

Steinkohlenaufbereitung
Schwerstoffe
 Begriffe, Anforderungen, Prüfung

DIN
23 009

Preparation of hard coal; medium solids, concepts requirements, testing

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	6.3 Bestimmung der Korngrößenverteilung	3
2 Begriffe	1	6.4 Bestimmung der Stoffdichte	3
3 Verwendung der verschiedenen Schwerstoffe	2	6.5 Bestimmung des Massenanteils an magnetischen Bestandteilen	3
4 Anforderungen	2	6.6 Bestimmung des Absetzverhaltens	3
4.1 Allgemeine Anforderungen	2	7 Abnahme	5
4.2 Anforderungen an Eigenschaften und Wirksamkeit	2	Anhang A Beispiel zu Abschnitt 6.6.3	6
5 Prüfung der Lieferung bei Ankunft	2	Anhang B Formblätter	8
6 Prüfung von Eigenschaften und Wirksamkeit	3	Zitierte Normen und andere Unterlagen	11
6.1 Bestimmung des Wassergehaltes	3	Weitere Normen	11
6.2 Vorbehandlung für die weiteren Untersuchungen	3	Erläuterungen	11

Maße in mm

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm kann bei Lieferungen von Schwerstoffen aller Art für die Steinkohlenaufbereitung angewendet werden. Schwerstoffe dienen in Steinkohlenaufbereitungsanlagen zur Herstellung von Schwertrüben für die Sortierung von Rohkohlen und Zwischengütern. Mit dieser Norm sollen den Betrieben

- Empfehlungen für die bei der Bestellung von Schwerstoffen festzulegenden technischen Vereinbarungen gegeben werden,
- Verfahren für die Prüfung der Einhaltung dieser Vereinbarungen genannt werden.

2 Begriffe

Die englischen (en) und französischen (fr) Benennungen sind nicht Inhalt dieser Norm; sie sollen das Übersetzen erleichtern. Trotz aufgewendeter Sorgfalt übernimmt das DIN für die Richtigkeit der Übersetzung keine Gewähr.

Verfahrenstechnische Begriffe siehe DIN 23 004 Teil 2

Rohstoffliche Begriffe siehe DIN 22 005 Teil 2

Begriffe der Probenahme siehe DIN 55 350 Teil 14

Begriffe der Probenahme fester Brennstoffe (Norm in Vorbereitung)

Bezugszustände für Stoffe in der Aufbereitung siehe DIN 23 006 Teil 1

Nr	Benennung	Definition
2.1	Schwerstoff en: medium solids fr: matiere alourdissante	Wasserunlöslicher, feinstkörniger Feststoff mit einer Dichte > 2,0 kg/dm ³ , der zur Herstellung von Schwertrübe dient (aus: DIN 23 004 Teil 2/05.88).
2.2	Schwertrübe en: dense medium suspension fr: suspension de liqueur dense	Suspension aus Schwerstoff und Wasser (aus: DIN 23 004 Teil 2/05.88).
2.3	Schwertrübensortierung en: dense medium washing fr: lavage par milieu dense	Sortierung aufgrund von Dichteunterschieden mit Hilfe von Schwertrüben im Schwere- oder Fliehkraftfeld (aus: DIN 23 004 Teil 2/05.88).

Fortsetzung Seite 2 bis 11

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

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

3 Verwendung der verschiedenen Schwerstoffe

Die gebräuchlichsten Schwerstoffe für die Schwertrübesortierung in Steinkohlenaufbereitungsanlagen sind in Tabelle 1 zusammengestellt [1] ¹⁾.

Tabelle 1. **Schwerstoffe für die Steinkohlenaufbereitung**

Eisenerze		Andere Minerale, unmagnetisch
magnetisch	unmagnetisch	
Magnetit (Titanomagnetit) Dichte ρ_F 4,6 bis 5,2 g/cm ³ Härte *) 5,5 bis 6	Pyrit Dichte ρ_F 4,9 bis 5,2 g/cm ³ Härte 6 bis 6,5 Titaneisenerz (Ilmenit) Dichte ρ_F etwa 4,5 g/cm ³ Härte 5 bis 6	Schwerspat Dichte ρ_F 2,3 bis 4,3 g/cm ³ Härte 3 bis 3,5 Wasch-/Flotationsberge Dichte ρ_F 2,3 bis 2,6 g/cm ³ Härte 3
*) Härte nach Mohs		

Auf den Trennvorgang durch Schwertrübe-Sortierung wirken neben den Eigenschaften des Rohstoffes und betrieblichen Veränderungen der Trübe (Verschlammung) in hohem Maße die Eigenschaften des eingesetzten Schwerstoffes ein [2], [3], [4].

