

DIE BERECHNUNG DES NORMATIVEN MINERALBESTANDES
ALS HILFSMITTEL BEI DER QUALITÄTSERMITTLUNG
EPINETAMORPHER SILIKATISCHER ROHSTOFFE FÜR DIE
GESTEINSMEHL- UND SPLITTERZFEUGUNG

von

J. G. HADITSCH (Graz)

An zerkleinertes Gesteinsgut, das als Träger, Füllstoff oder Bestreumaterial dienen soll, werden bestimmte Anforderungen hinsichtlich seiner Korngröße und -form, seiner Wichte und seiner Farbe, seiner Adsorptionsfähigkeit gegenüber anorganischen und organischen Substanzen, seines Kornbindeverhaltens, seiner Fähigkeit der Agglomerationshemmung und Wärmedämmung, seiner Indifferenz gegenüber Säuren, seiner Feuer- und Wetterbeständigkeit und seines Vermögens zur Bildung harter Oberflächen oder steifer Massen beizutragen, gestellt.

Die Ansprüche, die von den weiterverarbeitenden Betrieben in Bezug auf die Korngröße an Gesteinssplitt und -mehle geltend gemacht werden, gehen aus der Abbildung 1 hervor.

Abbildung 1

> 1500 my	grobes	} Bestreumaterial für Dachpappen und Industriedächer
200 - 1500 my	feines	
- 90 my	Füllstoff für Dachpappen, Teer- und Vergußmassen	
- 80 my	Füllstoff für Lacke, Farben, Gummi, Fußbodenbeläge, Trägerstoff für Schädlingsbekämpfungsmittel	
- 40 my	Füllstoff für Plaste	

Die meisten Eigenschaften derartiger mineralischer Rohstoffe hängen von der chemischen Zusammensetzung und dem Mineralbestand ab, so die (möglichst geringe) Wichte, die (möglichst helle, d. h. weiße, graue oder grünliche) Farbe, der Glanz und das Reflexionsvermögen, die Be-

ständigkeit gegen Feuchtigkeit, Kohlensäure, den Luft-sauerstoff und die Rauchgase, die Härte, die Druck-, Schlag-, Biegezug- und Abriebfestigkeit und das elastische Verhalten. Um entsprechende Festigkeiten zu erreichen, muß ein bestimmter Gehalt an freiem Quarz, d. h. ein bestimmter "Verquarungsgrad", gegeben sein, der aber andererseits nicht zu groß sein darf, weil er sonst einen unerwünscht hohen Anteil an schlechten Kornformen verursachen würde.

In der Folge sind hier als mineralabhängige Eigenschaften das (für die hier zu besprechenden Verwendungszwecke: möglichst geringe) Wasseraufnahme- und Quellvermögen und das Haftvermögen für Wasserfilme, die (möglichst geringe) elektrische und Wärmeleitfähigkeit, die (möglichst hohe) Feuerfestigkeit, die Fähigkeit der (bei der Herstellung von Düng- und Schädlingsbekämpfungsmitteln besonders wichtigen) Agglomerationshemmung und - damit unmittelbar zusammenhängend - die der Verbesserung der Streubarkeit zu erwähnen. Von der Mineralogie hängen auch die Adsorptionsfähigkeit gegenüber Farbstoffen und die Bitumenhaftfestigkeit ab. Im Hinblick auf eine möglichst hohe Korrosionsfestigkeit darf der Dolomit- und Calcitgehalt nicht mehr als 15 Gew.-%, der Anteil des Kalkspates allein nicht mehr als 10 Gew.-% betragen.

Vom Gefüge des Rohmaterials hängen die Festigkeitseigenschaften und das Verhalten des Gekörns bei der Verarbeitung ab. Vom Bestreumaterial von Dachpappen und von Zuschlagstoffen für Mörtel (Edelputze) wird ein hoher Glanz erwartet. Dieser ist auch von der Güte der Spalt (Bruch)-Flächen und der Möglichkeit, diese Flächen bei der Verarbeitung deutlich einzuregeln, abhängig. Minerale mit Schichtstruktur, vornehmlich Blattsilikate, kommen diesen Qualitätsanforderungen am besten nach. Ein

