

Rohstoffuntersuchungen im Steinkohlenbergbau

Bearbeitung von Untersuchungsbohrungen

DIN
 22 011

 Investigations of the raw material in hard-coal-mining;
 Treatment of exploratory drillings

 Teilweise Ersatz
 für DIN 21 900/08.51

Unter dem Gruppentitel „Rohstoffuntersuchungen im Steinkohlenbergbau“ werden Normen für Probenahme und Untersuchungsverfahren herausgegeben, die als Arbeitsunterlagen im Steinkohlenbergbau dienen. Einheitliche Untersuchungsverfahren erleichtern Verhandlungen mit anderen Industriezweigen über die Festlegung und Einhaltung von verfahrenstechnischen Vereinbarungen.

Die zur Darstellung zu verwendenden Zeichen, Kurzformen und Begriffe sind den Normen DIN 21 914 Teil 1 (z. Z. Entwurf), DIN 21 920 Teil 1, DIN 21 920 Teil 5 (z. Z. Entwurf) und DIN 21 921 (z. Z. Entwurf) zu entnehmen.

Die bisher in der Norm DIN 21 941 „Lagerstättenarchiv Steinkohlenbergbau“ enthaltenen Untersuchungsverfahren für den Steinkohlenbergbau werden zukünftig unter Aufnahme weiterer Verfahren in besonderen Normen mit dem obengenannten Gruppentitel „Rohstoffuntersuchungen im Steinkohlenbergbau“ zusammengefaßt.

Die in dieser Norm hellgrau gedruckten Einzelheiten sind nicht durch diese Norm festgelegt.

Für den Anwender dieser Norm unterliegen die Anhänge A bis D nicht dem Vervielfältigungsrandvermerk auf Seite 1.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	8.3.2 Mikropaläontologische Untersuchungen	7
2 Zweck	2	8.3.3 Physikalisch-technologische Untersuchungen	7
3 Begriffe	2	8.3.4 Mikroskopische Untersuchungen	7
4 Allgemeines	3	9 Bohrlochmessungen	7
5 Bezeichnung von Bohrungen	3	9.1 Messungen während des Bohrens	7
6 Probenahme	3	9.1.1 Bohrfortschrittsmessung	7
6.1 Entnahme von Spülproben	3	9.1.2 Gasmessung in der Spülung	7
6.1.1 Bohrungen über Tage	3	9.2 Messungen nach dem Bohren (Geophysikalische Bohrlochmessungen)	8
6.1.2 Bohrungen unter Tage	3	9.3 Fernsehbeobachtung	9
6.2 Entleeren des Kernrohres und Ablage der Bohrkerne	3	10 Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse	9
7 Geologische Aufnahme von Bohrproben	4	11 Archivierung	10
7.1 Spülproben	4	Anhang A Muster für Stammbblätter	12
7.2 Bohrkerne	4	Anhang B Muster für die Beschriftung von Kernkisten ..	14
7.2.1 Photographische Dokumentation	4	Anhang C Muster eines Probenbegleitzettels	15
7.2.2 Tektonische Aufnahme	4	Anhang D Muster für Schichtenverzeichnisse	16
7.2.3 Kernbeschreibung	5	Anhang E Muster für Bohrschnitte	18
7.3 Schichtenverzeichnis	5	Anhang F Muster für die tektonische Aufnahme	21
8 Proben für Untersuchungen im Laboratorium	6	Anhang G Muster eines Laboratoriumsberichtes	23
8.1 Entnahme der Proben	6	Zitierte Normen und andere Unterlagen	24
8.2 Untersuchungen an Proben aus Kohlenflözen	6	Weitere Normen und andere Unterlagen	25
8.2.1 Chemisch-technologische Untersuchungen	6	Änderungen	26
8.2.2 Mikroskopische Untersuchungen	6	Erläuterungen	26
8.2.3 Sonderuntersuchungen	7		
8.3 Untersuchungen an Gesteinsproben	7		
8.3.1 Makropaläontologische Untersuchungen	7		

Fortsetzung Seite 2 bis 26

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist bei Untersuchungsbohrungen im Steinkohlenbergbau anzuwenden. Bohrungen, die vorwiegend betriebstechnische Zwecke verfolgen (z. B. Zielbohrung für ein Großbohrloch), sollen nach Möglichkeit ebenfalls geologisch aufgenommen werden. Hinsichtlich der Auswertung sind solche Bohrungen wie Untersuchungsbohrungen zu behandeln.

2 Zweck

Untersuchungsbohrungen im Steinkohlenbergbau verfolgen vor allem den Zweck, die Schichtenfolge und die Lagerungsverhältnisse zu klären sowie den Nachweis von Flözen zu erbringen und diese auf ihren Aufbau und ihre rohstoffliche Beschaffenheit zu untersuchen. Sie ermöglichen damit Feststellungen über die geologischen Verhältnisse in unbekannten Lagerstättenteilen und/oder die Klärung technischer Fragen, z. B. die Festlegung eines Schachtansatzpunktes, die Wahl des Abteufverfahrens oder die Beantwortung besonderer stratigraphischer, tektonischer und hydrogeologischer Fragen im Grubenbetrieb.

3 Begriffe ¹⁾

Tabelle 1

Nr	Benennung	Definition
3.1	Untersuchungsbohrung	Herstellung eines Bohrloches zur Untersuchung der geologisch-lagerstättenkundlichen Gegebenheiten (aus: DIN 20 301/12.73)
3.2	Kernbohren	Herstellen eines Bohrloches durch Ausbohren einer Kreisringfläche, so daß ein zylindrischer Bohrkern entsteht (aus: DIN 20 301/12.73)
3.2.1	Kernstrecke	Länge des Bohrlochabschnittes, der durch Kernbohren hergestellt wurde
3.2.2	Kernmarsch	Die nach Einbau des Kernrohres jeweils bis zum Wiederziehen des Kernrohres gebohrte Strecke
3.2.3	Kerngewinn	Länge des nach Abbohren eines Kernmarsches gewonnenen Bohrkernes; die Enden des Bohrkernes werden mit „Kopf“ (Beginn des Bohrkernes) und „Krone“ (an der Bohrkrone) bezeichnet
3.2.4	Kernverlust	Differenz aus der Länge des Kernmarsches und dem Kerngewinn
3.2.5	Überstand	Länge des Kerngewinns, die größer ist als diejenige des Kernmarsches
3.3	Nachfall (bohrtechnisch)	Aus der Bohrlochwand ausgebrochenes Gesteinsmaterial
3.4	Bohrlochmund	Anfang des Bohrloches (aus: DIN 20 301/12.73)
3.5	Bohrlochtiefstes	Ende des fertiggestellten Bohrloches (aus: DIN 20 301/12.73)
3.6	Bohrteufe	Die in der Achse des Bohrloches gemessene Strecke zwischen Bohrlochmund und einem Bezugspunkt
3.6.1	Bohrlochendteufe	Die in der Achse des Bohrloches gemessene Strecke zwischen Bohrlochmund und Bohrlochtiefstem
3.7	Meißelbohren	Herstellen eines Bohrloches durch Ausbohren der gesamten Querschnittsfläche des Bohrloches (Vollbohren), wobei das Bohrklein mit Spülmittel abgeführt wird.
3.8	Bohrklein	Beim Bohren anfallendes Gut, das je nach der Art des Bohrverfahrens und der Beschaffenheit des Gesteins feinkörnig bis grobstückig sein kann (aus: DIN 20 301/12.73)
3.9	Bohrprobe	Probe, die dem Bohrkern oder Bohrklein zum Zweck der Untersuchung entnommen wird
3.9.1	Kernprobe	Bohrprobe, die dem Bohrkern entnommen wird
3.9.2	Spülprobe	Bohrprobe, die dem Bohrklein des abgeführten Spülmittelstroms entnommen wird
3.9.3	Meißelprobe	Bohrprobe, die von der Schneide des Meißels entnommen wird

¹⁾ Weitere Hinweise auf Begriffe siehe Vermerk „Weitere Normen und Unterlagen“.

