieferton	< 50						
Spezielle Gesteinsvarietäten									
Karbonatgestein	Kalkstein 1)	Karbonate	< 5	Quarz, Phyllosilikate, organische Substanz, Eisenoxid	karbonatisch	kryptokristallin bis körnig; ungeschichtet bis deutlich geschichtet; teilweise mit fossilen Schalenresten; häufig Sammelkristallisation	Quarz: < 0,05		7 bis 13
Intrusivgestein	Porphyrit 1) (entspricht Rhyolith-Dazit)	Typ Hell I: Quarz Typ Hell II: Serizit (umgewandelter Feldspat) Typ Hell III: Karbonat (umgewandelter Feldspat) Typ Rot: Feldspat, Eisenoxid	Der Quarzgehalt schwankt von Typ zu Typ: ≈ 10 (Typ Rot) bis ≈ 70 (Typ Hell I)	Typ Hell I: Phyllosilikate aus Feldspat (Kaolinit, Serizit), Karbonate (Siderit), Apatit, Feldspat, Anatas Typ Hell II: Quarz, Karbonate, Apatit, Feldspat, Anatas, Kaolinit Typ Hell III: Quarz, Apatit, Feldspat, Kaolinit Typ Rot: Quarz, Phyllosilikate (Kaolinit, Chlorit), Karbonat, Apatit	Typ Hell I: Korn-an-Korn, Kaolinit Typ Hell II: Korn-an-Korn (serizitisierter Feldspat) Typ Hell III und Typ Rot: Feldspatleisten, z. T. intersertal strukturiert. Zwischenräume mit Quarz und vorwiegend Phyllosilikaten gefüllt.	Typ Hell I: gleichkörnig mit vereinzelt größeren Quarzen, serizitisiertem Feldspat und Karbonat; ohne gerichtete Textur Typ Hell II: wie Typ Hell I mit Kaolinitnestern Typ Hell III und Typ Rot: ähnlich einem Diabasgefüge; ohne gerichtete Textur	Quarze 0,05 bis 0,07		
	olivinführende, basaltische Ganggesteine 4)	Einsprenglinge: umgewandelter Olivin; Grundmasse: Pyroxen, häufig umgewandelt		Einsprenglinge: Pyroxen, weitgehend umgewandelt; Grundmasse: Phyllosilikate aus Feldspat und Mafiten (Serizit, Serpentin), Karbonat, Magnetit, Feldspat, Zeolithe	Einbindung der Einsprenglinge Olivin und Pyroxen durch Grundmasse unterschiedlicher Zusammensetzung (s. Haupt- und Nebengemengteile)	ohne gerichtete Textur; porphyrische Struktur deutlich; Risse sekundär mit Karbonat verheilt Umwandlungerscheinungen Einsprenglinge: Karbonat und Serpentin nach Olivin und Pyroxen. Grundmasse: Serpentin nach Pyroxen, Serizit nach Feldspat, Zeolithe nach Feldspatvertreter			
1) Im Saarkarbon 4) Im Ruhrkarbon [17], siehe Verzeichnis Zitierte Normen und andere Unterlagen									

