©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vaiberichte.html www.zobodat.at

96.478

Prof. Dr. H. J. STEINER
Vorstand des Institutes für Aufbereitung
und Veredlung
Montanistische Hochschule
8700 Leoben (Österreich)

Datum: 1977-02-01

Landesmuseum Joanneum Geologie

Bericht über den Projektteil:

"Untersuchung der Aufbereitungscharakteristik einer Probe aus der Blei-Kupfer-Lagerstätte ESCHACH-MARTIN"

aus dem Teilprojekt:

"Aufbereitungstechnische Charakterisierung von Sulfid-lagerstätten in den Schladminger Tauern"

im Rahmen des Gesamtprojektes:

"Forschungen zur Erschließung und Nutzung von Lagerstätten in Österreich"

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

1. Zusammenfassung

1.1. Inhalt und Ziel der Untersuchung

Mit einer von Herrn em.o.Prof. Dr.techn. O.M. FRIEDRICH freundlicherweise zur Verfügung gestellten Probe aus der Pb-Cu-Lagerstätte ESCHACH-MARTIN wurden Zerkleinerungsversuche, Flotationsversuche und Verwachsungsanalysen mit dem Ziel einer Bewertung des Roherzes durchgeführt. Die untersuchte Roherzprobe hatte ein spezifisches Gewicht von 2.96 g/cm^3 und enthielt im Durchschnitt 3.76 % Pb und 0.74 % Cu.

1.2. Zusammenfassung der wirtschaftlichen Aspekte der Untersuchungsergebnisse

Auf Grund der engen Verwachsung und der aufbereitungstechnisch schwierigen Mineralparagenese (Fahlerzgehalte!) erscheint derzeit im technischen Maßstab nur die Möglichkeit der Erzeugung eines marktfähigen Pb/Cu-Ag-Mischkonzentrates mit ca. 33.1 % Pb, 7.3 % Cu und 583 g Ag/t gegeben. In diesem Fall würde der Erlöswert pro t Roherz ca. 35 % des sogenannten "(Cu + Pb + Ag)-Bruttometallwertes" der gleichen Roherzmenge betragen. Diese Ergebnisse der aufbereitungstechnischen Roherzbewertung sind in Form eines Diagrammes (siehe Abb. 21 und 22 bzw. die losen Beilagen zur Zusammenfassung) dargestellt, das als Entscheidungshilfe im Rahmen einer Diskussion der zweckmäßigsten weiteren Vorgangsweise herangezogen werden kann. Die zur Vervollständigung des Diagramms notwendigen Informationen sind:

- Angaben des Bergmannes über die voraussichtlichen Kosten der Roherzgewinnung und über die voraussichtliche Höhe der Abbauverluste

- Aussagen des Montangeologen über die wahrscheinliche, vermutete oder im Grenzfall mögliche Größe bzw. stoffliche Zusammensetzung des geologischen Lagerstättenkörpers.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallbefichte.html www.zobodat.at

Auf der Grundlage des vom Aufbereiter zur Verfügung gestellten Roherz-Bewertungsdiagrammes kann eine Entscheidung bezüglich einer Weiterführung oder eines Abbruchs des Forschungsprojektes im Zusammenwirken von Lagerstättengeologen und Bergmann gefällt werden.

Für das Eintragen der Stellungnahmen des Bergmanns und des Montangeologen nach einer weiter unten gegebenen Anleitung steht das dieser Zusammenfassung lose beigelegte Diagramm zur Verfügung. Die Abb. 22 dient der Erläuterung und hat lediglich den Charakter eines Anwendungsbeispiels.

Aus den Eintragungen des Bergmanns und des Montangeologen ergibt sich eine Klassifizierung des Lagerstättenobjektes als Fall A, Fall B oder Fall C. Diesen möglichen Fällen können Entscheidungsalternativen 1, 2 und 3 zugeordnet werden, die sich wie folgt formulieren lassen:

Alternative 1: Das Lagerstättenobjekt liegt im Feld A.

Unter normalen Wettbewerbsbedingungen sind derzeit und sicherlich auch in den nächsten 10 Jahren die Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Nutzung der Lagerstätte nicht gegeben. Weitere geowissenschaftliche, geotechnische oder aufbereitungstechnische Untersuchungen mit dem ausdrücklichen Ziel einer baldigen Lagerstättennutzung unter normalen Wettbewerbsbedingungen werden daher aller Voraussicht nach ihr Endziel nicht erreichen.

Alternative 2: Das Lagerstättenobjekt liegt im Feld B.