schuppiges, dachziegelartiges Gefüge eines (hellen) Zuschlagstoffes bewirkt nicht nur einen höheren Glanz, sondern auch eine bessere Isolation gegen Wärmestrahlung und fördert außerdem auch ein rasches Abgleiten von Wasser und behindert zudem auch den Wasserdurchtritt. Somit kann zusammenfassend gesagt werden, daß vor allem für die Herstellung von Gesteinssplitten ebenschieferiges, dünnplattig und nach Möglichkeit nur nach einer Teilbarkeitsfläche brechendes Rohmaterial entsprechender Zusammensetzung erforderlich ist. Gesteine, die feingefältelt oder linsig zerschert wurden, sind weniger geeignet als solche, die nur ein ebenflächiges Schieferungs-s aufweisen. Liegen mehrere Scherflächenscharen vor, so neigen diese Gesteine (die sogenannten Druckschiefer) bei der Zerkleinerung zu einem stengelig-griffeligen Zerfall oder zu einem mit gedrungenen oder würfelförmigen ("kubischen") Kornformen. Die Kanten der Bruchkörper sind in diesen Fällen durch die Scharung der Scherflächen mit dem δ , also durch δ -Achsen, oder durch die der Scherflächen vorgegeben. Die Größe der festigkeitsmäßig entsprechenden Bruchkörper ist somit grundsätzlich durch den Abstand der Scherflächen bedingt. Sehr engständige Flächen können bei mehrschariger Zerschering einen von der Mineralzusammensetzung her günstigen Rohstoff für die Herstellung von Splitt unbrauchbar machen. Solches Material kann dann nur zu Mehl verarbeitet werden.

Neben diesen Bedingungen, die von der mineralogischen Zusammensetzung und dem Gefüge gefordert werden, gibt es noch einige, die an den geologischen Aufbau der Lagerstätten gestellt werden müssen; so sollen für einen wirtschaftlichen Betrieb nachgewiesene ("sichere") Vorräte von 30 Jahren gegeben sein, die Lagerstätte soll sich für eine tagbaumäßige Gewinnung eignen; dazu wäre bei einer

söhligen Lagerung eine Mächtigkeit von etwa 30 m zu fordern. Schließlich soll die Lagerstätte möglichst homogen aufgebaut sein, weil syngnetische Einlagerungen anderer (vor allem quarz- oder feldspatreicher) Zusammensetzung, ebenso wie epigenetische Verquarzungen, z. B. längs von Scherflächen, beim Abbau und in der Aufbereitung nur schwierig auszuhalten sind und so nicht nur einen größeren Verschleiß der Zerkleinerungsaggregate verursachen, sondern auch die Qualität der Fertigprodukte stark zu mindern vermögen.

Bisher gibt es nur wenige Arbeiten, die, wie beispielsweise R. SCHUBERT & J. BÖTTCHER (1965), die geologisch-lagerstättenkundlichen Probleme und die Qualitätsprüfung in Zusammenhang mit der Gewinnung silikatischer Füll- und Trägerstoffe zusammenfassend darstellen. Trotzdem stößt man bei der Beurteilung eines Rohstoffes (so lange Probenmaterial in ausreichender Menge vorliegt) kaum auf Schwierigkeiten. Schwierig wird es erst, wenn vor der eigentlichen Lagerstättensuche das Zielgebiet nur anhand chemischer Analysen festgelegt oder wenn auf Grund derartiger Analysen etwas über eine mögliche Weiterverarbeitung von Aufbereitungsbergen gesagt werden soll. So stellte sich beispielsweise bei der Erfassung der heimischen Vorräte die Frage nach einer möglichen Substitution der derzeit zur Herstellung silikatischer Füll- und Trägerstoffe verwendeten Rohstoffe. Dabei ergab sich die Möglichkeit, auf dem Weg über die Berechnung eines normativen Mineralbestandes (genauer: da die qualitativ hochwertigen Rohstoffe der Ostalpen wie auch für derartige Zwecke in Frage kommende Aufbereitungsprodukte im epimetamorphen Zustand vorliegen, über eine Standard-Epinorm) und dem so erhaltenen Verhältnis der vom chemisch-mineralogischen Gesichtspunkt bedeutsamen

Mineralgruppen zueinander, gewisse Richtwerte für eine Vorauswahl von für eine nähere Untersuchung in Frage kommenden Gesteinen zu erlangen.

Der Berechnung wurde die von C. BURRI (1959) geschilderte Methode zugrunde gelegt, d. h. die durch die chemische Analyse erhaltenen Gew.-% wurden in die 1000-fachen Äquivalentzahlen übergeführt und aus diesen die Basisverbindungen (Tab. 1) der Tabelle 2 berechnet. Aus diesen konnte die Standard-Epinorm (Tab. 3) der Tabelle 4 gewonnen werden.

