

Probenaufbereitung

für das Laser-Partikelmessgerät ANALYSETTE 22



Probenvorbereitung

1. Probenteilung

2. Probenaufbereitung

2.1 Dispergierung

2.2 Tipps und Tricks

3. Materialien und geeignete Messflüssigkeiten

Probenvorbereitung

Es erstaunt immer wieder, dass der Markt für hochpräzise, vollautomatische Analysengeräte permanent wächst, während auf die mindestens genauso wichtige Probenvorbereitung / Probennahme wenig Wert gelegt wird.

Einer der am häufigsten anzutreffenden Fehler bei der Analyse wird bereits bei der Probennahme gemacht und in das Untersuchungsverfahren von Anfang an eingeschleppt. Es versetzt Verfahrenstechniker immer wieder in Erstaunen, wie leichtfertig oft die Proben gezogen werden und wie leichtgläubig die damit erzielten Analyseergebnisse angenommen werden.

Oft werfen Abweichungen bei Wiederholungsmessungen zunächst Zweifel am Messgerät auf, die Fehlerursache liegt aber tiefer: in der inhomogenen Probennahme.

Die Ergebnisse sind daher nur reproduzierbar, wenn die analysierte Probe das zu prüfende Gut mit großer Genauigkeit **repräsentiert**, das heißt, dass die entnommene Probe mit der gesamten Charge gleichgesetzt werden kann.

1. Probenteilung

Die Probe für das **Laser-Partikelmessgerät ANALYSETTE 22** (ca. 200 mg – 1 g) soll in der enthaltenen Partikelart und -verteilung dem gesamten Haufwerk entsprechen.

Für die Teilung von trockenen Laborproben oder Suspensionen eignet sich der **Rotations-Kegelprobenteiler LABORETTE 27** sehr gut, da verschiedene Teilungsköpfe mit verschiedenen Teilungsverhältnissen ausgewählt werden können. Je nach Teilungskopf erreicht man bis zu 3000 Teilungsschritte pro Minute.

Mögliche Teilung: 1:8, 1:10 und 1:30

Beispiel: eine vorhandene Laborprobe von 50 ml (g) bzw. 100 ml (g) könnte zuerst mit dem aufgesetzten Teilungskopf 1:10 und anschließend mit dem Teilungskopf 1:30 so geteilt werden, dass die für das Laser-Partikelmessgerät ANALYSETTE 22 benötigte Menge von 200-400 mg vorliegt.

Die nun vorliegende **repräsentative** Probe wird jetzt deglomeriert.

2. Probenaufbereitung

Durch Vorversuche muss geprüft werden, auf welche Weise sich das Probenmaterial benetzen und dispergieren lässt.

Die Flüssigkeit sollte den Feststoff möglichst spontan und vollständig benetzen!

Die zusätzliche Ultraschallunterstützung mit möglichst maximaler Leistung verkürzt im Allgemeinen die Dispergierdauer wesentlich.

- Die Feststoffteilchen sollen einzeln -frei von Agglomeraten- in der Suspension vorliegen.
- Der Dispergierzustand muss während der ganzen Messung *stabil* sein, ein Koagulieren / Ausflocken der Teilchen darf nicht auftreten.

Das Koagulieren einer Suspension erkennt man an einem leichten, schmierigen Bodensatz, der bei geringer Bewegung im Probenglas als 2. Phase bzw. Schicht mitschwimmt und *wolkenähnliche* Form zeigt.

- Ein Aufschwimmen auf der Flüssigkeitsoberfläche deutet auf nicht benetztes Probengut hin, d.h. der schon evtl. zugesetzte Dispergatoranteil: Tenside bzw. Netzmittel / Agentien oder Salze ist zu gering.
- Die Probe darf während der Dispergierung nicht zerstört bzw. zerkleinert werden. Bei dünnen, plättchenförmigen Materialien wie Glimmer, Kaoline, Clay und anorg. Salze ist dies besonders wichtig.

Es empfiehlt sich hier eine kleine Probenmenge auf dem Objektträger mit etwas Flüssigkeit und Netzmittel anzuteigen. Unter dem Mikroskop können dann das Kornspektrum und die max. Korngröße bestimmt werden.

Nach beendeter Dispergierung wird ebenfalls mikroskopisch kontrolliert, ob die Grobkörner noch vorhanden sind oder zerstört wurden.

- Die Trägerflüssigkeit / Messflüssigkeit muss in allen Fällen ein kleineres max. gleiches spezifisches Gewicht (Dichte) als der zu messende Feststoff haben.
- Die Probe darf sich nicht anlösen, auflösen oder quellen!

2.1 Dispergierung

Problemlose Proben, die ohne größeren Aufwand direkt in die Wasseroberfläche eintauchen und keinen hohen Feinanteil besitzen, werden in der Versorgungseinheit als *Feststoff* mit einem Spatel portionsweise aufgegeben und können nach kurzer Beschallung / Dispergierung (30-60s) reproduzierbar gemessen werden.

Zeigt die durchgeführte *Doppelmessung* zu große Unterschiede in der Korngrößenverteilung können mehrere Gründe vorliegen:

- zu geringe Pumpengeschwindigkeit - Grobgut sedimentiert
- zu hohe Rührergeschwindigkeit - Luftblasen entstehen, bzw. Luft wird eingerührt.
- zu kurze Dispergierdauer
- wachsender Feinanteil
 - längere Beschallung notwendig

- Zugabe von Dispergierhilfsmitteln
 - anhaften von Feinpartikeln auf Zellengläser
 - verstopfen durch Grobkorn >2 mm
 - Grobgut sedimentiert: zu hohes spez. Gewicht
- gröber erscheinende Kurve
 - Probe quillt oder flockt aus
 - Probe agglomeriert
 - Probe ist magnetisch
 - abnehmender Grob- und Feinbereich
 - Probe löst sich auf
 - Strahlabsorption sinkt

Zusätzlich können Fehlmessungen durch eingeklemmte oder abgeknickte Schlauchverbindungen entstehen.