Tabelle 2. Mineralische Sedimenteintragerungen

Gesteinstyp makro- skopisch	Varietät mikro- skopisch	Haupt- gemengteile	Volumenanteil Quarz-Feldspat mit $\bar{d} > 0,02\text{mm}$ %	Nebengemengteile	Kornbindung	Gefüge	mittlere Korngröße $\bar{d}$ des Quarzes mm	mittlere Druck- festigkeit N/mm ²	mittlere Zug- festigkeit N/mm ²
Kaolin- Kohlen- Tonstein	Graupen- tonstein	Kaolinit- graupen, organische Substanz	sporadisch	Phyllosilikate, Quarz, Feldspat, Phosphate und andere Schwerminerale	organische Substanz und kaolinitisch	körnig bis feinkörnig, geschichtet bis unge- schichtet	> 0,002		
	Kristall- tonstein	Kaolinit- Kristalle, organische Substanz	< 5			körnig bis feinkörnig, geschichtet bis unge- schichtet	< 1,5		
	Tonstein, dicht	Kaolinit, Mont- morillonit, organische Substanz	< 10		Kaolinitisch, illitisch, montmorillonitisch	Kaolinit kryptokristallin bis dicht, z. T. in Zellstrukturen	< 0,002 Kristalle: < 1	25 bis 30	3 bis 4
	Pseudo- morphosen- tonstein	Kaolinit, organische Substanz 4)	< 5	Pseudomorphosen von Kaolinit nach Glimmer	serizitisch-illitisch	dicht und geschichtet	< 1		
		Kaolinit, Mont- morillonit, organische Substanz 1)	bis 20	Pseudomorphosen von Kaolinit nach Glimmer und Feldspat, reichlich Karbonat	montmorillonitisch	dicht bis körnig, geschichtet, z. T. ungeschichtet	< 1		
Eisenstein	Toneisen- stein	Siderit	< 5	Phyllosilikate (Tonminerale) Quarz, organische Substanz	Korn-an-Korn	ungeschichtet, dicht, konkretionär; Tonminerale häufig in Nestern angereichert	0,002 bis 0,2	50 bis 110	7 bis 14
	Kohlen- eisenstein	Siderit, Ankerit	< 5	organische Substanz, Phyllosilikate, Quarz, (Tonminerale)	Korn-an-Korn	ungeschichtet bis geschichtet; körnig bis dicht, konkretionär, z. T. Zellstrukturen	0,002 bis 0,2	50 bis 110	7 bis 14
Monomineralische Einlagerungen	Dolomit	Dolomit, Ankerit		organische Substanz, Calcit, Siderit, Phyllosilikate (Tonminerale)	organische Substanz, Korn-an-Korn	körnig bis dicht, ungeschichtet, konkretionär, z. T. Zellstrukturen (Torf- dolomit) z. T. Cone in cone (Tutenmergel)	0,002 bis 0,2		
	Schwefelkies	Pyrit, Markasit		organische Substanz, Karbonat	Korn-an-Korn, organische Substanz	kristallin bis dicht, häufig konkretionär	> 0,002		10
	Quarz	Quarz		organische Substanz, Karbonat	Korn-an-Korn, organische Substanz	körnig, oft lagig	0,002 bis 0,2		
	Phosphat	Apatit		Karbonat, Quarz, Kaolinit, organische Substanz, Crandallit	organische Substanz, karbonatisch, kaolinitisch	körnig bis dicht, mitunter radialstrahlig	0,02 bis 0,5		

1) Im Saarkarbon 4) Im Ruhrkarbon [17], siehe Verzeichnis Zitierte Normen und andere Unterlagen

Formblatt **)

(Name) _____ Untersuchungsstelle	Gesteinsuntersuchung Mineralogisch-petrographischer Befund	(Name) _____ Bergwerk
Herkunft der Probe: <u>SVM-Strecke 885-m-Sohle</u> Betriebspunkt: <u>STATION 4876</u> Datum der Probenahme: <u>31. 8. 79</u> Datum der Untersuchung: <u>10. 9. 79</u> Sachbearbeiter: <u>(Name)</u>		Untersuchungs-Nr: <u>11-79/870 170</u> Probe-Nr: <u>5292</u> Schliff-Nr: <u>10149</u>
Gesteinsbezeichnung: <u>Sandstein</u>		
Quantitative Gesteinsanalyse Volumenanteile in % Quarz: 63 Feldspat: 10 Gesteinsbruchstücke (Quarzit): 6 Phyllosilikate (+ SiO ₂ Feinkorn): 19 Karbonate: 2 kohlige, bituminöse Substanz: < 1 sonstige opake Partikeln: Schwermineralakzessorien: Sonstige Minerale:		Gesteinsgefügebeschreibung <i>Kornverband ohne erkennbare Schichtung;</i> <i>schwach inhomogene Mineralverteilung;</i> <i>der Quarz ist kantengerundet bis eckig und gut bis mäßig gut sortiert;</i> <i>Kornbindung:</i> <i>Korn-an-Korn und phyllosilikatisch-kieselig</i>
Quarz: mittlerer Korndurchmesser $\bar{d} = 0,245$ mm		
_____ Ort/Datum		_____ Unterschrift des Sachbearbeiters

**) Das Formblattmuster unterliegt nicht dem Vervielfältigungsrandvermerk auf Seite 1.

Anhang A

Beschreibung ausgewählter Beispiele

Zum besseren Verständnis sind die in der Tabelle A 1 aufgeführten Nebengesteinsvarietäten und mineralischen Sediment-einlagerungen auf den folgenden acht Seiten in Form von Mikrofotos dargestellt. Die dazugehörigen quantitativen Ge-
steinsanalysen und die Kurzbeschreibung des Gesteinsgefüges sind anschließend zusammengefaßt. Sofern bei den Fund-
orten die geologische Formation nicht angegeben ist, handelt es sich um das Ruhrkarbon.