Aussichten auf eine wirtschaftliche Nutzbarmachung der Lagerstätte unter normalen Wettbewerbsbedingungen wären nur dann vorhanden, wenn die versuchsmäßig bisher nicht erreichte Trennung des Pb/Cu-Mischkonzentrates in ein Kupferkonzentrat und ein Bleikonzentrat gelingt. Die Untersuchungen sollten daher auf der aufbereitungstechnischen Linie mit der eingeschränkten Aufgabenstellung "Trennung des Mischkonzentrates in ein Kupferkonzentrat

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

mit ca. 25 % Kupfer und in ein Bleikonzentrat bei einem Bleiausbringen von ≥ 90 %" weitergeführt werden. Hat diese aufbereitungstechnische Untersuchung Erfolg, dann wäre wie unter Alternative Nr. 3 beschrieben weiter vorzugehen. Bleiben die Versuche zur Trennung des Mischkonzentrates erfolglos, so hat die unter Alternative Nr. 1 gegebene Aussage Gültigkeit.

Alternative 3: Das Lagerstättenobjekt fällt vermutlich in das Feld C.

Es kann empfohlen werden Ausdehnung Form und Inhalt der Lagerstätte zuerst geowissenschaftlich und dann geotechnisch näher zu erkunden. Gleichzeitig wäre auch eine bergtechnisch-abbautechnische Studie sinnvoll, welche die vorläufigen Aussagen über die Kosten der Roherzgewinnung und die zu erwartenden Abbauverluste präzisiert. Die aufbereitungstechnischen Fragen können vorläufig als hinreichend geklärt angesehen werden. Weitere aufbereitungstechnische Untersuchungs- bzw. Planungsarbeiten wären daher zurückzustellen, bis repräsentative Proben in einer Menge von einigen Tonnen aus dem Lagerstätteninneren zur Verfügung stehen.

Anmerkung: Der Sicherheitsgrad bzw. Wahrheitsgehalt der Aussagen gemäß obiger Entscheidungstafel kann nicht größer als der Sicherheitsgrad bzw. Wahrheitsgehalt der Stellungnahme des Montangeologen sein.

1.3. Anleitung zur Vervollständigung des Diagramms

Auf Grund einer vom Montangeologen gegebenen Schilderung des Lagerstättentyps (Hinweis auf Analogfälle!) und der allgemeinen geologischen bzw. topologischen Situation nennt der Bergmann die zu erwartenden Abbauverluste in % sowie die

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

voraussichtlichen [redacted] Kosten der Roherzgewinnung für das Bezugsjahr 1976 in S pro Tonne Roherz loco Aufbereitung. *

Vom entsprechenden Ordinatenwert im rechten oberen Schaubild (S 300,-/t im Anwendungsbeispiel auf Seite 111) wird nun eine waagrechte Linie bis zum rechten Rand der Bildfläche gezogen. Ausgehend von den Schnittpunkten der waagrechten Linie mit den bereits eingetragenen Kurvenzügen werden nun zwei senkrechte Linien bis zum unteren Rand des rechten unteren Diagrammfeldes gezogen.

Ausgehend vom entsprechenden Wert auf der Abszisse des schmalen Diagrammes links unten (25 % Abbauverlust im Anwendungsbeispiel in Abb. 22) wird nun eine senkrechte Linie bis zum Schnittpunkt mit der bereits eingetragenen Kurve gezogen. Von diesem Schnittpunkt aus wird nun eine waagrechte Gerade in das rechte untere Diagrammfeld hinein verlängert. In diesem rechten unteren Diagrammfeld werden nun die Schnittpunkte der zwei senkrechten Linien mit der waagrechten Linie aufgesucht, und von diesen neuen Schnittpunkten ausgehend je eine senkrechte Grenzlinie nach unten und unter 45 Altgrad nach oben eingetragen. Durch diese Grenzlinien wird das rechte untere Diagrammfeld gemäß dem Beispiel in Abb. 22 in die Teilfelder A, B und C gegliedert.

Der Lagerstättengeologe gibt nun auf Grund aller vorliegenden Informationen an, in welches der Felder (A oder B oder C) das Lagerstättenobjekt fallen könnte. Bei der Einordnung des Lagerstättenobjektes ist zu beachten, daß die Ordinate logarithmisch nach dem geologischen Lagerstättenvorrat in Megatonnen geteilt ist. Auf der Abszisse ist im logarithmischen Maßstab der sogenannte "äquivalente Pb-Gehalt" des geologischen Erzkörpers aufgetragen. Die Blei- und Kupfergehalte des geologischen Erzkörpers sind auf den äquivalenten Pb-Gehalt gemäß der Beziehung (% Pb + 3 % Cu) umzurechnen. Durch die Zuordnung von äquivalentem Pb-Gehalt ("äquivalentem Wertstoffgehalt") und geologischem Roherzvorrat ist dem Montangeologen eine weitgehende

* Anmerkung: Für die Abschätzung der Kosten der bergmännischen Gewinnung gelten die gleichen Randbedingungen wie für die Abschätzung der Aufbereitungskosten: Roherzförderung 500 t/d, Abschreibungsdauer 15 Jahre

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vaibericht.html www.zobodat.at

Freizügigkeit bei der Festlegung der Konturflächen zur Berechnung des Lagerstättenkörpers gegeben.