Schlecht zu dispergierende Proben können folgende Eigenschaften besitzen: statische Aufladung (z.B. bei Kunststoffen), Adhäsionskräfte oder Kohäsionskräfte – Proben neigen zum Verkleben/Verklumpen - (z.B. Tone, Bodenproben, Kaoline), Magnetismus, hydrophobe Eigenschaften – wasserabstoßende Molekülkomponenten (z.B. Pharmaka, Medikamente, Toner, Graphit, Titandioxid, Wachse), Koagulation (z.B. Tone, Kaolin, Kreide, Gips).

a) *statische Aufladung bzw. auch hydrophobe Eigenschaften:*

hier sollte eine Spatelmenge des Stoffes in einem kleinen 50 ml Erlenmeyerkolben gegeben werden und dann zuerst mit 1 (bis 2) Tropfen eines Netzmittels (Tensid, oder verdünnte Tensidlösung) versetzt und mit einem Glasstab angeteigt werden, bis die Probe vollständig benetzt ist! Nun gibt man tropfenweise Wasser dazu und verrührt weiter. Die jetzt vorhandene ca. 20-30 ml-Suspension wird im Ultraschallbad dispergiert.

Befindet sich die Probe bereits in der Dispergiereinheit und schwimmt auf der Oberfläche kann die Probe wie folgt noch benetzt werden:

mit einem Glasstab oder der Spatelspitze wird ein *kleiner* Tropfen eines Netzmittels (z.B. Dusazin 901, Teepol, Tween 80 oder Pril) auf die Flüssigkeitsoberfläche gebracht/berührt und verteilt. Sofort ist feststellbar, dass die gebildete Haut aufbricht und der Feinanteil in Suspension geht.

b) *Adhäsionskräfte:*

sie sind Anhangskräfte der Partikel. Ein Abbau dieser oberflächlichen Kräfte kann dadurch erreicht werden, dass man an den Phasen-Grenzflächen fest/flüssig Adsorptionsschichten aus Tensiden oder Makromolekülen aufbaut. Man spricht hier von einer Umhüllung, einer Abschirmung oder Maskierung des Feststoffes bzw. Benetzung. Aus diesem Grund wird in den meisten Fällen z.B. tetra-Na-diphosphat (Natrium-pyrophosphat: Na₄P₂O₇) oder Polysalze ca. 0,5-1%ig eingesetzt.

c) *Kohäsionskräfte und Magnetismus:*

das Wirken von Anziehungskräften zwischen Atomen oder Molekülen eines Körpers bezeichnet man als Kohäsionskraft oder Polarität bzw. magnetische Eigenschaften. Die magnetischen

Eigenschaften lassen sich schwierig abbauen: entweder man verwendet bei leichtem Magnetismus eine hochviskose Flüssigkeit wie Äthylenglykol oder Glycerin/Wassergemische oder man erhitzt die Probe auf mehrere 100°C. Dies ist aber im Labor kaum möglich und selten durchführbar. Deshalb sind solche Materialien mit starkem Magnetismus für die Korngrößenanalyse nicht geeignet.

d) *Koagulation:*

ist das Ausflocken einer Probe durch Zusammenballen von kolloiden Teilchen in einer Suspension. Dies kann entstehen bei zu großer Feststoffmenge oder ungünstigem pH-Bereich. Durch die Zugabe von einigen Tropfen verdünnter Säure (z.B. Salzsäure) vor der Probenzugabe!! für den sauren Bereich oder durch verdünnte Laugen (z.B. Natronlauge, Ammoniak oder auch Sodalösung) im alkalischen Bereich kann der pH-Wert so gesenkt bzw. erhöht werden, dass es der Reaktion der Probe entgegen wirkt (z.B. bei Kreide, Kaolin, gelöschter Kalk und Ton). Hier eignen sich auch Na₂HPO₄ (alkalisch) oder KH₂PO₄ (sauer) als 0,1-1%ige Lösung.

2.2 Tipps u. Tricks

Je größer der Feinanteil einer Probe ist, umso größer wird der Dispergieraufwand. Eine notwendige Beschallung über mehrere Minuten (oder auch länger) sollte im externen Ultraschallbad durchgeführt werden.

Hier empfiehlt es sich in einem 50 ml Erlenmeyerkolben eine Spatelspitze (ca. 0,5-1 g) Probe einzugeben und bei einfacher Benetzung ca. 20 ml der Messflüssigkeit + dem gelösten / gemischten Dispergierhilfsmittel (Tensid) zuzufügen.

Wir empfehlen bei Anwendung von Tensiden schaumarme Tenside einzusetzen, wie z.B. Dusazin 901 (Fa. Ehserscience, Grevenbroich).

Nach kurzem Aufschütteln hängt man den Erlenmeyerkolben an einer Laborklammer so in das Ultraschallbad, dass der innere Flüssigkeitsspiegel unter der Flüssigkeitsoberfläche des Ultraschallbades liegt.

Nach der durch Vorversuche ermittelten Deglomerationszeit wird - unter Schütteln - mit einer Pipette die für die Messung notwendige Suspensionsmenge in die Dispergiereinheit des Laser-Partikelmessgerätes ANALYSETTE 22 gegeben.

Ist die benötigte Feststoffmenge genau bekannt, kann durch einwiegen in den Erlenmeyerkolben und anschließender Dispergierung der *komplette* Inhalt mit einer Spritzflasche überführt werden, so dass keine Entmischung durch die Probennahme mit einer Pipette entstehen kann.

Problempollen wie z.B. Flugasche, Schwefel, Kohle, Kunststoffe oder Pigmente können schnell mit ein paar kleinen Tricks auch in Wasser dispergiert werden.

Die vorgelegte Probe wird mit *einem* Tropfen Tensid versetzt und nach Zugabe von *ein bis zwei* Tropfen Wasser mit einem Glasstab oder Spatel *angeteigt*. Durch den relativ hohen Tensidanteil gegenüber Wasser wird die Kavitation abgebaut und die Analysenprobe sehr schnell benetzt.

Nach weiterer Zugabe von einigen Tropfen Wasser und gleichzeitigem Verrühren kann kontrolliert werden, ob noch nicht benetzte Partikel auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmen.

Nun wird die Suspension auf ca. 20-30 ml verdünnt und im Ultraschallbad desagglomeriert.