Tabelle A 1. Bezeichnung der Bilder

Bild-Nr	Bezeichnung	
A 1	Schieferton, sandfrei;	parallelgeschichtet
A 2	Schieferton, sandfrei;	ungeschichtet
A 3	Schieferton, sandfrei;	turbulentes Gefüge
A 4	Schieferton, sandfrei;	parallelgeschichtet, eisenkarbonatreich
A 5	Schieferton, sandfrei;	turbulentes Gefüge, karbonat- und eisenoxidreich
A 6	Schieferton, schwach sandig;	parallelgeschichtet
A 7	Schieferton, schwach sandig;	ungeschichtet
A 8	Schieferton, schwach sandig;	turbulentes Gefüge
A 9	Schieferton, schwach sandig;	turbulentes Gefüge, karbonatreich
A 10	Schieferton, schwach sandig;	turbulentes Gefüge, eisenoxidreich
A 11	Schieferton, schwach sandig;	undeutlich geschichtet, eisenoxidreich
A 12	Schieferton, sandig;	parallelgeschichtet
A 13	Schieferton, sandig;	ungeschichtet
A 14	Schieferton, sandig;	turbulentes Gefüge
A 15	Schieferton, sandig bis Sandschieferton, tonig;	parallelgeschichtet, schlecht sortiert
A 16	Sandschieferton, tonig;	parallelgeschichtet
A 17	Sandschieferton, tonig;	ungeschichtet
A 18	Sandschieferton, tonig;	undeutlich geschichtet, karbonat- und eisenoxidreich
A 19	Sandschieferton, tonig bis sandig;	parallelgeschichtet
A 20	Sandschieferton, tonig bis sandig;	ungeschichtet
A 21	Sandschieferton, sandig;	ungeschichtet
A 22	Sandschieferton, sandig;	parallelgeschichtet
A 23	Sandschieferton, sandig;	parallelgeschichtet, eisenoxidführend
A 24	Sandschieferton, sandig bis Sandstein;	parallelgeschichtet, schlecht sortiert
A 25	Sandstein, phyllosilikatisch;	undeutlich geschichtet
A 26	Sandstein, phyllosilikatisch;	ungeschichtet
A 27	Sandstein, kieselig;	ungeschichtet, mäßig gut sortiert
A 28	Sandstein, kieselig;	ungeschichtet, gut sortiert
A 29	Karbonatsandstein;	ungeschichtet, feinkörniger Siderit
A 30	Karbonatsandstein;	ungeschichtet, grobspätiger Siderit
A 31	Sandstein, phyllosilikatisch-kieselig;	ungeschichtet
A 32	Sandstein, phyllosilikatisch-karbonatisch;	undeutlich geschichtet
A 33	Sandstein, kieselig-karbonatisch;	undeutlich geschichtet
A 34	Sandstein, phyllosilikatisch-kieselig-karbonatisch;	ungeschichtet
A 35	Sandstein, phyllosilikatisch-kieselig-karbonatisch;	undeutlich geschichtet
A 36	Sandstein, feldspatreich;	undeutlich geschichtet
A 37	Gesteinsbruchstücksandstein;	ungeschichtet, schlecht sortiert
A 38	(Quarz) Sandstein;	ungeschichtet, gut sortiert
A 39	(Quarz) Sandstein;	ungeschichtet, schlecht sortiert
A 40	Quarzsandstein (sedimentärer Quarzit);	ungeschichtet, gut sortiert
A 41	Sandstein, konglomeratisch;	ungeschichtet
A 42	Sandstein, konglomeratisch;	ungeschichtet, feldspatreich
A 43	Quarzitkonglomerat;	ungeschichtet (Saarkarbon)
A 44	Quarzitkonglomerat;	ungeschichtet, phyllosilikatarm (Saarkarbon)
A 45	Quarzitkonglomerat;	ungeschichtet (Ibbenbürener Karbon)