Anmerkung: Die Notwendigkeit zum Gebrauch des Attributes "geologisch" im Zusammenhang mit dem Begriff Lagerstätte ergibt sich aus dem Unterschied zwischen dem geologischen und dem geotechnischen bzw. dem bergwirtschaftlichen Lagerstättenbegriff.

2. Experimentelle Untersuchungen

2.1. Roherzprobe

Die Eingangsprobe erhielt die Institutsnummer 2189, hatte ein Gewicht von 2.7 kg und bestand aus Handstücken, die im Jahre 1963 von Herrn Prof. Dr.techn. O.M. FRIEDRICH aufgesammelt wurden.

2.2. Zerkleinerung der Eingangsprobe mit dem Backenbrecher

Die Eingangsprobe wurde zunächst mit dem Backenbrecher bei maximaler Spaltweite vorgebrochen und dann bei 3 mm abgesiebt. Das abgesiebte Grobgut wurde erneut dem Backenbrecher aufgegeben und bei minimaler Spaltweiten-Einstellung nachgebrochen. Das nachgebrochene Produkt wurde mit dem Feingut der Absiebung bei 3 mm zu einem Produkt mit der Bezeichnung "Zerkleinerungsprodukt des Backenbrechers" vereinigt.

Die Siebanalyse des Zerkleinerungsproduktes ist aus Zahlentafel 1 bzw. Abb. 1 (Kurve Nr. 1) ersichtlich.

2.3. Stabmühlen-Mahlung des Backenbrecher-Zerkleinerungsproduktes

2.3.1. Trockenmahlung

Die Mahlung erfolgte in einer Labor-Stabmühle mit den Nennmaßen 150 mm Ø x 300 mm Länge. Die Drehzahl der Mühle betrug 61.2 UpM.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Die Mahlkörpercharge bestand aus 9 Stäben mit einem Gesamtgewicht von 8.52 kg. Unter diesen Bedingungen liegt der Netto-Leistungsumsatz der Mühle erfahrungsgemäß bei ca. 28 Watt.

Eine Teilprobe des Zerkleinerungsproduktes des Backenbrechers wurde bei 300 µm abgesiebt. Die Mahlung des Grobgutes dieser Absiebung erfolgte mittels in Serie geschalteter Mahlzyklen, wobei nach jedem Mahlzyklus eine Zwischenabsiebung bei 300 µm durchgeführt wurde. Die Dauer der Mahlzyklen, die Gewichte der Mahlgutchargen und die in den einzelnen Zyklen erfolgten Feingutbildungen sind aus Zahlentafel 2 ersichtlich. Die Ergebnisse wurden in Abb. 2 graphisch ausgewertet.

Die Vereinigung aller während der Mahlung gebildeten Feingutanteile unter 300 µm zusammen mit dem vor der Mahlung abgesiebten Feingutanteil unter 300 µm ergibt das "Mahlprodukt der Stabmühlen-Trockenmahlung". Die Siebanalyse dieses Produktes ist aus Zahlentafel 3 ersichtlich und in Abb. 1 als Kurve Nr. 2 dargestellt.

2.3.2. Naßmahlung

Um für den abschließenden Flotationsversuch eine geeignete Probe zu erhalten, wurden 2 kg des Zerkleinerungsproduktes nach dem Backenbrecher in vier Chargen zu je 500 g in der Stabmühle naß auf einem Korngrößenkennwert k_{80} = 100 µm gemahlen. Die maschinellen Bedingungen der Stabmühlenmahlung waren wie im Abschnitt "Trockenmahlung" beschrieben. Die Mahlung wurde als Chargenmahlung ohne Zwischenabsiebung durchgeführt. Der Feststoffgehalt der Mahltrübe lag zwischen 70 und 75 Gew%; dies entspricht einem Feststoffgehalt von ca. 47 Vol%. Die Mahldauer wurde unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Trockenmahlversuches sowie der Ergebnisse der mikroskopischen Verwachsungsanalyse auf 15 min pro Charge festgesetzt.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Die Siebanalyse des Mahlproduktes der Naßmahlung ist aus der Zahlentafel 4 und der Abb. 1 (Kurve 3) bzw. der Abb. 3 ersichtlich. Zur Kontrolle bzw. Ergänzung wird in der Zahlentafel 4 auch die aus den Siebanalysen der Produkte der Flotationsversuche errechnete Siebanalyse der Flotationsaufgabe (= Mahlprodukt der Naßmahlung) angegeben.