Bei Verwendung von einfachen Tensiden wie Spülmittel (z.B. Pril) kommt es häufig vor, dass beim *Anteigen* und Untermischen in die Probe „Schaum“ entsteht, der nach der Dispergierung auf der Oberfläche schwimmt und in die Versuchseinheit überführt wird.

Eine zu hohe Rührerintensität zieht den Schaum in den Messkreislauf und es werden „Grobkörner“ gemessen, die nicht vorhanden sind.

Um diese „Fehlmessung“ zu vermeiden besteht die Möglichkeit, den „Schaum“ im Erlenmeyerkolben zu zerstören: mit einem Glasstab wird deren Spitze in n-Butanol getaucht, so dass der Glasstab nur befeuchtet, aber kein Tropfen zu erkennen ist.

Durch leichtes Berühren der Schaumoberfläche fällt dieser in sich zusammen und die Suspension kann problemlos auf Korngröße analysiert werden.

Eine weitere Möglichkeit -bei schlechter Benetzung- wäre die Zugabe von 2 bis 3 Tropfen Alkohol (z.B. Spiritus) auf die trockene Laborprobe, welche sofort den Alkohol wie ein Schwamm aufsaugt. Jetzt kann wieder Wasser + Netzmittel zugegeben werden und entsprechend dispergiert werden.

Der Anwender, der mit der „Kleinmengen-Flüssigkeitsdispergiereinheit“ arbeitet hat natürlich die Möglichkeit, Alkohole, Alkane, hochsiedende Benzine oder anderen org. Flüssigkeiten einzusetzen.

Hier ist zu erwähnen, dass die Kleinmengen-Flüssigkeitsdispergiereinheit nicht exgeschützt ist - entsprechende Flüssigkeiten auswählen - und nur bei guter Belüftung gearbeitet werden sollte.

Der Austausch der Messflüssigkeit z.B. von Alkohole auf andere org. Flüssigkeiten ist relativ einfach, da viele Flüssigkeiten untereinander gut mischbar sind.

Ebenfalls zu beachten ist die Verträglichkeit der Lösungsmittel mit den Verbindungsschläuchen. Die Dichtringe in der Messzelle und die Verbindungsschläuche bestehen aus Viton. Nicht einsetzbar sind z.B.: Aceton (Ketone), Acetate und Lack-Verdünner.

Die von den Schlauchherstellern verfügbaren *Beständigkeitslisten* enthalten für die gebräuchlichsten Elastomere eine Bewertung der chemischen Resistenz gegenüber verschiedenen Betriebsmedien (Flüssigkeiten).

Nach erfolgter Messung auf der ANALYSETTE 22 sollte man sich unbedingt angewöhnen, das Mess-System *direkt* zu spülen, um ein unnötiges „Ablagern“ oder „Anhaften“ von Partikeln im Messkreislauf und vor allem auf der Messzelle zu vermeiden.

Ein „Zwischenspülen“ mit einer Tensidlösung ist dabei sehr hilfreich.



Durch Brauchwasser bzw. stark *kalkhaltiges* Wasser kann es zu Ablagerungen auf der Messzelle kommen. Entweder sollte man auf dest. Wasser umsteigen oder man muss von Zeit zu Zeit die Messzelle reinigen.

Auch hier kann durch Spülen mit einer etwa 10%igen Salzsäure der Kalkbelag schon nach wenigen Minuten entfernt werden.
Danach sollte mit normalem Wasser 2x gespült werden.

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Liste von Materialien mit den geeigneten Dispergierflüssigkeiten und Zusatzstoffe:

3. Materialien und geeignete Messflüssigkeiten

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Ackerboden (s.a. Boden, Erde)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Natriumoxalat	0,67
		Wasser	Ammoniakwasser	5,8 Vol. %
Aktivkohle (s.a. Kohle)	2,0	Wasser	Ammoniakwasser	5,8 Vol. %
		Isopropanol	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
		Wasser	Natriumlinoleat	o.A.
Alaunerde	1,8	Wasser	Natriumoxalat	o.A.
		Wasser	Natriumtartrat	1,0
		Wasser	Natriumoxalat	ohne Angabe
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	1,0
		Wasser	Salzsäure	ohne Angabe
Alaunerdezement		Tetrachlorkohlenstoff	-	-
Alkalisalze		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	ohne Angabe
		Leinöl + Xylol	-	-
		n-Butylamin	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
Aluminium	2,7	n-Butanol	-	-
		Tetrachlorkohlenstoff	-	-
		Wasser + 50 Vol.% Ethylenglycol	-	-
		Wasser	-	-
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	o.A.
		Wasser	Natriumtartrat	o.A.
		Wasser	Natriumoxalat	o.A.
		Wasser + Ethylenglycol	Trinatriumphosphat	o.A.
		Ethylenglycol	Trinatriumphosphat	o.A.
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Chloroform	-	-
Isopropanol	-	-		
Wasser	Salzsäure	pH = 3		
Aluminiumfluorid		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05 - 0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05 - 0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05 - 0,5
Aluminiumhydroxid	2,3...2,4	Wasser	-	-
		Wasser	Saccharose	40 %
Aluminiumoxid (s.a. Tonerde, Korund)	3,5...4,1	n-Butylamin	-	-
		Tetrachlorkohlenstoff	-	-
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5 - 1,0
		Wasser	Natriumcarbonat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Natriumtartrat	1,0
		Wasser	Salzsäure	pH = 3
		n-Butanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
Leinöl + Xylol	-	-		