4 Allgemeines

Untersuchungsbohrungen können als Kern- und/oder Meißelbohrungen niedergebracht werden. Dies ist vom Erkundungsziel abhängig.

Im Regelfall werden Meißelbohrungen im Deckgebirge und Kernbohrungen im Karbon ausgeführt.

Jede Untersuchungsbohrung soll nach Möglichkeit geophysikalisch vermessen werden. Die geophysikalischen Meßverfahren bilden vielfach eine notwendige und entscheidende Ergänzung bei der Auswertung der Bohrergebnisse.

5 Bezeichnung von Bohrungen

Die Bezeichnung von Bohrungen muß eindeutig erfolgen.

Alle Bohrungen werden grundsätzlich numeriert, und zwar auch dann, wenn nur **eine** Bohrung geplant ist. Die Ordnungsnummer der Bohrungen wird in arabischen Ziffern angegeben. Zusätzlich ist das Jahr des Beginns der Bohrarbeiten in Klammern hinter der Nummer der Bohrung anzugeben.

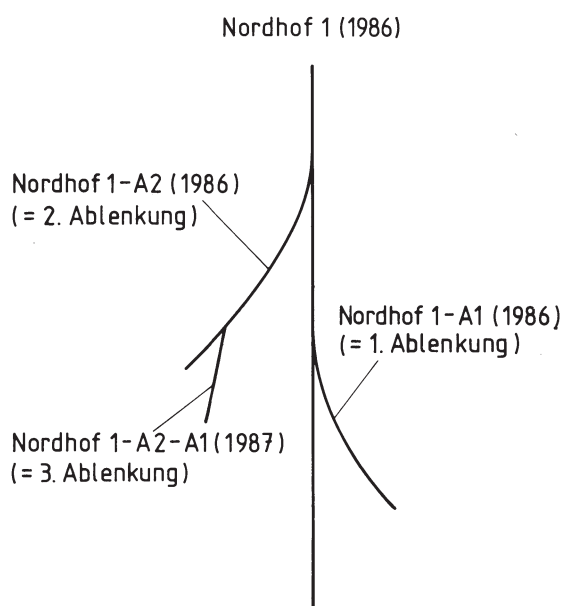


Bild 1: Schematische Darstellung der Bezeichnung von drei abgelenkten Bohrungen (A 1, A 2 und A 3)

Die Bezeichnung übertägiger Bohrungen erfolgt zweckmäßig nach der Gemarkung oder nach einer geographischen Örtlichkeit (Beispiel: NORDHOF 1 (1986)).

Die Bezeichnung untertägiger Bohrungen muß innerhalb eines Betriebes nach gleichem Schema erfolgen.

Wird eine Bohrung abgelenkt, so erhält das **abgelenkte Bohrloch** hinter der Nummer die Bezeichnung –A 1. Falls weitere Ablenkungen vorgenommen werden, so erhalten die betreffenden Bohrlöcher den Zusatz –A 2, –A 3 usw. (Beispiel: NORDHOF 1–A 2 (1986) = zweite Ablenkung). Wird aus einem bereits abgelenkten Bohrloch nochmals oder mehrmals abgelenkt, erhalten diese Bohrlöcher hinter dem Namen des ursprünglichen Ablenkbohrlochs wiederum den Zusatz –A 1, –A 2 usw. (Beispiel: Nordhof 1 – A 2 – A 1 (1987) = 3. Ablenkung). Die Bezeichnung gilt jeweils für die Bohrstrecke ab Ablenkpunkt.

Wird **unmittelbar** neben einem Bohrloch eine **Ersatzbohrung** abgeteuft, dann erhält diese hinter der Nummer den Zusatz –E 1 (Beispiel: NORDHOF 1 –E 1 (1986) = Ersatzbohrloch für die Bohrung NORDHOF 1 (1986)). Falls weitere Ersatzbohrungen abgeteuft werden, erhalten die betreffenden Bohrlöcher den Zusatz –E 2, –E 3 usw. (Beispiel: NORDHOF 1–E 2 (1986) = zweites Ersatzbohrloch für die Bohrung NORDHOF 1 (1986)).

Diese Regelung gilt nur, wenn die Bohrpunkte unmittelbar nebeneinanderliegen. Andernfalls erhält die Ersatzbohrung eine neue Nummer.

Die gleiche Bezeichnung gilt für **Ergänzungsbohrungen**, wenn z. B. mit einer kleinen Bohranlage zunächst das Deckgebirge und anschließend unmittelbar daneben mit einer größeren Bohranlage das Steinkohlengebirge untersucht wird.

6 Probenahme

6.1 Entnahme von Spülproben

6.1.1 Bohrungen über Tage

Bei Bohrungen über Tage werden Spülproben sorgfältig vom vorher gereinigten Schüttelsieb genommen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, nach jedem Meter Bohrfortschritt eine etwa 500 cm³ große Probe zu entnehmen. In Schichten mit weitgehend einheitlichem Gesteinsaufbau (z. B. Deckgebirge) kann der Abstand der Proben auf 2 bis 5 m vergrößert werden. Beim Durchbohren von Flözen soll die gesamte in der Spülung auftretende Kohle aufgefangen werden.

Als Teufe der Spülproben gilt grundsätzlich diejenige Teufe, bei der die Bohrung stand, als die Probe am Schüttelsieb genommen wurde.

Bei festen Gesteinen soll die dem Bohrklein anhaftende Spülung möglichst in fließendem Wasser auf einem Sieb abgewaschen werden. Die Maschenweite ist so zu wählen, daß eine ausreichende Menge des Bohrkleins auf dem Sieb aufgefangen wird. Tonige Gesteine sind nur mit kaltem Wasser zu behandeln.

Bei lockeren oder schwach verfestigten Gesteinen, die nicht als Gesteinssplinter (cuttings), sondern ganz oder teilweise als Einzelkörner oder als weicher Schmand mit der Spülung ausgetragen werden, ist das vom Schüttelsieb entnommene Bohrgut ungereinigt in die Probenbehälter abzufüllen. Diese Proben sind nachträglich im Laboratorium in einem feinen Sieb (Maschenweite 0,063 mm) zu schlämmen, um den Sand- bzw. Grobkornanteil abschätzen zu können.