2.4. Korngrößen/Dichte-Fraktionierung des Stabmühlen-Mahlproduktes der Trockenmahlung

Um Fraktionen für eine Serie von Verwachsungsanalysen zu gewinnen, wurde eine Teilprobe des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle zuerst bei ca. 40 µm entschlämmt und dann mittels Sachse und Sichertrog, weiters durch Absiebungen bei 200 und 100 µm sowie durch Abschwimmen in Bromoform in insgesamt 12 Fraktionen zerlegt. Das Versuchsschema ist aus Abb. 6 ersichtlich. Die Bilanzen der Trennungen sind in den Zahlentafeln 7 und 8 festgehalten.

Von allen Produkten der Fraktionierung mit Ausnahme des Feingutes der Entschlämmung wurden nach Einbetten in Kunstharz Anschliffe für eine Serie von Verwachsungsanalysen hergestellt. Zuordnung siehe Abb. 6.

2.5. Suszeptibilitätsfraktionierung mit dem Frantz-Scheider

Eine Teilprobe des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle wurde - nach Siebfraktionen getrennt - einer Fraktionierung mit dem Isodynamic-Scheider Typ FRANTZ unterzogen. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 12 festgehalten und in Abb. 8 in Form von Summenverteilungen der magnetischen Anteile in Abhängigkeit von der Erregerstromstärke dargestellt. Da keine klare Differenzierung nach Mineralphasen gegeben war, wurde dieser Weg nicht weiter verfolgt.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

2.6. Mikroskopische Verwachsungsuntersuchungen

2.6.1. Überblick über die Untersuchungsreihen zur Verwachsungsanalyse

Die Untersuchungsreihe Nr. 1 beschäftigte sich mit den Siebfraktionen des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle. Die Ergebnisse der Verwachsungsanalyse sind in Zahlentafel 13 bzw. in den Zahlentafeln 42 - 46 und in Abb. 23 dargestellt.

Die Untersuchungsreihe Nr. 2 betraf die Korngrößen-Dichtefraktionen aus der Untersuchung des Mahlproduktes mittels Sachse und Sichertrog bzw. Abschwimmen in Bromoform (siehe Abschnitt 2.4.). Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 7 und 8 bzw. 47 - 53 und in Abb. 24 und 25 festgehalten.

Die Untersuchungsreihe Nr. 3 stützte sich auf die Produkte des orientierenden Flotationsversuches (siehe Abschnitt 2.7.1.). Aus den Endprodukten dieses Flotationsversuches bzw. den Produkten der Dichtefraktionierung des Flotationsbergeproduktes wurden die Kornklassen 200 - 100 µm ausgesiebt und für die Verwachsungsanalyse verwendet. Ergebnisse siehe Zahlentafeln 54 - 59 und Abb. 26.

Die quantitative Feststellung der Verwachsungsverhältnisse erfolgte mikroskopisch. Dazu wurden Körnerpräparate in Kunstharz eingebettet, angeschliffen, poliert und schließlich unter dem Auflichtmikroskop ausgezählt. Wegen der polymineralischen Zusammensetzung des Roherzes und des orientierenden Charakters der Untersuchung wurde auf eine vollständige Differenzierung nach Mineralarten verzichtet. Demgemäß wurden nur alle sulfidischen bzw. arsenidischen Mineralphasen unter dem Begriff "Sulfide", und alle anderen Mineralphasen unter dem Begriff "Gangart" zusammengefaßt. Bei der Klassifizierung der Körner wurde zwischen folgenden Verwachsungsklassen unterschieden: Freie Sulfide (Sulfidgehalt 100 - 97 %),

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Verwachsungsklassen mit Sulfidanteilen 97 - 90 %, 90 - 75 %, 75 - 50 %, 50 - 25 %, 25 - 10 %, 10 - 3 %, und "freie Gangart" (Sulfidanteil 3 - 0 %). Insgesamt wurden also 8 Verwachsungsklassen unterschieden. Von jedem Anschliff wurden einige hundert Körner ausgezählt. Die Auszählung wurde jeweils bis zum Erreichen eines vertrauenswürdigen Ergebnisses fortgesetzt, d.h. es wurde durch fortlaufendes Aufaddieren der ausgezählten Körner kontrolliert, ob sich die Häufigkeitsverteilung der Verwachsungsklassen noch signifikant änderte.