- 2 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Aluminiumsilicoid		Wasser Wasser	Tetranatriumpyrophosphat Trinatriumphosphat	0,3...1,5 o.A.
Ammoniumperchlorat	2,0	Isobutanol Benzol	- Naphthalinstearosulfosäure	einige Tropfen
Anhydrit		Methanol	-	-
Anthracenpaste	1,2	Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Anthracit	1,4...1,7	Wasser Wasser	Trinatriumphosphat Natriumalkylnaphthalen- sulfonat	0,5 1,0
Antimonoxid	3,8...5,3	Wasser Wasser Wasser	Tetranatriumpyrophosphat Kalium/Natriumhexameta- phosphat Natriumhexametaphosphat	0,3 - 1,5 0,5 o.A.
Apatit		Wasser Wasser	Trinatriumphosphat Aluminiumchlorid	7,8 0,24
Arsenate (nicht wasser- löslich)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Arsenige Säure		Cyclohexanon n-Octanol	- -	- -
Arsentrioxid	3,8	n-Octanol Cyclohexanol Petroleum	- - Ölsäure	- - 1,8
Asche (s.a. Flugasche, Kraft- werksasche)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Bariumcarbonat	4,4	Cyclohexanon Methanol Wasser	- - Tetranatriumpyrophosphat	- - 1,0
Bariumsalze (nicht wasser- löslich)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Bariumstrontiumcarbonat		Wasser + Ethanol Wasser + Methanol Cyclohexanon	- - -	- - -
Bariumsulfat, Baryt	4,3... 4,5	Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser + Ethylenglycol Wasser + Methanol	Alkylphenolethylenoxid- Kondensat Tetranatriumpyrophosphat Tetranatriumpyrophosphat + Salzsäure Trinatriumphosphat - Natriumhexametaphosphat -	1,0 0,3...2,25 0,3...1,5 3,65 o.A. - 0,5 -
Bariumtitanat	5,3...5,8	Wasser Wasser Cyclohexanon Wasser + Ethylenglycol	Natriumhexametaphosphat Kalium/Natriumhexameta- phosphat - -	0,5 1,0 - -
Baurit	3,3	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.

- 3 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Bentonit	2,7	Wasser	Natriumcarbonat	0,5
		Wasser	Ammoniak	0,15 %
		Wasser	Natronlauge	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
		Wasser	Natriumoxalat	0,05
		Wasser	Kalium/Natriumhexametaphosphat	1,0
		Wasser	Natriumsilikat (Wasserglas)	0,2
Berlinerblau		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
Beryll		Wasser	Natriumsilikat	o.A.
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	o.A.
Bimsstein		Wasser	-	-
Bismutverbindungen		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,35
Blanc fixe		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,9
Blei	11,3	Wasser	-	-
		Aceton	-	-
		Cyclohexan	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Isoamylalkohol	-	-
Bleicherde		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	-	-
Bleioyanamid		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
Bleifarben (s.a.Bleioxid, Mennige)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Cyclohexanol	-	-
Bleioxide (s.a.Bleifarben, Mennige)	8...9,5	Ethylenglycol	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,5...1,5
		Xylol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Paraffinöl + Benzol	-	-
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
			Kalium/Natriumhexametaphosphat	1
Bleisulfat	5,6	Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Bleisulfid	7,3	Cyclohexanol	-	-
Boden (s.a.Ackerboden, Erde)		Wasser	-	-
		Wasser	Natriumoxalat	0,67...20 g/l
		Butylphthalat + Ethanol	-	-
Boroerbid	2,5	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Braunkohle (s.a.Kohle)	1,2... 1,4	Wasser	Netzmittel	einige Tropfen
		Isobutanol	-	-
		Diethylphthalat	-	-
		Cyclohexanon + 10 Masse-% Methanol	-	-
		Cyclohexanol + 10 Masse-% Methanol	-	-
			-	-

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Calcium-Magnesium- carbonat, Dolomit	2,9	Wasser	Trinatriumphosphat	o. A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Ammoniak	5,8 Vol. %
Calciumoxid	3,3 - 3,6	Ethylenglycol	-	-
		Chinolin	-	-
		Aceton	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Petroleum	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5		
Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5		
Calciumphosphat (wasserlöslich)	2,3	Isobutanol	-	-
		Hexan	-	-
		n-Octanol	-	-
Calciumphosphat (nicht wasserlöslich)	2,2...3,2	Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5...1,0
		Wasser	Natriumsilikat (Wasser- glas)	1,0
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser + Ethanol	-	-
		n-Butanol	-	-
Ethanol	-	-		
Calciumsalze (nicht wasserlöslich)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,9
Calciumstannat		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Calciumsulfat (s.u.Gips, Anhydrit)				
Calciumwolframat		Wasser	Natriumcitrat	0,5
Carborundum (s. Siliciumcarbid)				
Cellulose		Benzin	-	-
		Testbenzin	-	-
		Benzol	Trinatriumphosphat	1,0
Cerussit		Wasser	Natriumhexametaphosphat	o.A.
China clay		Wasser	Trinatriumphosphat	-
Chrom		Isobutanol	-	-
Chromfarben		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Chromgelb	3,3	Cyclohexanon	-	-
Chromoxid	2,7...5,3	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...2,25
		Cyclohexanol + 10 Vol.-% Isosmylalkohol	-	-
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	0,6 0,12
Cobalt (s. Kobalt)				
Cordierit	3,0	Wasser	Natriumsalz der polymeri- sierten Carboxylsäure	einige Tropfen einer wäßrigen Lösung

- 6 -

Feststoff Art	Dichte g/cm ³	Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
			Art	Konzentration g/l
Diamant	3,5	Olivenöl	-	-
		Wasser	Gelatine + Natriumcarbonat	1,0...2,0 pH = 9
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Ethanol	-	-
Diatomeenerde		Wasser	Natriumhexametaphosphat	1,0
		Wasser	-	-
Dicalciumphosphat	2,3	Methanol	-	-
		Wasser + Ethanol	-	-
Dolomit (s. Calcium/ Magnesiumcarbonat)	2,9			
Eisen	7,8	Cyclohexan	-	-
		Wasser + Ethylen-Glycol	-	-
		Sojabl + 50 Vol. % Aceton	-	-
		Rüböl + Aceton	-	-
		Wasser + Ethylenglycol	Trinatriumphosphat	o.A.
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	1,0
Eisenoxide	3,4...5,7	Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	0,5
		Wasser	Tetranatriumpyrophos- phat	0,3...1,5
		Paraffinöl + Benzol	-	-
		Wasser	Natriumhexameta- phosphat	0,5
Eisenoxidrot		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	1,0
		Iylenollösung	-	-
Eisenschwarz	nicht möglich, da magnetische Flockung			
Eisensulfat	1,8...3,0	Isobutanol	-	-
Eisensulfid (s.a. Pyrit)	4,8	Cyclohexanon	-	-
Email		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	0,3...1,5
Enstatit	3,0...3,3	Wasser	Kalium (Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Natriumcarbonat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	1,0
Erde (s.a. Boden, Ackerboden)		Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	0,45 - 1,35
		Wasser	Natriumoxalat	20,0
		Wasser + Ethylenglycol	-	-
		Butylphthalat + Etha- nol	-	-
Farben, mineralische		Wasser	Kaliumcitrat	30
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	0,3...1,5
Feldspat	2,6	Wasser	-	-
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Natriumoxalat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophos- phat	0,45...1,35