Die Spülproben sollen in geschlossenen Behältern, wie z. B. Plastiktöpfen oder -tüten aufbewahrt werden, um ein Verschmutzen und damit Verfälschen der Proben auszuschließen. In den Behältern sich abscheidendes Wasser soll vorsichtig abgegossen werden. Jede Probe muß deutlich und dauerhaft mit Namen und Jahr der Bohrung sowie mit der Angabe Sp. (Spülprobe) und der Bohrteufe bezeichnet werden (z. B. NORDHOF 1 (1986), Sp. 428 m).

Meißelproben werden nur in Ausnahmefällen genommen. Sie sind mit dem Kurzzeichen M. zu versehen (z. B. NORDHOF 1 (1986), M. 429 m).

6.1.2 Bohrungen unter Tage

Bei Meißelbohrungen unter Tage ins Liegende können Spülproben in gleicher Weise wie bei Bohrungen über Tage entnommen werden, wenn die Spülung über ein Sieb abgeleitet wird. Sonst entnimmt man die Proben mittels eines Handsiebes unmittelbar am Standrohr oder am Austritt der Spülung aus dem Bohrloch. Das Handsieb soll eine Maschenweite von etwa 1 mm haben.

Bei Bohrungen ins Hangende wird die Spülprobe unmittelbar am Bohrlochmund aufgefangen.

6.2 Entleeren des Kernrohres und Ablage der Bohrkern

Das Entleeren des Kernrohres muß mit großer Sorgfalt vorgenommen werden, damit kein Kernmaterial verlorengeht und die Kernstücke vollständig und in der richtigen Reihenfolge abgelegt werden können. Hierzu ist eine Kernauffangrinne erforderlich. Sie soll einen U- und V-förmigen Querschnitt haben, mit einer Stirnwand versehen sein und Löcher zum Abfließen des Wassers haben. Ihre Breite ist so zu wählen, daß

eine sichere Ablage des Kernrohres sichergestellt ist. Es ist zweckmäßig, die Kerne hydraulisch aus dem Kernrohr herauszudrücken. Der gewonnene Kernmarsch wird in der Kernauffangrinne vorsichtig mit Wasser abgespült. Der Kern ist so abzulegen, daß das Einfallen der Schichten sichtbar ist. Nachfall auf dem Kernkopf ist in Plastikbeuteln abzufüllen und mit entsprechender Beschriftung dem Kern beizulegen.

Besondere Vorkommnisse bei Entleerung des Kernrohres sind schriftlich zu vermerken (z. B. Kernverklebung). Auf allen Kernstücken sind mit wasserfestem Filzschreiber ein schwarzer und ein roter Strich parallel zueinander in Bohrrichtung aufzutragen. Die Striche sind so zu orientieren, daß, in Bohrrichtung gesehen, der rote Strich rechts vom schwarzen Strich liegt. Mit Hilfe einer solchen Markierung sind auch dünne Kernscheiben noch eindeutig zu orientieren. Zerbrochenes Kernmaterial soll in Plastikbeutel verpackt und an die entsprechende Stelle in die Kernkiste gelegt werden. Falls ausnahmsweise Einzelstücke des gewonnenen Kernmaterials einer sofortigen Untersuchung zugeführt werden sollen, sind diese an den Fehlstellen des Kernmarsches durch entsprechend beschriftete Holzstücke von der Länge des Kernstückes in der Kernkiste zu ersetzen.

Kopf und Krone eines jeden verpackten Kernmarsches müssen eindeutig gekennzeichnet sein. Am Kopf eines Kernmarsches soll grundsätzlich mit einer neuen Kernkiste bzw. mit einem neuen Fach begonnen werden. In nicht ausgefüllten Kernkisten oder Fächern ist der Kern durch einen vernagelten Holzklotz festzulegen.

Die Kernkisten sollen in der lichten Weite dem Durchmesser der Kerne der jeweiligen Bohrung angepaßt sein. Die lichte Länge soll nicht unter 105 cm liegen.

Die Kernkisten einer Bohrung sind nach dem Muster in Anhang B zu beschriften und fortlaufend zu numerieren. Die Beschriftung muß mit einer nicht abwaschbaren Tusche (Filzschreiber o. ä.) erfolgen. Um Verwechslungen zu vermeiden, sollen die Kisten bereits vor dem Einlegen der Kerne beschriftet werden. Beginn und Ende eines Kernmarsches sind am Kistenrand durch die Angabe „Kopf“ bzw. „Krone“ zu kennzeichnen (Muster siehe Anhang B). Die Kerne werden so in die Kisten gelegt, daß der Kopf jedes Kernmeters jeweils auf derjenigen Seite liegt, an der sich außen das Kernkistenetikett oder eine entsprechende Beschriftung befindet.

Die Kernkisten sind vor jedem Transport mit Deckeln fest zu verschließen und die Kerne so festzulegen, daß die richtige Abfolge der einzelnen Kernstücke erhalten bleibt.

Die gefüllten Kernkisten sind vor Witterungseinflüssen und unbefugtem Zugriff zu sichern.

7 Geologische Aufnahme von Bohrproben

7.1 Spülproben

Die Beschreibung der Meißelstrecken erfolgt an Hand der Spülproben. Dazu ist ein Formblatt (siehe Anhang D.1) zu verwenden.

Untersuchungen an Spülproben allein – ohne zusätzliche Messungen im Bohrloch – sind nur begrenzt aussagefähig. Zusammen mit geophysikalischen Bohrlochmessungen liefern sie jedoch wertvolle Hinweise über den lithologischen Aufbau der durchbohrten Schichten.

Bei der Beschreibung von Spülproben werden die im Bohrklein enthaltenen Gesteinskomponenten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit angegeben. Nachfall – soweit erkennbar – ist immer gesondert am Ende der Probenbeschreibung aufzuführen, auch wenn er mengenmäßig überwiegt. Um zu verdeutlichen, daß die Gesteinsansprache auf Spülproben beruht, erhalten alle Teufenangaben den Zusatz „Sp.“. Werden mehrere Proben zusammen beschrieben, so ist außerdem der Probenabstand anzugeben (z. B. Abstand der Spülproben 2 m; Sp. 200 m bis Sp. 208 m: Sandstein). Ist beabsichtigt, die Anteile der Gesteinsarten in Prozent anzugeben, müssen

wenigstens 200 Stücke des Bohrkleins (cuttings) ausgezählt werden. Diese Untersuchungen werden am besten mit einem Stereomikroskop bei etwa 10facher Vergrößerung durchgeführt.

Spülproben, mit einem hohen Kohleanteil, die ein Flöz anzeigen, sollen nicht mit anderen Proben zusammengefaßt, sondern getrennt beschrieben werden. Die Bohrteufen der Flöze und ihre Numerierung sollen jedoch nicht nach Spülproben, sondern nur nach geophysikalischen Bohrlochmessungen oder nach Bohrfortschritt ermittelt bzw. festgelegt werden.