2.7. Flotationsversuche

2.7.1. Orientierende Vorversuch

Zur Gewinnung eines ersten Einblickes in das Flotationsverhalten des Roherzes sowie zur Gewinnung von Fraktionen für eine dritte Serie von Verwachsungsanalysen (siehe Abschnitt 2.7. wurde mit einer Teilprobe des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle ein orientierender Flotationsversuch durchgeführt.

Die allgemeinen Bedingungen waren: Denver-Labor-Flotationszelle mit 1.15 l Inhalt und einer Trübeoberfläche von 122 cm^2, Drehzahl des Rührwerks: 1100 UpM. Feststoffgehalt zu Beginn der Flotation: 5.89 Vol%.

Flotiert wurde in vier Stufen, d.h. der Rougherstufe wurden zwei Scavengerstufen und eine Cleanerstufe für das Roughergkonzentrat nachgeschaltet. Der Flotationsrückstand des Scavenger II wurde mittels Sachse und Sichertrog fraktioniert.

Das Versuchsschema ist aus Abb. 7 ersichtlich. In Zahlentafel 9 sind die flotationschemischen Bedingungen dieser Versuchsserie angeführt. Massenbilanz und Siebanalysen der Endprodukte sind aus Zahlentafel 10 ersichtlich. Die Zahlentafel 11 ist die Fortsetzung der Zahlentafel 10 mit Blickrichtung auf die Verwachsungsanalyse.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vaiberichte.html www.zobodat.at

Die sieben Endprodukte des orientierenden Flotationsversuches wurden bei 200 und 100 µm abgesiebt. Die Kornklasse 200/100 µm wurde für eine dritte Serie von Verwachsungsanalysen herangezogen. Sie wurden in Kunstharz eingebettet und angeschliffen. Die Zuordnung der Anschliff-Nummern ist ebenfalls aus den Zahlentafeln 10 und 11 ersichtlich.

2.7.2. Flotations-Hauptversuch

Aufgabegut für die Naßmahlung unmittelbar vor dem Flotationsversuch war das im Abschnitt 2.2. erwähnte Zerkleinerungsprodukt des Backenbrechers. Die Mahlung des Flotationsvorlaufes auf einen Korngrößenkennwert k_{80} = 100 µm wurde in vier parallelen Versuchen als Chargen-Naßmahlung mit der in Abschnitt 2.2. beschriebenen Stabmühle durchgeführt. Siebkennlinie des Flotationsvorlaufes siehe Zahlentafel 4 und Abb. 1, Kurve 3.

Flotiert wurde mit dem DENVER-Flotationsapparat (Rührer Ø 70 mm) Die Dimensionen der verwendeten Zellen und die Drehzahl des Rührwerkes gehen aus der Zahlentafel 14 hervor.

Die Vor- und Nachflotation wurde in zwei parallelen Chargen durchgeführt. Auf je zwei Rougherstufen folgten je vier Scavengerstufen. Die Schaumprodukte der Rougherstufen wurden nach Entnahme von Teilproben zusammengefaßt und als Vorlauf für die Nachreinigungsversuche eingesetzt. Die Nachreinigung erfolgte in vier Cleanerstufen. Sieht man von den abgezweigten Teilproben der Rougher-Schaumprodukte ab, so ergaben sich folgende Endprodukte der flotativen Trennung: Schaumprodukt der Cleanerstufe Nr. 4, Flotationsrückstände der Cleanerstufen 4 - 3 - 2 - 1, Schaumprodukte der Scavengerstufen 1 - 2 - 3 - 4, Flotationsrückstand des Scavengers Nr. 4.

Das Versuchsschema dieser flotativen Teilsortenbildung und die Produkt-Bezeichnungen gehen aus Abb. 13 und aus den Zahlentafeln 14 bzw. 17 hervor. Die Angaben über den zeitlichen Ablauf

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

des Flotationsversuches und über die Belüftungsbedingungen finden sich auf Zahlentafel 15. Aus Zahlentafel 16 sind das Flotationsmilieu und das Reagenzienregime ersichtlich. Die Zuordnung der Analysennummer, die Massenbilanz und der erste Abschnitt der Auswertung sind auf den Zahlentafeln 17 bis 19 zu finden.