In den Trennapparaten bestimmen die Dichte der Trübe, ihre scheinbare Viskosität und die Lage der Trenngrenze die Trennschärfe.

Dichte und scheinbare Viskosität der Trübe beeinflussen sich gegenseitig und beruhen auf den Eigenschaften des eingesetzten Schwerstoffes.

Der Anteil des Schwerstoffes in einer Trübe wird durch das starke Ansteigen der scheinbaren Viskosität begrenzt, so daß keine beliebig hohe Dichte der Trübe eingestellt werden kann. Eine zu hohe scheinbare Viskosität kann auch durch eine zu geringe Korngröße des Schwerstoffes eintreten und beeinflußt die Trennschärfe dadurch, daß ein rasches Absinken kleiner Bergkörner verhindert wird. Andererseits muß die Korngröße des eingesetzten Schwerstoffes so bemessen sein, daß die Stabilität der Trübe sichergestellt und ein zu schnelles Sedimentieren des Schwerstoffes vermieden wird.

Die für einen Trennvorgang wichtigen Anforderungen an die Trübe werden durch folgende Eigenschaften des Schwerstoffes erzielt:

- die Dichte der Trübe wird durch Volumenanteil und Dichte des Schwerstoffes bestimmt;
- die scheinbare Viskosität und damit die Stabilität der Trübe wird durch Volumenanteil, Dichte, Korngrößen- aufbau und Kornform des Schwerstoffes bestimmt;
- die scheinbare Viskosität der Trübe wird durch den Abrieb des Schwerstoffes verändert. Die Abriebbildung wird durch die Härte und Gefügefestigkeit der Schwerstoffkörner beeinflußt.

Andere Eigenschaften des Schwerstoffes, wie die Suszeptibilität (magnetische Stoffgröße) und der Anteil an magnetischen Partikeln sind für die Regenerierung der Trübe mit Magnetscheidern wichtig. Für die Regenerierung durch Schwerkraft ist das Absetzverhalten des Schwerstoffes in der Trübe maßgebend.

¹⁾ Alle im Text folgenden Zahlen in eckigen Klammern siehe „Zitierte Normen und andere Unterlagen“.

Bei Magnetit als Schwerstoff können schwefelhaltige Minerale, besonders nach längerer Lagerung, zu Schwierigkeiten bei dem Einsatz in Schwertrübescheidern führen [5].

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Lieferform

Schwerstoffe für die Steinkohlenaufbereitung werden verpackt oder lose in Behältern, Lastkraftwagen oder Eisenbahnwagen geliefert. Der Besteller darf ein rieselfähiges Produkt verlangen.

4.1.2 Lieferschein

Jeder Lieferung muß ein Lieferschein beigegeben sein, in dem die Lieferfirma, die Bestellnummer, die Sorte und die Handelsbezeichnung, die Liefermenge und der Bestimmungsort angegeben sind.

4.2 Anforderungen an Eigenschaften und Wirksamkeit

Die Anforderungen an jeden Schwerstoff sind unterschiedlich entsprechend

- dem Körnungsbereich des zu sortierenden Gutes,
- der Bau- und Betriebsart der Schwertrübe-Sortiereinrichtung,
- der Art der Trüberegeneration.

Im Einzelfall sind Sollwerte für die im Formblatt 1 im Anhang B angegebenen Qualitätsmerkmale anzugeben.

5 Prüfung der Lieferung bei Ankunft

Sofort bei Ankunft ist die Lieferung nach Augenschein auf Unversehrtheit zu prüfen und mit den Angaben des Lieferscheines zu vergleichen.

Das Gewicht der Lieferung oder Teillieferung ist festzustellen.

Anschließend sind die Qualitätsproben zu nehmen; deren Prüfung ist umgehend durchzuführen.