In der Regel sind Spülproben nicht repräsentativ; der Anteil des Nachfalls kann weit über 50 % betragen. Besondere Vorsicht ist beim Durchbohren schwach verfestigter, tonig-schluffiger Gesteine geboten. Sie werden häufig vollkommen zerbohrt, so daß das anstehende Gestein in der ausgewaschenen Spülprobe nicht erkennbar ist.

7.2 Bohrkerne

7.2.1 Photographische Dokumentation

Die Bohrkerne sollen vor der Bearbeitung und vor der Entnahme von Proben photographiert werden. Die Photos müssen deutlich erkennbar Name und Jahr der Bohrung, Nummern und Teufen der Kernmärsche sowie die Kistennummern zeigen. Vor der photographischen Aufnahme müssen die Kerne zusammengeschoben und so orientiert werden, daß das größte Schichteinfallen am Kern abgelichtet werden kann. Bei jeder Aufnahme ist ein Maßstab (Gliedermaßstab o. ä.) mit-zuphotographieren. Zur Farbkontrolle ist es zweckmäßig, eine Farbskala mit aufzunehmen.

Von einzelnen Kernstücken lassen sich mittels eines speziellen Kopierers auch Abrollbilder der Kernoberfläche herstellen. Rollet oder klebt man diese Kopien mit der Bildseite nach außen zusammen, dann erhält man ein räumliches Abbild des betreffenden Kernstückes.

7.2.2 Tektonische Aufnahme

Eine genaue tektonische Aufnahme ist notwendig, damit die in der Bohrung angetroffene Tektonik (Schicht-, Störungs- und Kluftgefüge) zutreffend beschrieben und lagerichtig dargestellt werden kann. Die tektonische Aufnahme muß vor der Kernbeschreibung erfolgen, dahierfür unzerklopfte Bohrkerne die Voraussetzung sind. Für deren Aufnahme haben sich Manuskript-Formblätter bewährt (siehe Anhang F.1). In diesen soll die Folge rechteckiger Felder die Kernkisten eines Kernmarsches im Maßstab 1 : 10 darstellen, in denen die Bohrkerne abgelegt sind. In die Felder werden Gefügekennzeichen der Kerne, wie Schichtung und tektonische Trennflächen, skizzenhaft eingetragen. Oberhalb jedes Feldes werden Symbole für die Art der Flächen und das scheinbare Einfallen vermerkt.

Die Aufnahme beginnt mit der Messung der Winkel zwischen den Schichtflächen und der Kernachsennormalen. Bei senkrechtem Bohrloch entspricht der Winkel dem Schichteinfallen. Da während der Kernaufnahme die Raumlage der Schichten noch nicht bekannt ist, wird zusätzlich der rechtwinklig zur Bohrachse ermittelte Winkel zwischen der Einfallrichtung der Schichten und der tektonischen Trennfläche gemessen und durch die relative grundrißliche Orientierung der Symbole über den Feldern ausgedrückt. Die Messung kann mit Hilfe einer dem Kernumfang entsprechenden Bänderole mit einer Vollkreisteilung (360° bzw. 400 gon) erfolgen.

Es sind auch Schichtenverbiegungen, wie z. B. Kleinfalten und Umbiegungen sowie Verkippungen im Zusammenhang mit Störungen zu erfassen. Dabei ist zwischen tektonischen und sedimentären Änderungen des Schichteinfallens zu unterscheiden (z. B. Anschleppung bzw. Schrägschichtung, synsedimentäre Rutschung). Außerdem soll die Häufigkeit und Ausbildung der Schichtharnische aufgenommen werden (z. B. Richtung und Bewegungssinn der Rutschstreifen).

Die Erfassung der Lage von Störungsflächen, Klüften und Schlechten erfolgt in gleicher Weise durch Messung ihres Winkels zur Kernachsennormalen. Außerdem ist die geometrische Beziehung zur Schichtung anzugeben, z. B. gleichfallend oder gegenfallend zur Schichtung. Da zur Zeit der Aufnahme aber die wahre Lage der Schichten im Raum (Streichen und Einfallen) nicht bekannt ist, kann diese relative Orientierung erst später, z. B. mit Hilfe der Dip-Messung (siehe Abschnitt 9.2) in eine absolute überführt werden.

Außer der geometrischen Erfassung ist eine differenzierte Beschreibung der Ausbildung der einzelnen tektonischen Trennflächen ebenso wie ganzer Störungszonen notwendig, z. B. Rutschstreifen, Brekziierung, Mylonitisierung, Mineralisierung. Damit soll nach Möglichkeit eine Charakterisierung der Störungstypen verbunden sein (z. B. Abschiebungen, Überschiebungen, Blattverschiebungen).

Auf den Schicht- und tektonischen Trennflächen auftretende tektonische Lineare wie Striierung sind zusätzlich einzumessen und zu kennzeichnen. Für die Eintragung der Schicht-harnische dient die Leiste unter den Kästchen der Kistensymbole. Rutschstreifen werden jeweils in der grundrisslichen Darstellung durch Pfeile nach Richtung und Bewegungssinn angegeben.

Sandsteine sind hervorzuheben um zu vermeiden, daß die häufig auftretende Schrägschichtung als generelles Schichteinfallen angesehen wird. Außerdem weisen Sandsteine materialbedingt weniger Schichttharnische auf als tonige Gesteine.

Die Säule im Maßstab 1 : 40 im rechten Teil des Formblattes dient zur Darstellung des Zusammenhanges. Dabei sind nur die wichtigsten Trennflächen darzustellen. Die Teufenangaben sind durch ca. zu kennzeichnen, da sie nur vorläufig sind.

7.2.3 Kernbeschreibung

Die Schichtenbeschreibung von Kernstrecken ist nach Kernmärschen zu gliedern. Für die Beschreibung ist ein Formblatt (siehe Anhang D.2) zu verwenden. Sofern die Eintragungen handschriftlich erfolgen, sind sie in dauerhafter, nicht radierfähiger Form vorzunehmen.

Hinter den Teufen des Kernmarsches sind im Formblatt die Länge der Kernstrecke und der Kerngewinn anzugeben. Verluste oder Überstand von Kernen sind mit Minus- bzw. Pluszeichen zu vermerken. Bei vollständigem Kerngewinn lautet die entsprechende Angabe $\pm 0,0$ m.

Zusätzlich sind für jeden Kernmarsch jeweils am Kopf der Beschreibung die Nummern der Kernkisten und die Länge der darin enthaltenen Kernstücke aufzuführen.

(z. B. Kiste 31 : 0,71 m).

Die Gliederung der Bohrkern erfolgt nach lithologisch einheitlich ausgebildeten Kernabschnitten. Sie sind in der Reihenfolge einzumessen und zu beschreiben, in der sie erbohrt wurden, d. h. vom Kopf zur Krone des Kernmarsches. Dies gilt unabhängig von der Bohrrichtung, d. h. auch für Hochbohrungen. Die Gesteine aus dem Deckgebirge sind nach DIN 22 015, solche aus dem Steinkohlengebirge (Kohle und Nebengestein) nach DIN 22 012 *) petrographisch zu beschreiben.