Das Schaumprodukt der Cleanerstufe 4 (Endkonzentrat) und Teilproben des Flotationsvorlaufes bzw. der Flotationsberge wurden bei 200, 150, 100, 63 und 40 µm abgesiebt. Die Sonderproben aus den Schaumprodukten der Rougherstufen und die Siebfraktionen des Flotationsvorlaufes bzw. der Endprodukte (=Schaumprodukt der Cleanerstufe Nr. 4, Mittelprodukte und Flotationsrückstand der Scavengerstufe Nr. 4) wurden auf Pb und Cu analysiert. Die Siebfraktionen des Schaumproduktes der Cleanerstufe Nr. 4 und der Flotationsrückstand der Cleanerstufe Nr. 4 wurden zusätzlich noch auf Ag analysiert. Die chemischen Analysen wurden vom Institut für Allgemeine und Analytische Chemie an der MUL (Vorstand: o.Prof. Dr.techn. H. ZITTER) durchgeführt. Die Analysenergebnisse sind aus Zahlentafel 20 bzw. auch aus der Zahlentafel 18 ersichtlich.

Die Siebanalysen des Vorlaufs der Rougherstufe Nr. 1 (Frischaufgabe), des Schaumproduktes der Cleanerstufe Nr. 4 (Repetitionskonzentrat) und des Flotationsrückstandes der Scavengerstufe Nr. 4 (Endberge) sind in Zahlentafel 21 zusammengefaßt.

Soweit als möglich, wurden auch die nur pauschal analysierten Zwischenprodukte in Siebfraktionen zerlegt. Von allen erhaltenen Siebfraktionen mit Ausnahme der Anteile < 40 µm wurden Einbettungen in Kunstharz und Anschliffe hergestellt. Die Zuordnung der Produkt-Nummer, der Analysen-Nummer und der Anschliff-Nummer findet man zusammen mit den Gewichten der Sonderproben und der Endprodukte des Flotationsversuches in Zahlentafel 22.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vaibericht.html - www.zobodat.at

Zur Kontrolle der Flotationsberge wurde eine Teilprobe des Flotationsrückstandes der Scavengerstufe Nr. 4 mittels Sachse und Sichertrog bei getrennter Verarbeitung einer Grobkornfraktion und einer Feinkornfraktion in ein Schwergutprodukt, ein Mittelgutprodukt und ein Leichtgutprodukt zerlegt. Das Schwergut und Mittelgut wurde ebenfalls auf Pb und Cu analysiert (Zahlentafel 29) bzw. zur Herstellung von Anschliffen eingebettet. Die Zuordnung von Produkt-Nummer, Analysen-Nummer und Anschliff-Nummer zusammen mit den Ergebnissen der chemischen Analyse ist aus Zahlentafel 29 ersichtlich.

3. Auswertung der Versuchsergebnisse

3.1. Zerkleinerung

3.1.1. Bruchcharakteristik des Roherzes

Bei Betrachtung der Siebkennlinien des Backenbrecher-Zerkleinerungsproduktes des Mahlproduktes der Trockenmahlung und des Mahlproduktes der Naßmahlung erkennt man aus der Darstellung im GGS-Netz (siehe Abb. 1) eine geometrische Ähnlichkeit aller drei Korngrößenverteilungen im Bereich von Siebdurchgangswerten < 80 %. Die geometrische Ähnlichkeit der Korngrößenverteilungen ist aus der Parallelität der GGS-Ausgleichsgeraden ersichtlich. Auf Grund dieser Feststellung kann die natürliche Bruchcharakteristik des Roherzes durch den GGS-Exponenten der Ausgleichsgeraden (d.h. ihre mittlere Steigung) gekennzeichnet werden. Im vorliegenden Fall ergibt sich ein GGS-Exponent von 0.7.

Einen ersten Anhaltswert bezüglich jener Korngrößenverteilung, die sich bei der technischen Mahlung (Kreislaufmahlung) auf der Grobkornflanke des Mahlproduktes einstellt, gibt erfahrungsgemäß die Siebkennlinie der ohne Zwischenabsiebung durchgeführten Chargenmahlung mit der Stabmühle. Um einen weiteren Richtwert zu erhalten, wurde die Siebkennlinie des Mahlproduktes der Naßmahlung mit der Stabmühle in ein Körnungsnetz

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

nach Rosin-Rammler-Sperling (RRS-Netz) eingetragen (siehe Abb. 3). Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß im Korngrößenbereich k_{80} des Mahlproduktes mit einem Gleichmäßigkeitskoeffizienten (RRS-Exponent) von 1.2 gerechnet werden kann.

3.1.2. Zerkleinerungswiderstand

Zur rechnerischen Abschätzung des Zerkleinerungswiderstandes liegen folgende Informationen vor:

- die Siebkennlinien bzw. der Korngrößenkennwert k_{80} des Zerkleinerungsproduktes des Backenbrechers (= Aufgabegut der Mahlversuche mit der Stabmühle)

- die Siebkennlinien bzw. die daraus abgeleiteten Korngrößenkennwerte k_{80} der Mahlprodukte mit der Stabmühle (Zyklen-Trockenmahlung mit Zwischenabsiebung und Chargen-Naßmahlung ohne Zwischenabsiebung)

- die den Mahlprodukten zugeordneten Beanspruchungszeiten (Mahldauer)

- die im Falle der Chargen-Naßmahlung einem Feingutanteil $< 300\ \mu m$ zugeordnete Mahldauer (siehe Abb. 2)

- der GGS-Exponent der natürlichen Bruchcharakteristik (siehe Abschnitt 3.1.1.)