Bei der Entnahme und Weiterbehandlung der Proben sind nachstehende Richtlinien zu beachten:

- Aus jedem Behälter, Lastkraftwagen oder Eisenbahnwagen, sind Sammelproben für die Bestimmung des Wassergehaltes und für andere Qualitätsprüfungen in Anlehnung an DIN 51 701 Teil 2 zu nehmen.
- Die entnommene Sammelprobe wird in Anlehnung an DIN 51 701 Teil 3 geteilt; die Laboratoriumsprobe von etwa 5 kg wird in ein verschließbares trockenes Behältnis verpackt und darin aufbewahrt. Die Proben sind unverwechselbar zu kennzeichnen. Der Probenbegleitzettel soll Angaben enthalten über:
 - Lieferfirma
 - Bestelldatum
 - Bestellnummer
 - Bestellte Liefermenge und Bezeichnung des Schwerstoffes
 - Bezeichnung und Nummer des Transportmittels
 - Bestimmungsort
 - Eingangsdatum und -uhrzeit
 - Datum und Uhrzeit der Probenahme
 - Name des Probenehmers

6 Prüfung von Eigenschaften und Wirksamkeit

Zur Prüfung von Eigenschaften und Wirksamkeit werden die betreffenden Merkmalswerte der Laboratoriumsprobe ermittelt und mit den Sollwerten der Bestellung verglichen.

6.1 Bestimmung des Wassergehaltes

Unmittelbar nach der Lieferung wird zur Ermittlung der Liefermenge (wf) von der gesamten Laboratoriumsprobe der Gesamtwassergehalt nach dem in DIN 51 718 festgelegten Verfahren bestimmt. Das Ergebnis wird in die Spalte „Lieferung“ des Formblattes 1 (siehe Anhang B) eingetragen.

6.2 Vorbehandlung für die weiteren Untersuchungen

Die trockenen Laboratoriumsproben können, soweit sie unmagnetisch sind, unmittelbar für die weiteren Untersuchungen verwendet werden. Bei magnetischen Stoffen muß die Laboratoriumsprobe vor der Teilung in die einzelnen Analysenproben entmagnetisiert werden.

6.2.1 Geräte für die Entmagnetisierung

Entmagnetisierungsspule nach DIN 54 131 Teil 1 mit folgenden Kennwerten: (siehe Bild 3)

- lichte Weite: 80 mm; Höhe 115 mm
- Windungszahl: 10 000 Windungen
- Nennstrom: 120 mA;
- Induktivität: 5,2 H;
- Spulenfaktor: $6,5 \times 10^4 \text{ m}^{-1}$;
- zulässige Einschaltdauer: 10 min;
- Widerstand: 685 Ω

Becher DIN 12 331 – H 250

6.2.2 Durchführung der Entmagnetisierung

Die Laboratoriumsprobe des magnetischen Schwerstoffes wird portionsweise in das Becherglas gefüllt und dieses wird bei eingeschaltetem Wechselstrom zwei- bis dreimal durch die Entmagnetisierungsspule geführt.

Für die einzelnen Prüfungen sind Analysenproben unterschiedlichen Umfangs aus der getrockneten, entmagnetisierten Laboratoriumsprobe durch Probenteilung zu entnehmen.

6.3 Bestimmung der Korngrößenverteilung

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung des Schwerstoffes wird mit einer Teilprobenmenge von mindestens 50 g eine Naßsiebung nach DIN 22 019 Teil 1 mit den Maschenweiten 0,315; 0,2; 0,125; 0,063 und 0,045 mm durchgeführt; im Bedarfsfall wird eine Mikrosiebanalyse nach DIN 22 019 Teil 2 angeschlossen.

Als Ergebnis einer Siebanalyse sind die Korngrößenverteilungssummen (Durchgangssummenwerte) in die Spalte „Lieferung“ des Formblattes 1 in Anhang B einzutragen.

6.4 Bestimmung der Stoffdichte

Die Bestimmung der Stoffdichte ρ_F wird nach dem Pyknometerverfahren nach DIN 51 057 durchgeführt. Dazu ist das Pyknometer DIN 12 797 – GL50 zu benutzen.

Das Ergebnis der Bestimmung ist in die Spalte „Lieferung“ des Formblattes 1 (Anhang B) einzutragen.