In der Kernbeschreibung muß die Makrofossilführung dokumentiert werden (siehe Abschnitt 8.3.1). Außerdem sollen auch die wichtigsten sedimentologischen Merkmale der Gesteine angegeben werden, die auch eine Faziestypisierung nach modernen sedimentologischen Gesichtspunkten ermöglichen, und damit sind dies vor allem

- erkennbare Korngrößenabfolgen,
z. B. Sandstein, feinkörnig, zur Krone hin gröber werdend;
- Art der Schichtung,
z. B. feingeschichtet, schräggeschichtet, gradiert, laminiert, linsig;

- Ausbildung der Schichtflächen,
z. B. glatt, eben, Kleinrippeln;
- nichttektonische Schichtverformungen
z. B. Wickelstrukturen (Rutschungen), Bioturbationen;
- charakteristische Wechsellagerungen,
z. B. Sandstein, feinkörnig mit Schiefertonsstreifen.

Die in einer Kernbohrung angetroffenen Flöze und Flöz-niveaus sind in Bohrrichtung fortlaufend mit arabischen Ziffern zu numerieren. Die in der Schichtenbeschreibung niedergelegte Numerierung der Flöze darf nachträglich nicht mehr geändert werden.

Ein Flöz zählt als ein einziger Kernabschnitt, auch wenn es aus einer Wechsellagerung von Kohlebänken und Bergemitteln besteht. In der Kernbeschreibung ist daher in der Spalte „Länge“ die Gesamtmächtigkeit des Flözes anzugeben. Die Flözbeschreibung beginnt mit Flöznummer und gegebenenfalls Flöznamen sowie den Bohrteufen des Flözes. Beide Angaben werden unterstrichen.

Sofern sich Kernverluste lokalisieren lassen, sollen die Verluststrecken in der Beschreibung an den betreffenden Stellen aufgeführt werden. Die Angaben über Kernverluste sind durch Unterstricheln hervorzuheben. Außerdem soll vermerkt werden, warum der Kernverlust an die betreffende Stelle gelegt wurde, z. B. „nach Abriebspuren“, nach „geophysikalischen Bohrlochmessungen“ (falls zu diesem Zeitpunkt bereits vorhanden) usw. Läßt sich der Kernverlust dagegen nicht lokalisieren, dann ist er grundsätzlich am Ende des Kernmarsches aufzuführen.

7.3 Schichtenverzeichnis

Das Schichtenverzeichnis soll eine nach Teufen geordnete vollständige Beschreibung der Spülproben und Kerne mit Angabe der stratigraphischen Grenzen enthalten. In der Praxis besteht das Schichtenverzeichnis vielfach aus einer Vereinigung der von verschiedenen Bearbeitern ausgefüllten Formblätter für die Beschreibung des Deckgebirges bzw. des Steinkohlengebirges. In einem solchen Fall ist darauf zu achten, daß die Beschreibungen lückenlos aneinander anschließen und die Grenze Deckgebirge/Karbon angegeben ist.

Ein so gefertigtes Schichtenverzeichnis gilt als Urschrift und kann nach den geltenden Bestimmungen der Markscheider-Bergverordnung Bestandteil des Rißwerkes werden. Änderungen der Urschrift sind nicht statthaft. Vervielfältigungen oder Auszüge aus dem Schichtenverzeichnis müssen als Abschriften zu erkennen sein. Notwendige Ergänzungen der Kern- oder Spülprobenbeschreibung durch Ergebnisse von Spezialuntersuchungen sind auf gesonderten Blättern mit entsprechenden Hinweisen beizufügen (z. B. Ergänzungen durch Auswertung geophysikalischer Bohrlochmessungen bei Kernverlusten).

Sofern in der Bohrung geophysikalische Bohrlochmessungen ausgeführt wurden, sind die stratigraphischen Grenzen und ihre Teufen in Meißelstrecken durch Auswertung der Messungen zu ermitteln. Dabei ist stets anzugeben, welche Messung zugrunde gelegt wurde (z. B. „nach Gamma-Ray-Log“). In Kernstrecken werden Grenzen und Teufen nach Kernbefund festgelegt, sofern die Grenzen lithologisch erkennbar sind. Andernfalls werden auch hier die stratigraphischen Grenzen nach Bohrlochmessungen bestimmt.

Die angetroffenen Flöze werden in Bohrrichtung fortlaufend numeriert. Beginnt die Bohrung im Karbon mit einer Meißelstrecke, deren Flözführung zunächst unbekannt oder unklar ist, so beginnt man die Flöznumerierung erst mit Beginn der Kernstrecke. Nachträglich (z. B. durch Bohrlochmessungen) in der Meißelstrecke oberhalb bzw. vor Flöz 1 nachgewiesene Flöze erhalten in Bohrrichtung die Bezeichnung 001, 002, 003 usw. Gesteinsbeschreibungen und sonstige Angaben, die sich nicht auf Kerne oder entnommene Proben, sondern auf Beobachtungen des Bohrfortschrittes oder auf geophysikalische Bohrlochmessungen usw. stützen, müssen als solche gekenn-

*) Z. Z. Entwurf

zeichnet werden (z. B. durch den Zusatz „nach Bohrfortschritt“, „nach Dichte-Messung“).

Aus dem Schichtenverzeichnis müssen die Namen der Bearbeiter und deren Anteil an der Beschreibung der Schichtenfolge (Deckgebirge, Karbon, Spülproben, Kerne) hervorgehen. Am Schluß des Schichtenverzeichnisses ist die Endteufe der Bohrung (Bohrmeter, nach Bohrmeisterangabe) zu vermerken.

Nach Fertigstellung des Schichtenverzeichnisses ist der Abschluß der Bearbeitung durch Unterschriften der Bearbeiter zu bestätigen.

8 Proben für Untersuchungen im Laboratorium

8.1 Entnahme der Proben

Sämtliche Proben müssen möglichst unverzüglich zur Bearbeitung weitergeleitet werden, um Veränderungen durch Oxidation oder Austrocknung zu verhindern. Insbesondere sind die Kohlenproben für die Bestimmung des Gasinhaltes (siehe Abschnitt 8.2.3) sofort nach dem Ziehen der Kerne zu entnehmen und, gasdicht verpackt, unverzüglich dem Labor zuzuleiten.

Für kohlenpetrographische und chemisch-technologische Untersuchungen an Flözen beläßt man die Kohlen mit dem hangenden und liegenden Nebengestein in den Kernkisten und versieht sie mit einem Probenbegleitzettel (siehe Anhang C). Auf diesem ist die makropetrographische Ansprache anzugeben. Sie ist erforderlichenfalls durch die Ergebnisse der Laboruntersuchungen später zu ergänzen oder zu korrigieren (siehe Abschnitt 8.2). Unter „Bemerkungen“ sind Hinweise auf zusätzliche Untersuchungen (z. B. auf Kaolin-Kohlentonstein) aufzuführen. Die Kernkisten werden dann in verschlossenem Zustand an die Untersuchungsstellen weitergeleitet. Nur in Ausnahmefällen dürfen kleine Kohlenproben in Plastikbeutel gefüllt und dem Laboratorium zugeleitet werden.