Tabelle A 1. (Fortsetzung)

Bild-Nr	Bezeichnung	
A 46	Toneisensteinkonglomerat	ungeschichtet
A 47	Schiefertonkonglomerat;	ungeschichtet
A 48	Kalkstein;	ungeschichtet, grobspätig
A 49	Porphyrit, heller Typ;	
A 50	Porphyrit, heller und roter Typ;	eisenoxidreich
A 51	Alkali-Ergußgestein, Typ Basalt;	porphyrisches Gefüge
A 52	Kaolin-Kohlentonstein;	Graupentonstein
A 53	Kaolin-Kohlentonstein;	Kristalltonstein
A 54	Kaolin-Kohlentonstein;	dichter Tonstein
A 55	Kaolin-Kohlentonstein;	Pseudomorphosentonstein (Ruhrkarbon)
A 56	Kaolin-Kohlentonstein;	Pseudomorphosentonstein, vorwiegend Pseudomorphosen von Kaolinit nach Feldspat (Saarkarbon)
A 57	Kaolin-Kohlentonstein;	Pseudomorphosentonstein, vorwiegend Pseudomorphosen von Kaolinit nach Glimmer (Saarkarbon)
A 58	Toneisenstein;	sphäroidische Sideritkonkretionen
A 59	Toneisenstein;	unregelmäßige, feinkörnige Sideritaggregate
A 60	Kohleneisenstein;	feinkörnige Sideritaggregate und kohlige Substanz
A 61	Dolomit;	feinkörnige Aggregate und stengelige Kristalle
A 62	Dolomit;	Cone-in-Cone-Gefüge (Tutenmergel)
A 63	Quarz;	lagenförmig in kohligter Grundmasse
A 64	Phosphat;	radialstrahlige Apatitaggregate