Tabelle 1

(nach C. BURRI 1959, p. 107)

Basisverbindung	Sym- bol	Chemische Zusammensetzung
Kaliophilit	Kp	$=1/6(K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$
"Nephelin" (Carnegieit)	Ne	$=1/6(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$
Ca-Aluminat	Cal	$=1/3(CaO \cdot Al_2O_3)$
Spinell (Magnesiospinell)	Sp	$=1/3(MgO \cdot Al_2O_3)$
Hercynit	Hc	$=1/3(FeO \cdot Al_2O_3)$
K-Metasilikat	Ks	$=1/3(K_2O \cdot SiO_2)$
Na-Metasilikat	Ns	$=1/3(Na_2O \cdot SiO_2)$
Ca-Orthosilikat	Cs	$=1/3(2CaO \cdot SiO_2)$
Forsterit	Fo	$=1/3(2MgO \cdot SiO_2)$
Fayalit	Fa	$=1/3(2FeO \cdot SiO_2)$
Chromit	Cm	$=1/3(FeO \cdot Cr_2O_3)$
Steinsalz (Halit)	Hl	$=1NaCl$
Korund	C	$=1/2(Al_2O_3)$
Hämatit	Hm	$=1/2(Fe_2O_3)$
Zirkon	Z	$=1/2(ZrO_2 \cdot SiO_2)$
Quarz	Q	$=1SiO_2$
Rutil	Ru	$=1TiO_2$
Pyrit	Pr	$=1/3FeS_2$
Fluorit	Fr	$=1CaF_2$
Ca-Phosphat	Cp	$=1/3(3CaO \cdot P_2O_5)$
Calcit	Cc	$=1(CaO \cdot CO_2)$
Anhydrit	A	$=1/2(CaO \cdot SO_3)$
Thenardit	Th	$=1/3(Na_2O \cdot SO_3)$
Na-Karbonat	Nc	$=1/2(Na_2O \cdot CO_2)$
Ferrisilikat	Fs	$=1/3(Fe_2O_3 \cdot SiO_2)$
Na-Ferrisilikat	Fns	$=1/6(Na_2O \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2)$
K-Ferrisilikat	Fks	$=1/6(K_2O \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2)$

Tabelle 2

Probe	Basisverbindungen									
	Cp	CaI	Sp	Fo	Fa	Kp	Ne	Fs	Ru	Q
(1)	-	3,0	0,2	61,5	1,1	-	-	-	-	34,2
(2)	-	6,4	1,9	57,8	1,0	-	-	-	-	32,9
(3)	-	2,7	16,8	45,7	1,8	-	-	-	-	33,0
(4)	-	2,9	1,9	59,6	0,8	-	-	-	-	34,8
(5)	-	3,0	3,1	58,1	0,8	-	-	-	-	35,0
(6)	-	3,5	12,0	50,1	1,3	-	-	-	-	33,1
(7)	-	3,8	-	64,5	1,2	-	-	-	-	30,5
(8)	-	-	35,1	17,5	-	7,7	-	5,1	0,2	31,4
(9)	0,3	3,4	22,4	1,9	3,5	-	-	-	-	68,5
(10)	0,3	2,1	35,3	7,3	4,3	-	-	-	-	50,7
(11)	0,6	1,6	37,1	3,4	4,3	-	-	-	-	53,0
(12)	0,3	1,8	29,5	10,2	4,0	-	-	-	-	54,2
(13)	-	3,6	14,1	7,6	-	9,7	14,5	3,4	0,3	46,8
(14)	-	5,6	6,1	9,5	-	8,1	9,5	3,5	0,8	57,1
(15)	-	5,3	9,1	7,1	-	11,4	13,2	3,4	0,7	49,8
(16)	-	5,1	7,4	7,0	-	12,3	15,8	3,9	0,6	47,9
(17)	-	4,7	8,3	8,1	-	11,7	15,5	3,4	0,5	47,8
(18)	-	4,3	8,4	10,9	-	11,4	15,1	3,5	0,6	45,8

Tabelle 3

Epinorm-Verbindungen	Symbol	Chemische Zusammensetzung
Rutil	Ru	TiO_2
Muskovit	Ms	$1/14(6SiO_2 \cdot 3Al_2O_3 \cdot K_2O \cdot 2H_2O)$
Hämatit	Hm	$1/2(Fe_2O_3)$
"Amesit"	At	$1/5(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2MgO \cdot 2H_2O)$
Fe-Amesit	Fe-At	$1/5(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2FeO \cdot 2H_2O)$
Antigorit	Ant	$1/5(2SiO_2 \cdot 3MgO \cdot 2H_2O)$
Fe-Antigorit	Fe-Ant	$1/5(2SiO_2 \cdot 3FeO \cdot 2H_2O)$
Zoisit	Zo	$1/16(6SiO_2 \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4CaO \cdot H_2O)$
"Fe-Ottrelith"	Ot	$1/4(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot FeO \cdot H_2O)$
"Mg-Ottrelith"	Mg-Ot	$1/4(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot MgO \cdot H_2O)$
Quarz	Q	SiO_2