Kernabschnitte mit Makrofossilien, die durch einen Spezialisten untersucht werden sollen, sind möglichst unzerteilt in Tüten abzupacken oder in ihrer Gesamtheit in den Kisten zu belassen. Wichtige Einzelfunde sind in jedem Falle einzutüten, um Beschädigungen auszuschließen.

Auch für bestimmte physikalisch-technologische oder mineralogisch-petrographische Untersuchungen ist die Bereitstellung von unzerklopftem Kernmaterial von Kohle und Nebengestein ebenfalls notwendig. Dazu sind entsprechend große Kernstücke in den Kisten zu belassen oder in andere für den Transport geeignete Kernkisten umzupacken. Allen Proben sind Probenbegleitzettel beizufügen.

8.2 Untersuchungen an Proben aus Kohlenflözen

An Bohrproben aus Kohlenflözen werden in erster Linie diejenigen rohstofflichen Eigenschaften ermittelt, die für die Verwendung der Flözkohle von Bedeutung sind.

Der Umfang der Untersuchungen ist von der Art der Probe – ob Kernprobe oder Spülprobe – und der Vollständigkeit der gewonnenen Proben abhängig. Während Kernproben bei geringem Kernverlust noch zu brauchbaren Ergebnissen führen, sind Untersuchungsergebnisse von Spülproben meistens nur bedingt aussagefähig. Daher werden an Spülproben nur einige der in Abschnitt 8.2.1 angegebenen Untersuchungen durchgeführt.

Kernproben sind mit einer Säge in Längsrichtung zu halbieren. Eine Hälfte wird nochmals in Längsrichtung geteilt. Die geteilten Kerne sind als erstes auf Leithorizonte, insbesondere Kaolin-Kohlentonsteine zu untersuchen. Nach einer makropetrographischen Feinansprache nach DIN 22 012 ¹⁾ wird die Hälfte wie eine Schlitzprobe nach DIN 22 013 vorbereitet und

auf ihre Rohstoffeigenschaften untersucht. An einem Viertel können mikroskopische Sonderuntersuchungen durchgeführt werden. Das restliche Viertel ist als Standprobe (Reserveprobe) für fallweise erforderliche Spezialuntersuchungen aufzubewahren. Priorität hat eine repräsentative Probe für die Ermittlung der rohstofflichen Eigenschaften. Deshalb muß im Zweifelsfall, z. B. bei stark zerbrochenen Bohrkernen, auf eine Teilung verzichtet und das gesamte Kernmaterial zur Untersuchung weitergegeben werden.

Die notwendige Probenvorbereitung für die Untersuchungen ist in den jeweiligen Richtlinien und Normen der Untersuchungsmethoden beschrieben. Die Untersuchungsergebnisse sind in einem Formblatt zusammenzustellen (Beispiel siehe Anhang H).

8.2.1 Chemisch-technologische Untersuchungen

Eine Kurzanalyse zur Bestimmung des Wasser- und Aschegehaltes sowie des Anteils an Flüchtigen Bestandteilen nach DIN 51 719 und DIN 51 720 ist an allen Spül- und Kernproben durchzuführen.

An Kernproben sollten außerdem folgende Eigenschaftskennwerte ermittelt werden:

- Dichte-Aufbau (Schwimm- und Sinkanalyse) nach DIN 22 018

An allen Dichtefractionen:

- Aschegehalt nach DIN 51 719
- Schwefelgehalt nach DIN 51 724 Teil 1

Außerdem, nur am Gut $< 1,5 \text{ kg/dm}^3$

- Flüchtige Bestandteile nach DIN 51 720
- Dilatationsverlauf nach DIN 51 739
- Blähzahl nach DIN 51 741
- G-Zahl nach [1]
- Brennwert und Heizwert nach DIN 51 900 Teil 1 bis Teil 3
- Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff nach DIN 51 721
- Stickstoffgehalt nach DIN 51 722 Teil 1 sowie
- Phosphorgehalt nach DIN 51 725

Zur Vermeidung von verfälschten Ergebnissen durch Oxidation des Probenmaterials müssen diese Untersuchungen unverzüglich durchgeführt werden.

8.2.2 Mikroskopische Untersuchungen

Eine Übersicht über die Anwendung der mikroskopischen Untersuchungsverfahren gibt DIN 22 020 Teil 1. Die Schliffherstellung für die mikroskopischen Untersuchungen erfolgt nach DIN 22 020 Teil 2. An allen Bohrproben aus Kohlenflözen (d. h. sowohl an Spülproben als auch an Kernproben) ist eine Inkohlungsgradbestimmung durch Reflexionsmessungen an Vitriniten nach DIN 22 020 Teil 5 und eine Maceralgruppenanalyse nach DIN 22 020 Teil 3 durchzuführen. Eine Inkohlungsgradbestimmung ist auch an kohligem Einlagerungen in Gesteinsproben möglich. Zusätzlich können Mikrolithotypenanalysen nach DIN 22 020 Teil 1 und Teil 4, die Erfassung von Leithorizonten sowie die Bestimmung der Mineralverteilung nach DIN 22 020 Teil 1 vorgenommen werden.

Die bei der mikroskopischen Feinansprache gefundenen Leithorizonte (Kaolin-Kohlentonsteine) sind als Stückschliffe im Auflicht und mit Auflichtfluoreszenz, oder als Dünnschliffe im Durchlicht mikroskopisch zu untersuchen. Wurden, z. B. wegen stark zerbrochener Kerne, Leithorizonte bei der Untersuchung am Originalkern nicht gefunden, können diese an Körnerschliffen der Dichtefraktion $1,5 \text{ bis } 1,9 \text{ kg/dm}^3$ und $> 1,9 \text{ kg/dm}^3$ mikroskopisch nachgewiesen werden.

¹⁾ Z. Z. Entwurf

8.2.3 Sonderuntersuchungen

Für eine umfassende Beurteilung der Kohleeigenschaften sind zusätzlich physikalisch-chemische Spezialuntersuchungen erforderlich, wie z. B.

- Bestimmung der Spurenelemente nach BB 22 022 Teil 1 bis Teil 7
- Bestimmung der Mahlbarkeit (Hardgrove-Test) nach ISO 5074 : 1980
- Bestimmung der spezifischen Oberfläche nach DIN 66 131 und DIN 66 132
- Bestimmung der Desorptionsgeschwindigkeit von Gasen (p- und kt-Wert) nach Gasausbruchs-Richtlinien des Landesoberbergamtes Nordrhein-Westfalen vom 23.10.1987 nach [2]
- Bestimmung des Gasinhaltes (Methan) nach [3]
- Bestimmung der Aschezusammensetzung

8.3 Untersuchungen an Gesteinsproben

An Gesteinsproben werden geologisch-paläontologische Untersuchungen zur stratigraphischen Einstufung der durchbohrten Schichtenfolge und physikalisch-technologische sowie mikroskopische Untersuchungen zur Ermittlung der mineralogischen Zusammensetzung und der Gesteinseigenschaften durchgeführt. Die letztgenannten Untersuchungen sind z. B. in Verbindung mit dem vollmechanischen Auffahren von Strecken und dem Einsatz von Großlochbohrgeräten erforderlich.