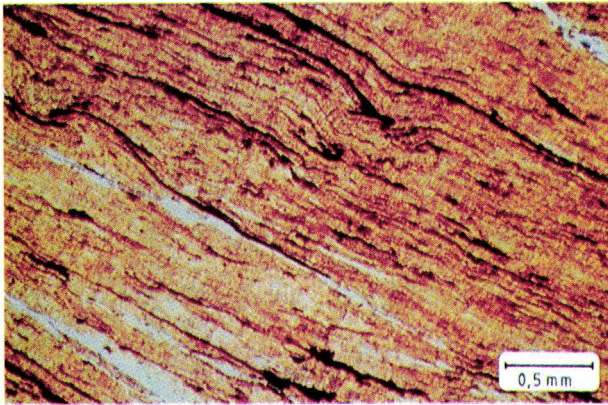


Bild A 1. M 22 : 1; nur Polarisator

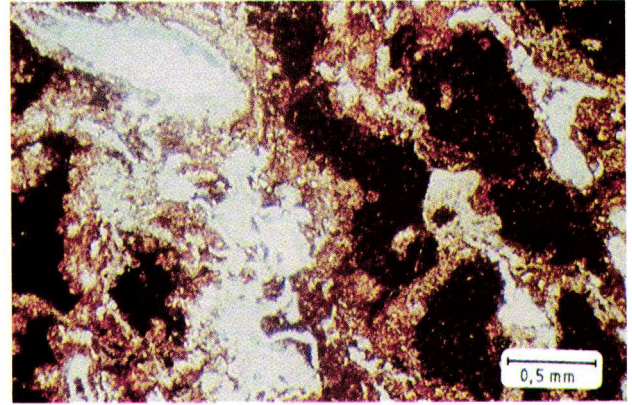


Bild A 5. M 22 : 1; nur Polarisator



Bild A 2. M 22 : 1; Polarisator und Analysator gekreuzt

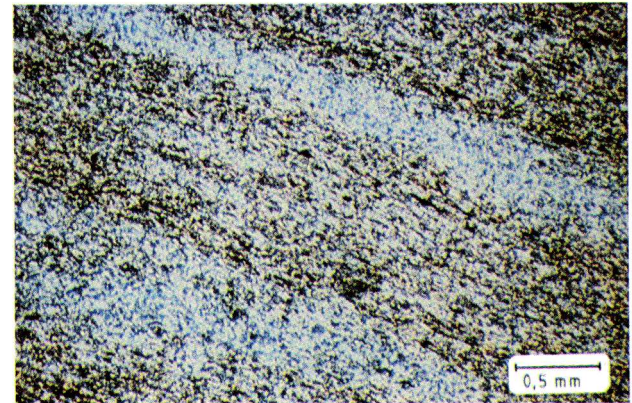


Bild A 6. M 22 : 1; Polarisator und Analysator gekreuzt

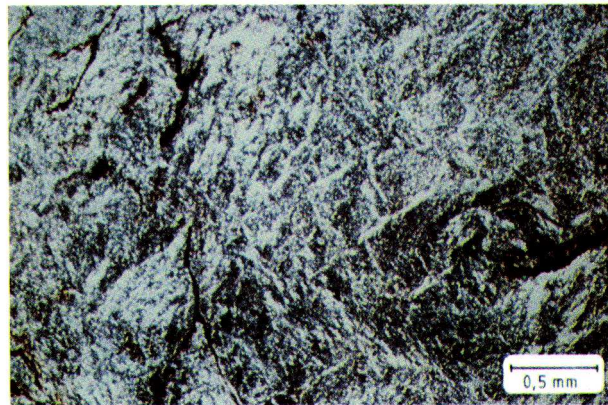


Bild A 3. M 22 : 1; Polarisator und Analysator gekreuzt

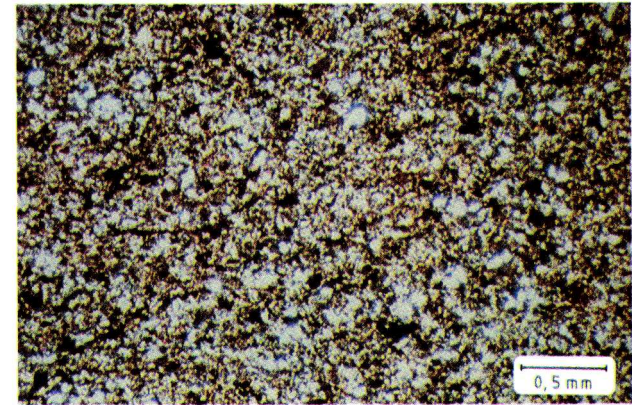


Bild A 7. M 22 : 1; Polarisator und Analysator gekreuzt

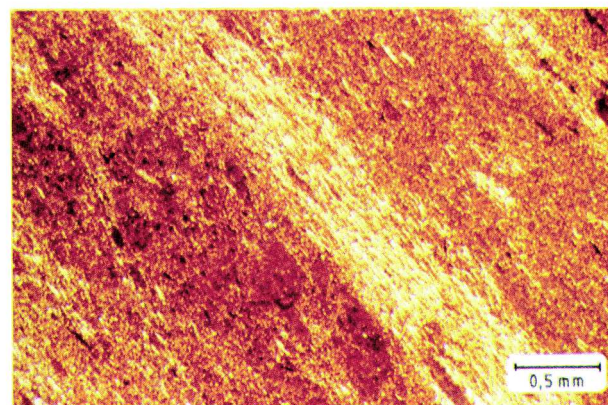


Bild A 4. M 22 : 1; nur Polarisator

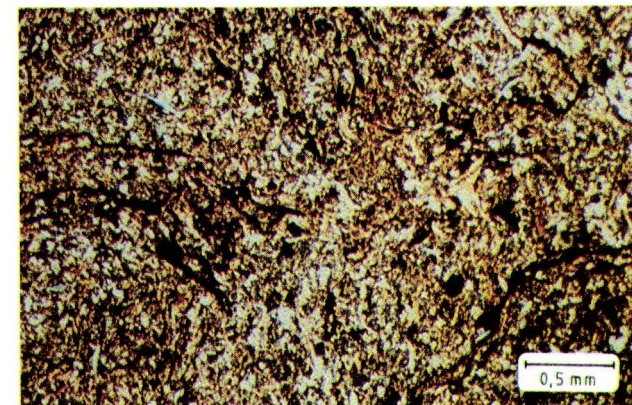


Bild A 8. M 22 : 1; Polarisator und Analysator gekreuzt