Probe	Ru	Ms	Hm	Gram	At	Ant	Zo	Ot	Mg-Ot	Fe-At	Fe-Ant	Q	Ab
(1)	-	-	-	-	1,5	67,7	3,9	-	-	-	1,1	25,8	-
(2)	-	-	-	-	5,9	61,4	8,5	-	-	-	1,1	23,1	-
(3)	-	-	-	-	29,2	40,5	3,5	-	-	-	2,1	24,7	-
(4)	-	-	-	-	4,4	64,1	3,8	-	-	-	1,1	26,6	-
(5)	-	-	-	-	6,4	62,2	3,7	-	-	-	0,8	26,9	-
(6)	-	-	-	-	21,4	47,9	4,7	-	-	-	1,6	24,4	-
(7)	-	-	-	-	1,5	71,0	4,8	-	-	-	1,1	21,6	-
(8)	0,2	18,0	3,4	-	45,7	8,4	-	-	-	-	-	24,3	-
(9)	-	-	-	-	16,6	-	4,5	10,4	7,4	-	-	61,1	-
(10)	-	-	-	-	37,7	-	2,8	11,4	6,4	-	-	41,7	-
(11)	-	-	-	-	18,0	-	2,2	5,8	32,9	-	-	41,1	-
(12)	-	-	-	-	41,7	-	2,4	2,9	-	4,9	-	48,1	-
(13)	0,3	22,6	2,3	-	8,9	10,4	4,6	-	-	-	-	26,7	24,2
(14)	0,8	19,0	2,3	1,8	-	13,0	5,6	-	-	-	-	41,6	15,9
(15)	0,7	26,7	2,3	3,6	-	11,0	4,8	-	-	-	-	28,9	22,0
(16)	0,7	28,8	2,6	12,3	-	5,0	-	-	-	-	-	24,2	26,4
(17)	0,5	27,4	2,3	7,8	-	9,2	1,8	-	-	-	-	25,1	25,9
(18)	0,6	26,7	2,4	6,7	-	12,9	1,8	-	-	-	-	23,6	25,3

Tabelle 5

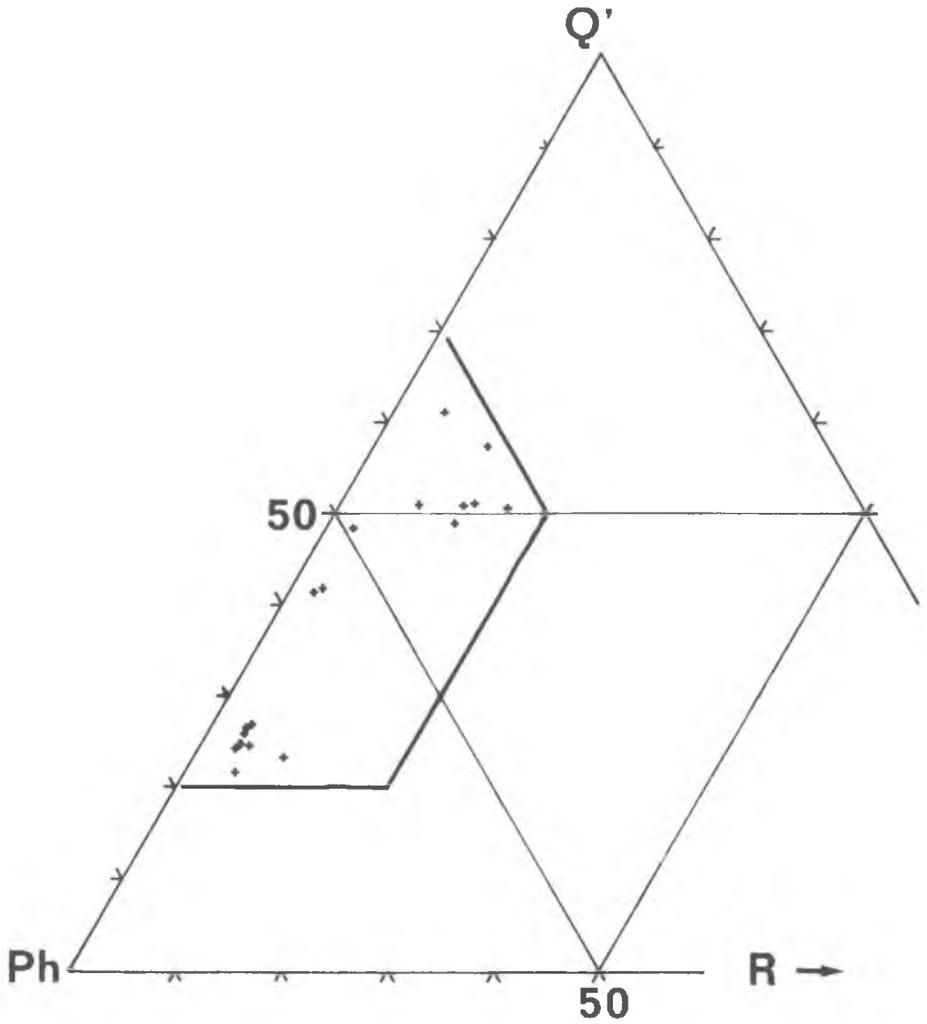
Probe	Ph	Q'	R
(1)	70,3	25,8	3,9
(2)	68,3	27,2	3,5
(3)	71,8	24,7	3,5
(4)	69,6	26,6	3,8
(5)	69,3	26,9	3,8
(6)	70,9	24,4	4,7
(7)	75,6	21,6	4,8
(8)	72,1	24,5	3,6
(9)	54,4	51,1	4,5
(10)	55,5	41,7	2,5
(11)	56,7	41,1	2,2
(12)	45,5	48,1	2,4
(13)	41,9	50,9	7,2
(14)	32,0	57,5	10,5
(15)	37,7	50,9	11,4
(16)	33,8	50,6	15,6
(17)	56,6	51,0	12,4
(18)	59,6	45,9	11,5