6.5 Bestimmung des Massenanteils an magnetischen Bestandteilen

6.5.1 Geräte

- Permanent-Handmagnet, z. B. nach Bild 1, Haftkraft $180 \text{ N} \pm 20 \text{ N}$

- Glanzpapier, weiß, $50 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$
- Auffangschale
- Analysenwaage.

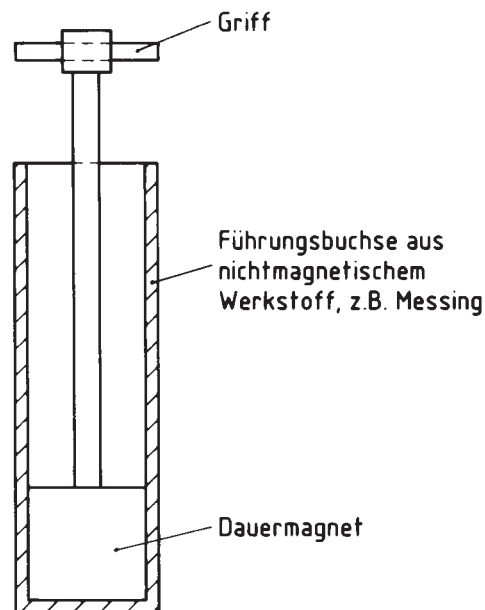


Bild 1. Permanent-Handmagnet zur Bestimmung der magnetischen Anteile

6.5.2 Durchführung der Bestimmung

Eine Analysenprobe von etwa 10 g wird der Laboratoriumsprobe entnommen und auf 0,0001 g gewogen und auf dem Glanzpapier in dünner Schicht (etwa $0,01 \text{ g/cm}^2$) verteilt. Dann werden mit dem Handmagneten ohne Berührung des Gutes im Abstand von höchstens 15 mm über der Probenschicht die magnetischen Teilchen herausgezogen und in die Auffangschale abgeworfen.

Um nach Möglichkeit alle nichtmagnetischen Anteile zu erfassen, wird mit der magnetischen Fraktion der gleiche Vorgang wiederholt. Dies geschieht so oft, bis eine vollständige Trennung vorliegt, jedoch mindestens dreimal.

Die nichtmagnetischen Teilchen x der Analysenprobe E werden auf der Analysenwaage auf 0,0001 g gewogen und der Massenanteil R an magnetischen Teilchen in % nach Gleichung (1) berechnet:

$$R = \frac{E - x}{E} \cdot 100 \quad (1)$$

Das Ergebnis wird in die Spalte „Lieferung“ des Formblattes 1 (Anhang B) eingetragen.

6.6 Bestimmung des Absetzverhaltens

Die Untersuchung wird nur bei Schwerstoffen unbekannter Herkunft durchgeführt, oder wenn die Prüfungen nach den Abschnitten 6.3 und 6.4 Abweichungen von den Sollwerten ergeben haben, so daß ein anderes Absetzverhalten des Schwerstoffes zu erwarten ist.

Dieses Meßverfahren kann nur für Schwerstoffe mit feiner bis mittlerer Körnung angewandt werden, deren Absetzgeschwindigkeit nach dem Meßverfahren 200 mm/min nicht übersteigt.

6.6.1 Geräte

- Meßzylinder DIN 12 680 – ME 1000 oder andere geeignete Standzylinder
- aräometerähnlicher Tauchkörper mittlere Dichte $\rho = 1,30 \text{ g/cm}^3$ nach Bild 2

- Glasrohr, etwa 220 mm lang, etwa 10 mm Durchmesser, mit einer Skaleneinteilung von 0 bis 200 mm
- Stativ für das Glasrohr
- Stoppuhr
- Tischwaage, Belastbarkeit 4 kg, Skalenteilungswert: 1 g
- Entmagnetisierungsspule nach Bild 3