- ein Erfahrungswert über den Netto-Leistungsumsatz der Stabmühle unter den in Abschnitt 2.2. angeführten Randbedingungen.

Alle diese Daten sind in Zahlentafel 5 zusammengefaßt. Die weitere Auswertung erfolgt auf der Grundlage der allgemeinen Energieregistergleichung, die einen Zusammenhang zwischen dem Korngrößenkennwert k_{80} eines Zerkleinerungsproduktes und dem zugeordneten Energieregister herstellt. Unter dem

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Begriff "Energieregister" ist jener Energiebetrag zu verstehen, der zur Zerkleinerung der Masseneinheit von der Korngröße "unendlich" auf den jeweiligen Korngrößenkennwert k_{80} erforderlich ist. Sinnvolle technische Randbedingungen z.B. eine stufenweise Zerkleinerung nach dem Prinzip der Kreislaufzerkleinerung werden dabei vorausgesetzt. Die Energieregistergleichung kann in der Form

$$\text{Energieregister} \cdot (k_{80})^m = \text{const.}$$

geschrieben werden. Die Konstante in der Energieregistergleichung ist die kennzeichnende Größe des Zerkleinerungswiderstandes. Der Exponent m in der Energieregistergleichung hat nach den Untersuchungen von F. BOND den Wert 0.5, ist aber grundsätzlich nach Aussage der Zerkleinerungskinetik eine variable Größe, die mit dem GGS-Exponenten der natürlichen Bruchcharakteristik gleichgesetzt werden kann.

Die Auswertung der in Zahlentafel 5 festgehaltenen Beobachtungsgrößen beweist die Zweckmäßigkeit der Einbeziehung des GGS-Exponenten in die Energieregistergleichung. Dies geht aus der Konstanz der Kennziffern des Zerkleinerungswiderstandes hervor, die in der vorletzten Spalte der Zahlentafel 5 mit dem Exponenten 0.7 errechnet wurden. Dieser Zahlenwert ist das Ergebnis der im Abschnitt 3.1.1. beschriebenen Auswertung der Mahlversuche. Zum Vergleich sind in der letzten Spalte der Zahlentafel 5 jene Kennziffern des Zerkleinerungswiderstandes angeführt, die sich gemäß der Gleichung von F. BOND beim Einsetzen eines Exponenten von m = 0.5 ergeben würden. Die sich dabei ergebende ausgeprägte Abhängigkeit der Kennziffer vom Korngrößenkennwert k_{80} des Mahlproduktes zeigt, daß im vorliegenden Fall eine Auswertung auf der Grundlage des experimentell ermittelten GGS-Exponenten wesentlich sinnvoller ist.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Um die tatsächlich gemessenen Größen von Erfahrungswerten deutlich auseinander zu halten, wurde bei der Berechnung der Kennziffer des Zerkleinerungswiderstandes in Zahlentafel 5 mit der spezifischen Mahldauer anstelle des von der Energieregistergleichung geforderten spezifischen Energieverbrauches gerechnet. Die der Energieregistergleichung analoge Funktion, welche die Beobachtungen am besten widergibt, lautet nun:

$$S \cdot (k_{80})^{0.7} = 800.9$$

wobei S (min) die gemessene spezifische Mahldauer und k_{80} (µm) der Korngrößenkennwert ist.

Betrachtet man nun die Aufgabekorngröße "unendlich" als den Nullpunkt der Skala der spezifischen Mahldauer, so erhält man das Register der spezifischen Mahldauer, welches nach obiger Gleichung durch Addition von 1.8 min/kg zu der jeweiligen spezifischen Mahldauer erhalten wird. In der Zahlentafel 6 sind die Registerbeträge der spezifischen Mahldauer angeführt und den zugeordneten Kennziffern des Zerkleinerungswiderstandes bzw. den Korngrößenkennwerten k_{80} gegenübergestellt.

In Abb. 4 ist das auf die Aufgabekorngröße "unendlich" bezogene Register der spezifischen Mahldauer (min/kg) in Abhängigkeit vom Korngrößenkennwert k_{80} (µm) des Zerkleinerungsproduktes dargestellt.