8.3.1 Makropaläontologische Untersuchungen

Makrofossilien können für die stratigraphische Einstufung von Schichten bedeutsam sein. Daher muß bei der Kernbearbeitung die Makrofossilführung möglichst genau erfaßt werden. Im Schichtenverzeichnis (siehe Abschnitt 7.3) sollen Fauna und Flora nach systematischen Gruppen mit Angabe der Häufigkeit angeführt werden: eine genaue Bestimmung der Arten bleibt dem Spezialisten vorbehalten.

Im Deckgebirge können Makrofossilien in allen Formationen mit Ausnahme von evaporitischen Sedimenten (Salz, Anhydrit, Gips) auftreten. Im Karbon finden sich tierische und pflanzliche Fossilien vor allem in sandarmen Hangendschiefertonen von Flözen und Flözniveaus. Die Ansprache von Fossilien aus den marinen Horizonten ist für die Stratigraphie des Karbons besonders wichtig.

8.3.2 Mikropaläontologische Untersuchungen

Die Untersuchung von Gesteinsproben auf Mikrofossilien ist oft aus stratigraphischen Gründen erforderlich. Das hierfür notwendige Probenmaterial muß in Absprache mit dem Bearbeiter entnommen werden.

Mikrofossilien sind nicht gleichmäßig im Gebirge verteilt. Sie sind häufig in Lagen angereichert, die selten makroskopisch abgrenzbar sind. Ton- und Mergelgesteine haben sich für die Gewinnung von Mikrofossilien als besonders günstig erwiesen. Weniger geeignet sind sand- und kalkreiche Sedimente, in denen mit Fehlen, primärer Verarmung, schlechter Erhaltung oder auch diagenetisch bedingter Auflösung der Mikrofossilien gerechnet werden muß.

Auch Spülproben eignen sich für mikropaläontologische Untersuchungen. Dabei muß mit Verfälschungen durch Nachfall gerechnet werden. Außerdem ist darauf zu achten, daß die der Spülung zugesetzten Tone keine Mikrofossilien enthalten.

Für mikropaläontologische Untersuchungen sollen 250 bis 1000 g Gestein zur Verfügung stehen. In Einzelfällen kann auch eine geringere Menge ausreichend sein.

Mikrofaunen treten insbesondere in marinen oder marinbrakischen Sedimenten auf. Das Vorkommen von Makrofaunen läßt nicht immer Rückschlüsse auf den Gehalt an Mikrofaunen zu. Im Steinkohlengebirge ist das Auftreten von Mikrofaunen bevorzugt an bestimmte sandfreie oder sandarme Schiefer-

ton-Horizonte gebunden. Sandsteine und Sandschiefertone führen in der Regel keine Mikrofaunen. Es hat sich bewährt, aus Schiefertone-Folgen – soweit Kerne vorliegen – lückenlose Probenserien zu entnehmen, wobei der Bereich einer Probe etwa 15 bis 20 cm Bohrkernlänge umfassen sollte.

Mikroflora (Sporen, Pollen) sind erfahrungsgemäß dort besonders häufig, wo auch Makroflorenreste vorkommen. Im Steinkohlengebirge eignen sich neben der Kohle vor allem Schiefertone mit Kohlenstreifen, pflanzenführende Schiefertone oder Wurzelböden für die Untersuchung auf Mikrofloren.

Der Erhaltungszustand der Mikrofloren ist auch vom Inkohlungsgrad abhängig. Bei höherer Inkohlung ist es schwierig bis unmöglich, bestimmbare Mikrofloren aus der Kohle zu isolieren. Schiefertone aus dem Hangenden der Flöze liefern dann oft besseres Material.

Im Deckgebirge können neben tonig-mergeligen Gesteinen auch steinsalzführende Schichten für mikrofloristische Untersuchungen geeignet sein.

8.3.3 Physikalisch-technologische Untersuchungen

Zu diesen Untersuchungen gehören die Bestimmung der:

- einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 52 105 und
- Spaltzugfestigkeit nach DIN 22 024
- Quell- und Zerfallsverhalten im Wasser nach [4]

An Kernproben kann zusätzlich u. a. bestimmt werden:

- Helium-Dichte (Roh- und Korndichte) und Gesamtporosität nach ASTM C 604-86
- Permeabilität nach [5]
- Wassergehalt nach DIN 18 121 Teil 1

ANMERKUNG: Bei Schachtvorbohrungen sind zusätzliche Untersuchungen erforderlich.

8.3.4 Mikroskopische Untersuchungen

Die Untersuchungen zur Beurteilung der Gesteinseigenschaften im Hinblick auf den Verschleiß an Bohrwerkzeugen umfassen:

- Ermittlung des Mineralbestandes nach DIN 22 021
- Bestimmung des mittleren Korndurchmessers der schleißscharfen Minerale nach DIN 22 021
- Beschreibung des Gesteinsgefüges nach DIN 22 021
- Berechnung des Verschleißkoeffizienten F nach [6]

Die Durchführung dieser Untersuchungen ist im Schrifttum [6, 7] beschrieben. Anhaltswerte für die Beurteilung dieser Gesteinseigenschaften können auch bei der mikroskopischen Untersuchung von Spülproben erhalten werden.

9 Bohrlochmessungen

9.1 Messungen während des Bohrens

9.1.1 Bohrfortschrittsmessung

Bei Bohrungen im Steinkohlengebirge sind Teufenschreiber zur Messung des Bohrfortschritts zu empfehlen. Eine sorgfältig aufgenommene Bohrfortschrittskurve erleichtert die Feststellung von Flözen während des Bohrens, da die Kohle in der Regel schneller durchbohrt wird als das Nebengestein. Unter günstigen Bedingungen können Teufen und Mächtigkeit von Flözen anhand des Bohrfortschritts ermittelt werden.

9.1.2 Gasmessung in der Spülung

Die Messung des Gasgehaltes der auslaufenden Spülung erlaubt Rückschlüsse auf die Gasführung der durchbohrten Gesteine. Totalgas-Schreibgeräte (Flammen-Ionisations-Detektoren) registrieren in Minutenabständen die Summe der in der Spülung vorhandenen Kohlenwasserstoffe von Methan bis Pentan (CH₄ bis C₅H₁₂). Durch einen Gaschromatographen können die einzelnen Kohlenwasserstoffe bestimmt werden.