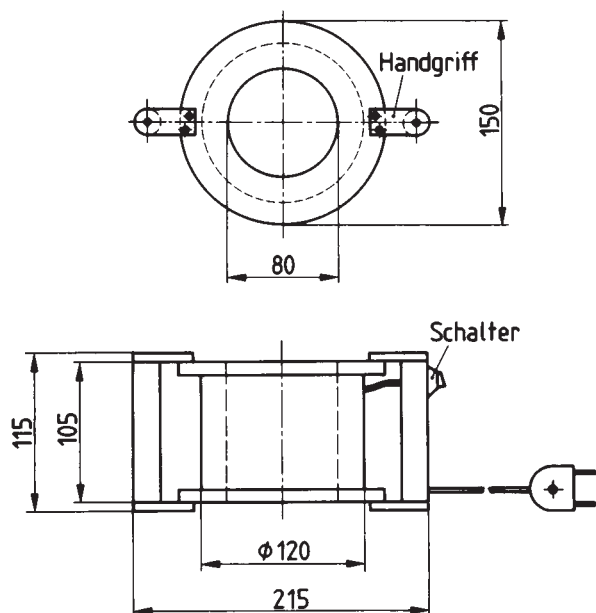
6.6.2 Durchführung der Bestimmung

Das Schema der Meßeinrichtung zeigt Bild 4. Die notwendige Masse an Schwerstoff m_F in g zum Herstellen von 1 l Schwertrübe mit der gewünschten Dichte ρ_{Tr} wird nach Gleichung (2) errechnet:

$$m_F = \frac{\rho_F (\rho_{Tr} - 1)}{\rho_F - 1} \quad (2)$$

Die notwendige Masse Wasser m_W von 20 °C in g für 1 l Trübe ergibt sich nach Gleichung (3):

$$m_W = 1000 \cdot \rho_{Tr} - m_F \quad (3)$$



Material:

Gehäuse: Kunststoff (PVC), 5 mm dick

Spule: Kupferdraht 0,4 mm ϕ , 10 000 Windungen

Bild 3. Entmagnetisierungsspule für 1 l Magnettrübe (geeignet für Meßzylinder nach DIN 12 680 – ME 1000)

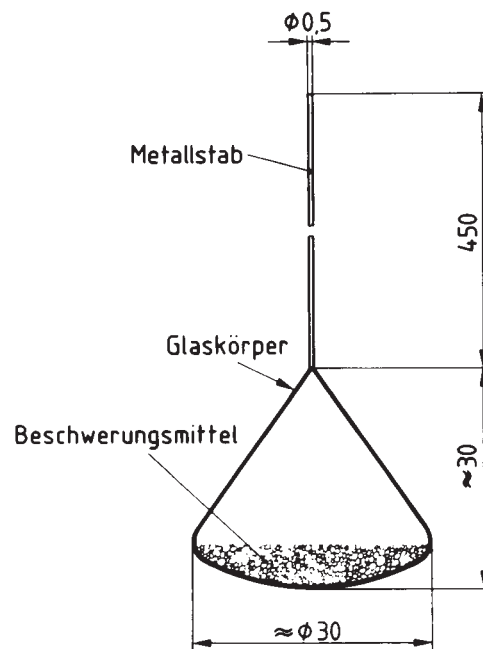
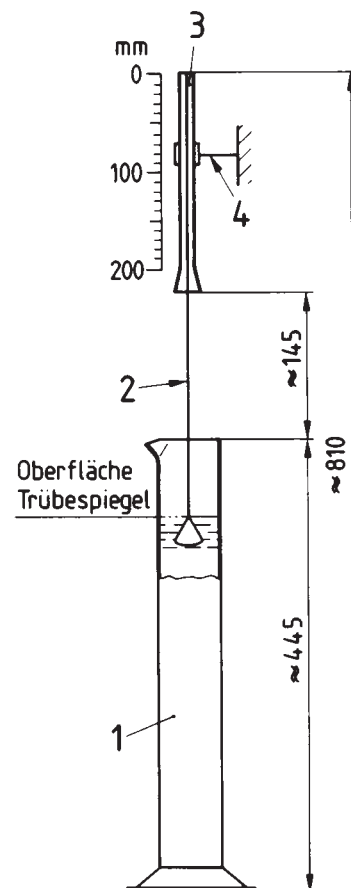


Bild 2. Tauchkörper



- 1 Meßzylinder nach DIN 12 680 – ME 1000
- 2 Tauchkörper (hier in Startstellung)
- 3 Glasrohr zur Führung des Metallstabes und zum Ablesen der Eintauchtiefe
- 4 Glasrohrbefestigung am Stativ

Bild 4. Schema der Versuchseinrichtung