- 7 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
FeSiCr	4,9	Cyclohexanol Cyclohexanon	- -	- -
Flint	2,7	Wasser Wasser Wasser	- Natriumoxalat Tetranatriumpyro- phosphat	- o.A. 0,45...1,35
Flugasche (s.a.Asche, Kraftwerkasche)	2,2-2,3	Wasser Wasser Wasser	- Tetranatriumpyro- phosphat Na-Salz der polymeri- sierten substituierten Alkylbenzolsulfon- säure	- 0,45...1,35 0,57
Fluoride		Wasser	Natriumcarbonat + Gelatine	1...2,5 1...2,5
Flußspat (s.Calcium- fluorid)				
Formsand		Wasser Wasser Wasser	Natronlauge Tetranatriumpyrophos- phat Trinatriumphosphat	o.A. 0,45...1,35 o.A.
Forsterit		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	1,0
Fritten		Wasser Wasser Wasser	- Tetranatriumpyro- phosphat Natronlauge	- 0,45...1,35 o.A.
Füller		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Getreidemehl	1,5	Isobutanol Isobutanol + Diethyl- phthalat Diethylphthalat Petroleum	- - - -	- - - -
Gips	2,3	Ethanol Ethylenglycol Ethanol Methanol n-Amylalkohol Methanol + Ethylengly- col + Ethanol Ethylenglycol Ethylenglycol Ethylenglycol Ethylenglycol	Calciumchlorid Cobaltcitrat - - - Calciumchlorid Cobaltcitrat Calciumchlorid Strontiumchlorid Cobaltchlorid	10 o.A. - - - o.A. o.A. 0,05...0,5 0,05...0,5 0,05...0,5
Gips (Stuok-)	3,0	Ethylenglycol + 50 Vol.% Ethanol Ethylenglycol + 50 Vol.% Ethanol Ethylenglycol Methanol	Natriumcitrat Calciumcitrat Cobaltcitrat -	1,29 0,5 o.A. -
Gips (Roh-)	2,3	Wasser	Kaliumcitrat	30,0

- 4 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Glas	2,4...3,0	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	-	-
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	0,3 0,06
		Butanol	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Wasser + Ethylenglycol	-	-
		Methanol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Ligninlösung	-	-
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Glasuren		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
Glimmer	2,8	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Granat	3,8-3,9	Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Graphit	2,0...2,5	Wasser	Gerbsäure	0,5
		Wasser	Natriumlinoleat	5,0
		Wasser	Ammoniak + Natriumlinoleat	0,8...3,2 o.A.
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Ligninsulfonat	4,0
		Ethanol	Carboxymethylcellulose	10,0
		Wasser	Diocylester der Natrium- sulfobornsteinsäure	0,5 Vol.-%
Hämatit	5,2	Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Hexachlorcyclohexan		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Hochfenschlacke	2,5...3,0	Wasser	Natriumhexametaphosphat	1,0
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Chinolin	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Isopropanol	-	-
Hydrargillit	2,4	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Ilmenit	4,7	Wasser	-	-
Kagrun		Wasser + Ethylenglycol	-	-
Kakaó	1,5	Diethylphthalat	-	-
		Isobutanol	-	-
		Benzol	-	-
		Isobutanol + Diethylphthalat	-	-
		Aceton	-	-
		Cyclohexanon	-	-
Kaliumchlorat	2,3	Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Kalkhydrat (s. Calciumhydroxid)				
Kalkstein (s. Calcium- carbonat, Kreide)				
Kalomel	7,2	Cyclohexanon Cyclohexanol	- -	- -
Kaolin	2,2...2,6	Wasser	Ammoniak	0,2
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Salzsäure	pH = 3
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	0,3...2,25
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	2,25
		Wasser	+ Natriumsilikat (Wasser- glas)	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	0,573
		Wasser	+ Natriumcarbonat	0,127
		Wasser	Natriummetaphosphat + Natriumcarbonat	0,45 0,011
		Wasser	Natriumoxalat	0,67
Wasser	Natronlauge	einige Tropfen		
Wasser	Natriumcarbonat	0,5		
Wasser	Natriumsilikat (Wasserglas)	0,2 - 1		
Wasser	Natriumpolyacrylat	10		
Kartoffelmehl		Isobutanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Isobutanol + Diethylphthalat	-	-
		Diethylphthalat	-	-
			-	-
Keramische Massen		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	0,45...1,4
		Wasser	Kalium/Natriumhexa- metaphosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	o.A. o.A.
Kieselgur		Wasser	-	-
		Wasser	Natriumsilikat (Wasserglas)	o.A.
		Wasser	Natriumoxalat	0,67
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Ammoniak	2,0
Kieselgut	2,2...2,3	Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyro- phosphat	1,0
Kleie		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Knochenasche		Wasser	-	-