Faßt man hierauf die vom Standpunkt einer technischen Weiterverarbeitung und Nutzung bedeutsamen Mineralgruppen, nämlich

- a) die Schichtsilikate (Ph)
- b) die für die Härte maßgeblichen Minerale, nämlich den Feldspat und härtere (Q') und
- c) die restlichen Minerale (R)

zusammen, so ergibt sich das vorstehende Bild der Tabelle 5. In ein Diagramm (Abb. 2) eingetragen, zeigt sich, daß alle verkaufsfähigen Güter in einem eng begrenzten Feld liegen.

Abbildung 2



Die Abbildung 3 zeigt die Korngrößenverteilung einiger dieser Produkte. Das Gekörn der feinkörnigeren Proben entspricht bei natürlichen Gemengen ton- bzw. sandhaltigen und sandigen Schluffen (K.-H. STNDOWSKI 1961, p. 176). Dieses Material findet vor allem als Füllstoff Verwendung, wogegen die fünf gröberkörnigen Erzeugnisse als Bestreumaterial und zur Herstellung von isolierenden und wegen ihrer Beschaffenheit ansprechenden Mörteln (Edelputzen) geeignet sind.

Nach den geschilderten Untersuchungen erscheint es möglich, auf Grund der Berechnung eines äquivalentnormativen epimetamorphen Mineralbestandes Aufbereitungsprodukte (Berge), die unmittelbar als Füll- und Trägerstoffe oder als Bestreusplitt verwendet werden sollen, vom chemisch-mineralogischen Standpunkt aus zu beurteilen. Ähnliches gilt auch für das Rohmaterial: Hier erlaubt offensichtlich die auch hier benützte Berechnungsmethode die Aussage, ob das gewonnene Gut schon nach einer Zerkleinerung und Klassierung marktfähig ist bzw. in welche Richtung eine weitere Aufbereitung zu gehen hat, um ein entsprechendes Endprodukt zu erzielen.

Schrifttum

- BURRI, C.: Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage.-334 p., Basel-Stuttgart 1959.
- SCHUBERT, R. & BÖTTCHER, J.: Lagerstättenprobleme der Mahlschieferindustrie der DDR.-Zeitschrift. angew. Geol., 11, 1965, 3:122 - 126.
- SINDOWSKI, K.-H.: Physikalische Untersuchungsmethoden.- In: A. BENTZ: Lehrbuch der Angewandten Geologie, 1, 1961:165 - 186.

Anschrift des Verfassers:

Hochschulprofessor Dr. Johann Georg HADITSCH
Mariatrosterstraße 193
A - 8043 Graz