Typisch ist das plötzliche Ansteigen des Gasgehaltes beim Anbohren von Flözen. Das Gasmaximum eines Flözes kehrt im Spülungsumlauf mehrmals mit allmählich abnehmender Stärke wieder (Umlaufgas). Vielfach zeichnen sich auch marine Schiefertone und tektonische Störungszonen beim Durchbohren durch erhöhten Gasgehalt der Spülung aus. Nach Bohrstillständen oder Aus- und Einbau des Bohrgestänges (roundtrip) können kurzfristig höhere Gasgehalte in der Spülung auftreten (Trippgas).

Bei der Auswertung des Gaslogs sind Aufstiegzeit der Spülung, Spülungsverluste und Bohrstillstände (z. B. Wechsel des Bohrwerkzeugs, Ziehen eines Kernes, Fangarbeiten) zu berücksichtigen. Die hohe Empfindlichkeit der Registriergeräte erlaubt auch die Erfassung relativ geringer Gasgehalte.

9.2 Messungen nach dem Bohren (Geophysikalische Bohrlochmessungen)

Nach Abschluß oder während einer Unterbrechung der Bohrarbeiten können in Bohrlöchern Messungen zur kontinuierlichen Bestimmung gesteinsphysikalischer und geometrischer Parameter durchgeführt werden, aus denen sich wesentliche Eigenschaften der durchteuften Schichtenfolge und des Bohrlochs ableiten lassen. Dazu gehören:

- Lokalisierung von Flözen, Bestimmung ihrer Mächtigkeit und Struktur sowie Abschätzung des Aschegehaltes;
- stratigraphische Konnektierung der Schichtenfolgen mit derjenigen benachbarter Bohraufschlüsse;
- Ermittlung der Lithologie der Nebengesteine und des Deckgebirges;
- Bestimmung der Porosität und Abschätzung der Gesteinsfestigkeit;
- Abschätzung der Salinität der Porenwässer und der Wasser- bzw. Gassättigung des Gebirges;
- Bestimmung der Raumlage der Schichten (Schichtstreichen und -einfallen);
- Bestimmung der Raumlage und Geometrie des Bohrloches (Neigungswinkel, Neigungsrichtung, Bohrlochdurchmesser)

Geophysikalische Meßverfahren werden in Meißel- und Kernbohrungen sowohl im Deckgebirge als auch im Karbon eingesetzt. Auch in vollständig gekernteten Bohrungen liefern Bohrlochmessungen wichtige zusätzliche Informationen. Bei Kernverlusten, die meist in Flözbereichen oder in tektonisch beanspruchten Zonen auftreten, ist nur mit Hilfe von Bohrlochmessungen eine Auswertung möglich. Zur sicheren Interpretation müssen Ergebnisse verschiedener Meßverfahren vorliegen.

Die Messung folgender Parameter hat sich bei Untersuchungsbohrungen²⁾ als zweckmäßig erwiesen:

- a) Natürliche Gammastrahlung (Gamma-Ray)
- b) Schall-Laufzeit
- c) Elektrischer Widerstand und/oder Leitfähigkeit
- d) Dichte
- e) Schichtstreichen und -einfallen (Dip-Messung)
- f) Kaliber des Bohrlochs
- g) Abweichung des Bohrlochs

ANMERKUNG zu a): Die natürliche Gamma-Strahlung der Gesteine beruht im wesentlichen auf der Radioaktivität des Kalium-Isotops ⁴⁰K, das vorwiegend in Tonmineralen enthalten ist; sie erlaubt damit eine Unterscheidung von tonhaltigen und tonfreien Gesteinen bzw. Angaben über ihren Tongehalt.

Kohle hat eine geringe natürliche Gamma-Strahlung. Mit zunehmendem Mineralstoffgehalt bzw.

Berge-Anteil steigt die natürliche Gamma-Strahlung. Dadurch ist eine Abschätzung des Aschegehaltes von Flözen möglich.

ANMERKUNG zu b): Schall-Laufzeiten im Gestein hängen von der Petrographie und der Porosität der Gesteine ab.

Kohlenflöze sind durch lange Laufzeiten gut zu erkennen. Für tonarme Sandsteine läßt sich aus den Laufzeiten die Porosität errechnen.

Die über die Bohrstrecke integrierte Schall-Laufzeit ist ein Hilfsmittel für die Auswertung von Seismogrammen.

ANMERKUNG zu c): Aufgrund der elektrischen Widerstände können in erster Linie poröse (verwässerte bzw. gasführende) und dichte Gesteine erkannt werden.

Kohlenflöze zeichnen sich im allgemeinen durch Widerstandsmaxima, marine bzw. marin beeinflusste Hangendschiefertone durch besonders niedrigen Widerstand aus.

Sonden mit geringen Elektroden-Abständen gewährleisten ein hohes vertikales Auflösungsvermögen, so daß sich Mächtigkeit und Grobstruktur der Flöze bestimmen lassen. Sonden mit großem Elektrodenabstand geben Hinweise auf die Porenfüllungen der Gesteine.

ANMERKUNG zu d): Die Dichte-Messung beruht auf dem Prinzip der induzierten Gamma-Strahlung. Gemessen wird die der Gesteinsdichte annähernd proportionale Elektronendichte. Auf dem Meßdiagramm wird die Gesteinsdichte (in g/cm³) angegeben.

ANMERKUNG zu e): Die Dip-Messung ist eine spezielle Widerstandsmessung mit vier Mikrowiderstandsmeßsystemen, deren Orientierung im Bezug auf die Nordrichtung im Bohrloch laufend registriert wird. Aus den gemessenen vier Widerstandsprofilen werden das Streichen und Einfallen bestimmt. Daraus ergeben sich auch Hinweise auf Störungen, Klüfte und Schichtenverbiegungen.

Das Streichen und Einfallen kann auch an orientierten Kernen ermittelt werden. Beim orientierten Kern werden während des Abbohrens feste Markierungen auf dem Bohrkern angebracht und richtungsorientiert eingemessen.

ANMERKUNG zu f): Das Kaliberlog registriert den Durchmesser des Bohrloches.

Auskesselungen beeinflussen die Meßwerte der geophysikalischen Bohrlochmessungen und können unter ungünstigen Bedingungen „Flöze“ vortäuschen.

ANMERKUNG zu g): Die Abweichungsmessung registriert den Bohrlochverlauf (Neigungswinkel und Neigungsrichtung).

Die Ermittlung der Raumlage des Bohrloches im Gebirge ist für die markscheiderische Darstellung des Bohrlochverlaufes sowie für eine genaue Aussage über die Schichtmächtigkeiten und Lagerungsverhältnisse des Gebirges notwendig. Sofern keine kontinuierliche Messung ausgeführt wird, sollen die Meßpunkte nicht mehr als 50 m auseinander liegen.

Neben den angeführten, routinemäßig eingesetzten Meßverfahren sind zahlreiche weitere Verfahren bekannt, die erforderlichenfalls angewendet werden können, z. B.

- Temperatur-Messung zur Ermittlung der Gebirgstemperatur sowie zum Erkennen von ausgasenden Horizonten, von Wasserzutritten oder Spülungsverlustzonen.

²⁾ Schachtbohrungen sind nicht Gegenstand dieser Norm