- 10 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Kobalt	8,8	Isobutanol	-	-
		Cyclohexan	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Diethylphthalat	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Ethanol	-	-
		Rüßöl + Aceton	-	-
		Wasser + Ethylenglycol	Trinatriumphosphat	o.A.
Ethanol + 5 % Wasser	-	-		
Kobaltoxid		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	0,6
			+ Natriumcarbonat	0,12
Kohle (s.a. Aktivkohle, Braunkohle, Steinkohle)		Wasser	Calciumchlorid	1,0
		Ethanol	Calciumchlorid	10...15
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5
		Cyclohexan	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Ethanol	-	-
		Petroleum	Ölsäure	1...10
		Benzin	Ölsäure	1...10
		Cyclohexanol + 50 Vol.% Methanol	-	-
		Koke	1,6...1,9	Isobutanol
Wasser	Natriumalkylnaphthalen- sulfonat			1,0
Wasser	Natriumlinoleat			1,0
Wasser	Natriumoleat			10,0
Wasser	Gerbsäure + Ammoniak			0,5 0,8...3,2
Ethanol	Calciumchlorid			1,0
Ethanol + 50 Vol.% Ethylenglycol	Calciumchlorid			1,0
Korund (s.a. Aluminium- oxid, Tonerde)	4,0			Wasser
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Kraftwerksasche (s.a. Asche, Flugasche)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Kreide (s.a. Calcium- carbonat)	2,6	Wasser	-	-
		Wasser	Natriumsilikat (Wasserglas)	2,0
		Wasser	Kaliumcitrat	5,5
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Ammoniak	2,0
		Aceton	-	-
		Petroleum	-	-
		Isopropanol	-	-
Kreide (gefällt)		Isopropanol	-	-
Kryolith	3,0	Wasser + 20 Vol.% Glycerin	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
		Ethylenglycol	-	-
Kunststoffe		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Isobutanol	-	-

-11-

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Kupfer	8,9	Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	20
		Aceton	-	-
		Rüßöl	-	-
		Rüßöl + Aceton	-	-
		Sojaöl + 30 Vol.-% Aceton	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Isomylalkohol	-	-
		Kupferhydroxid		Wasser
Kupferoxychlorid		Wasser	-	-
Kupferphthalocyanin		Wasser	-	-
Kupferschlacke		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Kupferverbindungen (nicht wasserlös.)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Lüppulver		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Leuchtstoffe		Wasser	Natriumcitrat	0,5
Lignit		Inobutanol	-	-
		Diethylphthalat	-	-
		Cyclohexanol + 10 % Methanol	-	-
Lithopone	4,2	Diethylphthalat	-	-
		Glycerin	-	-
		Wasser	Natriummethylendiphthyl- sulfonat	1,0
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Löss		Wasser + 33 % Glycerin	-	-
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Ammoniak	0,1
		Wasser	Natriumsilikat (Wasserglas)	o.A.

- 12 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Magnesiumcarbonat	3,5	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Methanol	-	-
		Wasser	Ammoniakwasser	5,8 Vol. %
		Cyclohexanon	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5
Magnesiumoxid	2,8...3,6	Ethylenglycol	-	-
		Methanol	-	-
Magnesiumsilicid		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
Magnesiumsilikate (s.a. Enstatit)	3,0...3,3	Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Natriumcarbonat	s.a.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	s.a.
Magnetit		Wasser	-	-
		Ethanol	-	-
		Methanol	-	-
		Nitrobenzol	-	-
Mangan		Cyclohexanon	-	-
		Isobutanol	-	-
Mangencarbonat		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
		Cyclohexanon	-	-
Mangandioxid, Pyro- lysit	4,7...4,8	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...2,25
Manganoxide	4,5...5,4	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...2,25
Mehl		Petroleum	Ölsäure	1,0...10,0
		Isobutanol	-	-
		Isobutanol + Diethylphthalat	-	-
		Diethylphthalat	-	-
		Benzin	-	-
		Benzol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Benzin	Ölsäure	1,0...10,0
Mennige (s.a. Blei- oxide, Bleifarben)	9,0	Paraffinöl + Benzol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Wasser + Ethylen- glycol	Trinatriumphosphat	s.a.
		Cyclohexanon	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Xylol	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5		
Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5		

- 13 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Mergel	2,7	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	o.A. o.A.
Metalle (s. direkt unter den Elementen)				
Methylmethacrylat		Wasser	-	-
Milchpulver	1,4	n-Octanol	-	-
		Isobutanol	-	-
Miloriblauf		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Mineralfarben		Wasser	Kaliumnitrat	30,6
Mineralwolle		Cyclohexanon	-	-
Molybdän	10,2	Ethanol	-	-
		Aceton	-	-
		Glycerin	-	-
		Wasser + Glycerin	-	-
		Wasser + Ethylenglycol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
Molybdänsulfid		Cyclohexanon	-	-
Natriumbicarbonat	2,2	Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
Natriumphosphat		Ethanol	-	-
Nickel	8,8	Cyclohexanon + 10 % Aceton	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Rußöl + Aceton	-	-
		Wasser + Glycerin	-	-
Nickeloxid	6,8	Wasser + Glycerin	-	-
Organische Pulver		Isobutanol + Diethylphthalat	-	-
		n-Octanol	-	-
		Isoamylalkohol	-	-
			-	-
Penicillin		Isocetan	-	-
Petrol eumkoks		Methanol	-	-
Phosphate (s.a. Roh- phosphate)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat Natriumhexametaphosphat	0,9 1,0
Phosphor (rot)	2,2	Ethanol	-	-
		Wasser	Kaliumsilikat	0,12 Vol. %
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Phosphor (weiß)	1,8	Wasser	Natriumsalz der polymeri- sierten, substituierten Alkylbenzolsulfonsäure + Kaliumsilikat	0,2 1,0

-14-

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Pigmente		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Isopropanol	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...2,25
		Wasser + Ethylenglycol	-	-
Polymethylmetacrylat		Wasser	Trinatriumphosphat	-
Polyvinylacetat		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Polyvinylchlorid	1,4	Isopropanol	Natriumlinoleat	o.A.
		Isobutanol	-	-
		Wasser	Gerbsäure	1,0
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Natriumlinoleat	o.A.
Polyester		Paraffinöl	-	-
Portlandzement	3,1	n-Butanol	-	-
		Benzylalkohol	-	-
		Uhinolin	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanon + Iso- amylalkohol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Ethanol	Calciumchlorid	0,05...0,2
		Ethanol	Strontiumchlorid	0,08...0,3
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,11...0,45
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,11...0,45
		Ethanol	-	-
		Isobutanol	-	-
		Rizinusöl	-	-
Steinöl	-	-		
Methanol	Tetranatriumpyrophosphat	gemäßigt		
Paraffinöl	-	-		
Porzellanpulver	2,4	Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Pumicit		Wasser	-	-
Puzzolane		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	-	-
Pyrit (s.a. Eisen- sulfid)	4,4	Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5
		Methanol + Tetra- chlorkohlenstoff	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Wasser + Glycerin	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.		
Quarz (s.a. Sand, Sandstein)	2,65	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
		Wasser	Natriumoxalat	0,67
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	-	-
		Wasser	OH ⁻ -Ionen	pH = 7...8
Quarzsut		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0

-15-

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm		Art	Konzentration g/l
Quecksilberver- bindungen (nicht wasserlös.)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Resin		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Rohmehl, Rohschlämme (für Zement)		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanol + 50 Vol. % Isocamyl- alkohol	-	-
		Isobutanol	-	-
		Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Rohphosphate (s.a. Phosphate)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Rohrzucker (s.a. Zucker)	1,6	Diethylphthalat	-	-
		Isobutanol	-	-
		Isocamylalkohol	-	-
Ruß	1,7...2,0	Aceton	-	-
		Methanol	-	-
		Wasser	Diöctylester der Natrium- sulfobernsteinsäure	1,0...10,0
		Wasser	Natriumlinoleat	10,0
		Wasser	Gerbstoffe	1,0
Rutheniumoxid	7,0	Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Sand (s.a. Quarz, Sandstein)		Ethanol + Butyl- phthalat	-	-
		Wasser	-	-
		Wasser	Natriumalkat (Wasserglas)	2,0
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Sandstein (s.a. Quarz, Sand)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser + Cyclohexanon	-	-
Schamotte	2,6	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	o.A.
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	o.A.
Schiefer	2,7	Ethanol	Calciumchlorid	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Schlacke (s.a. Hoch- ofenschlacke)		Wasser	-	-
		Isopropanol	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
Schleifmittel (s.a. Si- liciumcarbid, Korund)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Schwefel	2,1	Wasser	Natriumlinoleat + Natriumoleat	o.A. o.A.
Schwefelkies		Ethylenglycol	-	-
Schwermetallver- bindungen (nicht wasserlös.)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35

- 16 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Selen	4,5	Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Silberhalogenid	6,0	Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Silber - Palladium- paste	10,6	Toluol	-	-
Silicium	2,4	Wasser	-	-
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Siliciumcarbid	3,2	Methanol	Natriumsalz der Ethylen- diamintetraessigsäure	10,0
		Wasser	-	-
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser + Ethylen- glycol	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Wasser	Nonylphenoxypolyethanol	einige Tropfen		
Siliciumoxid (s.a. Quarz, Kiesel- gut)		Wasser + 50 Vol. % Xylol	-	-
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
		Wasser	9-10 Ethoxy-Octylphenol	einige Tropfen
		Wasser + Ethanol	-	-
Silikate (nicht wasserlös.)		Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...2,25
		Wasser + 50 Vol. % Ethanol	-	-
		Wasser + 50 Vol. % Ethylenglycol	-	-
		Wasser + Ethylen- glycol	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat + Natriumoxalat + Natriumhexametaphosphat	2,25 0,67 1,0
Sillimanit		Wasser	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	24,8
		Wasser + 50 Vol. % Ethanol	-	-
Stahl	7,8	Wasser + Ethylengly- col	-	-
		Wasser + 50 Masse % Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,1
		Wasser	Alkylphenolethylenoxid- Kondensat	1,0

-17-

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Stärke	1,5	Isobutanol	-	-
		Diethylphthalat	-	-
		Isobutanol + Diethylphthalat	-	-
		Benzol	-	-
		Methanol	-	-
Steatit	2,7...2,8	Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Kaliumcarbonat	o.A.
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Steinkohle (s.a. Kohle)	1,4	Aceton	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanol + 50 Vol. % Methanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanon + Metha- nol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Ethanol	Calciumchlorid	11,0
		Ethanol	-	-
		Methanol	-	-
		Petroleum	-	-
		Wasser	Diäthylester der Natrium- sulfobernsteinsäure	5,0...10,0
		Wasser + Ethanol	-	-
		Wasser + Ethanol	Natriumlinoleat + Calciumchlorid	o.A. o.A.
		Wasser + 50 Vol. % 1,3 Butylenglycol	-	-
		Wasser + 50 Vol. % 1,3 Butylenglycol	Natriumcitrat	0,362
		Wasser + 50 Vol. % 1,3 Butylenglycol	Netzmittel	0,2...0,3
		Wasser	Natriumlinoleat + sulfoniertes Lorol (Hauptanteil Dodecyl- alkohol)	10,0 o.A.
Wasser	Gerbsäure	o.A.		
Xylol	-	-		
Strontiumcarbonat	3,7	Cyclohexanon	-	-
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
Strontiumsalze (nicht wasserlös.)		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Strontiumtitanat		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
Sulfide		Ethylenglycol	-	-
		Wasser	Saponin	o.A.
Sulfonamid	1,3	Isopropanol	9-10 Ethoxyoctylphenol	einige Tropfen
Talkum	2,7	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Natriumhexametaphosphat	1,0
Tantal	16,6	Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Ethylenglycol	-	0,1
Thiogutt		Cyclohexanon	-	-

- 18 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Thorium		Wasser 33 % Glycerin	-	-
Titan	5,0	Wasser Wasser Wasser + 50 Masse % Ethylenglycol	Tetranatriumpyrophosphat Natriumhexametaphosphat -	1,0 1,0 -
Titancarbid	3,8	Wasser Wasser	Tetranatriumpyrophosphat Natriumsalz der polymeri- sierten Carboxylsäure	1,0 einige Tropfen einer 25 %igen wässr. Lösung
Titandioxid (Rutil, Anatas)	3,8...4,2	Leinöl Wasser Wasser + 50 Masse % Ethylenglycol Wasser Wasser Wasser Cyclohexanon Cyclohexanol + 10 Vol. % Isomylalkohol Ethylenglycol Xylol	- Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Kaliumhydroxid - Natriumsalz der polymeri- sierten Carboxylsäure Tetranatriumpyrophosphat Natriumhexametaphosphat - - - -	- 0,3 pH = 10,7 - einige Tropfen einer 25 %igen wässr. Lösung 1,0 0,5...1,0 - - - -
Titaneisen		Wasser	-	-
Titanweiß		Wasser Xylenollösung	Tetranatriumpyrophosphat -	o.A. -
Foluidinrot		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Ton	2,5...2,6	Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser Butylphthalat + Ethanol Wasser	Natriumcarbonat - Natriumoxalat Natriumsilikat (Wasserglas) Natriumhexametaphosphat Natriumpyrophosphat Trinatriumphosphat Kalium/Natriumhexameta- phosphat - Natriumpolyacrylat	o.A. - 0,67 20,0 1,0 0,3...1,5 o.A. 1,0 - 40
Tonerde (s.a. Korund, Aluminiumoxid)		Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser Tetrachlor- kohlenstoff Cyclohexanon	- Kalium/Natriumhexameta- phosphat Natriumhexametaphosphat Natriumtartrat Salzsäure Tetranatriumpyro- phosphat - -	- 1,0 1,0 1,0 pH = 3 0,3...1,5 - -

- 13 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Tonerdezement (s.a. Zement)	3,2	Ethylenglycol Ethylenglycol Cyclohexanol Chinolin	Calciumchlorid Cobaltchlorid	1,0 0,65
Tonschiefer (s.a. Schiefer)		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
Traub		Isobutanol	-	-
Tricalciumphosphat		Wasser Methanol Wasser	Tetranatriumpyrophosphat - -	0,45...1,35 - -
Tripolyphosphat		Methanol		
Trockenhefe		Wasser + Ethanol	-	-
Tuff (vulkan.)		Wasser Wasser Wasser	Natriumoxalat Ammoniak Natriumsilikat	0,67 2,0 o.A.
Ultramarin	2,3	Wasser Ethylenglycol	Tetranatriumpyrophosphat	o.A.
Uranerz	7,3	Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5
Uranoxid	7,1 - 11,0	Isobutanol Wasser Wasser Wasser Wasser Wasser + Glycerin	- Trinatriumphosphat Tetranatriumpyrophosphat Natriumhexametaphosphat Natriumsalz der polymeri- sierten, substituierten Alkylbenzolsulfonsäure -	- o.A. 1,0 0,5 10,0 -
Waschpulver		Wasser + Ethylen- glycol	-	-
Weicheisen (s.a. Eisen)	7,8	Wasser + Glycerin	-	-
Weizenmehl (s.a. Mehl)	1,5	Cyclohexanon Ethanol Diethylphthalat Isobutanol Isobutanol + Diethylphthalat Petroleum	- - - - - - -	- - - - - - -
Wismutverbindungen (s.u. Bismutverbindungen)				
Wolfram	19,1	Wasser Glycerin Aceton + RUB81 Ethanol Aceton Methanol Wasser (Feststoff vorher in HF be- handeln und waschen) Wasser + Ethylen- glycol	Ethoxyliertes Nonylphenol - - - - - - -	einige Tropfen - - - - - - -

- 10 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Wolfram	19,1	Wasser	Sacharose + ethoxyliertes Nonyl- phenol	300 einige Tropfen
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5
Wolframcarbid	15,9	Pflanzöl	-	-
		Wasser	-	-
		Wasser + Ethylen- glycol	-	-
		Ethylenglycol	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
Wolframoxide	7,2 12,1	Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	1,0
		Cyclohexanon	-	-
		Wasser + Glycerin	-	-
Zahnzement		Ethylenglycol	-	-
Zement (s.s. Portland- zement, Tonerde- zement)	2,9...3,2	Pyridin	-	-
		Petroleum	Ölsäure	1,0...10,0
		Benzol	-	-
		Isopropanol	-	-
		Methanol	Tetranatriumpyrophosphat	gesättigt
		n-Butanol	-	-
		Isobutanol	-	-
		Paraffinöl	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Cyclohexanol + 50 Vol. % Iso- amylalkohol	-	-
		Chinolin	-	-
		Ethanol	Calciumchlorid	0,055...5,5
		Ethanol	Strontiumchlorid	0,075...0,32
		Ethylenglycol	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Strontiumchlorid	0,05...0,5
		Ethylenglycol	Cobaltchlorid	0,05...0,5
Benzin	-	-		
Benzin	Ölsäure	1,0...10,0		
Methanol + Glycerin	-	-		
Zink	7,1	Ethanol	-	-
		n-Butanol	-	-
		Aceton	-	-
		Cyclohexanon	-	-
		Cyclohexanol	-	-
		Ethylenglycol	Calciumchlorid	o.A.
Zinkoxid	5,5...5,8	Wasser	Natriumhexametaphosphat	0,5...1,0
		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,3...1,5
		Wasser	Trinatriumphosphat	o.A.
		Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat	1,0
		Wasser	Natriumsalze der kondensierten Naphthalinsulfon- säure	5,0
		Wasser	-	-

- 24 -

Feststoff		Sedimentations- flüssigkeit	Zusatzstoff	
Art	Dichte g/cm ³		Art	Konzentration g/l
Zinksulfid		Cyclohexanon	-	-
Zinkweiß		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,9
Zinn	7,3	n-Butanol Isobutanol Isobutanol + n-Butanol	- - -	- - -
Zinndioxid	7,0	Wasser Wasser Wasser Wasser	Tetranatriumpyrophosphat Natriumcitrat Kalium/Natriumhexameta- phosphat Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	0,9 o.A. 1,0 0,6 0,12
Zinnweiß		Wasser	Tetranatriumpyrophosphat	0,45...1,35
Zirkon	6,5	Methanol Wasser Wasser + 50 Vol. % Methanol Wasser Wasser Isobutanol	Salzsäure Tetranatriumpyrophosphat - - Kalium/Natriumhexameta- phosphat -	0,036 (0,001 n) 0,3...2,25 - - 1,0 -
Zirkondioxid	5,5-5,7	Wasser Wasser Wasser Wasser	Ölsäure Tetranatriumpyrophosphat Kalium/Natriumhexameta- phosphat Natriumhexametaphosphat	o.A. 0,3...1,5 1,0 o.A.
Zirkonsilikat	4,7	Wasser	Kalium/Natriumhexameta- phosphat + Natriumcarbonat	0,6 0,12
Zucker (s.a. Rohrzucker)	1,6	Isobutanol Diethylphthalat Isoamylalkohol Cyclohexanon Isopropanol	- - - - -	- - - - -

Autor: Dipl. Chem. Ulrich Gerber, Fritsch GmbH, E-Mail: info@fritsch.de