Der Erfahrungswert über die Nettoleistungsaufnahme der Stabmühle, die nach früheren Untersuchungen bei 28 Watt liegt, ermöglicht nun die Übertragung der in Abb. 4 dargestellten Ergebnisse in ein Schaubild (Abb. 5), in welchem das Energieregister des jeweiligen Zerkleinerungsproduktes in Abhängigkeit vom Korngrößenkennwert k_{80} des Zerkleinerungsproduktes dargestellt ist. Diesem Diagramm kann nun unmittelbar der zur Durchführung eines bestimmten Zerkleinerungsschrittes erforderliche Nettoenergiebetrag als Differenz der Energieregisterbeträge von Aufgabe und Produkt der Zerkleinerungsstufe entnommen werden. Die Abb. 5 ist somit das komprimierte Ergebnis der Untersuchungen über den Zerkleinerungswiderstand des Roherzes.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

3.2. Verwachsungsuntersuchungen

Die Auswertung begann mit der Ermittlung der prozentuellen Anteile der Verwachsungsklassen innerhalb der Gesamtprobe, d.h. des betreffenden Anschliffs. Aus den Volumsanteilen und den mittleren Sulfid- bzw. Gangartgehalten der Verwachsungsklassen wurden die in den einzelnen Verwachsungsklassen bzw. in der Gesamtprobe vorhandenen Sulfid- und Gangarteinheiten berechnet. Der "Verwachsungsgrad" einer Mineralphase ist das in Prozent ausgedrückte Verhältnis der in den verwachsenen Körnern enthaltenen Einheiten einer Mineralphase zu den in der Gesamtprobe enthaltenen Einheiten der betreffenden Mineralphase. Unter dem Begriff "Aufschlußgrad" wird der Komplementärwert des Verwachsungsgrades verstanden. Aufschlußgrad und Verwachsungsgrad ergeben in Summe also 100 %. Gemäß diesen Definitionen wurden die Verwachsungs- und Aufschlußgrade der Sulfidkomponente und der Gangartkomponente ermittelt.

Für die graphische Darstellung der Verwachsungsspektren wurden die Summenverteilungen der Verwachsungsklassen in Abhängigkeit vom volumetrischen Grenzgehalt der Verwachsungsklassen aufgetragen (siehe Abb. 23 - 26). Die zahlenmäßige Charakterisierung der Verwachsungsverhältnisse erfolgte aber auf der Grundlage der Verwachsungsgrade.

Gemäß der aufschlußkinetischen Grundgleichung nach STEINER sollte bei einem statistischen Bruchverhalten ein linearer Zusammenhang zwischen den korngrößenbezogenen Verwachsungseinheiten und der Korngröße bestehen. Die korngrößenbezogenen Verwachsungseinheiten sind das Produkt aus dem Verwachsungsgrad einer Mineralphase und ihrem volumetrischen Gehalt bei der betreffenden Korngröße. Die Steigung dieser Geraden - die aggregatspezifische Verwachsungsfläche - ist die jeweilige charakteristische Kennzahl der Verwachsungsverhältnisse.

Um bei der Ermittlung dieser Kennzahl einen Ausgleich der beobachteten Größen herbeizuführen bzw. um von den an Kornklassen beobachteten Verwachsungsverhältnissen auf die

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

interessierenden Verwachsungsverhältnisse diskreter Korngrößen schließen zu können, wurde von der Darstellung der Summenverteilungsprozente der verwachsenen Mineralanteile in Abhängigkeit von der Korngröße ausgegangen. In Abb. 9 sind die Ergebnisse aus den 3 Versuchsreihen im doppellogarithmischen Netz vergleichbar zusammengestellt. Die Ergebnisse der Verwachsungsanalysen hinsichtlich der Gangart korrelieren besser als die bezüglich der Sulfide. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die aufgetretenen Diskrepanzen auf eine Ausseigerung der spezifisch schweren Sulfidkörner beim Einbetten der Körnerpräparate zurückgehen.

Unter Berücksichtigung der Körnungscharakteristik der Gesamtprobe (siehe Abb. 1) ergibt sich aus der Darstellung der Summenverteilung der verwachsenen Anteile (Abb. 9) als Kenngröße der Verwachsung eine aggregatspezifische Verwachsungsfläche von 3.91 cm^2/cm^3. Auf Grund dieses Zahlenwertes konnte die Abb. 10 (10a und 10b) gezeichnet werden, die den verwachsenen Anteil einer Mineralphase (Sulfide oder Gangart) in Gehaltsprozenten - bezogen auf die Gesamtprobe mit 100 Gehaltsprozent - darstellt. Zur Ermittlung der korngrößenbezogenen Aufschlußgrade auf Grund der in Abb. 10 dargestellten Abhängigkeit müssen die volumetrischen Gehalte der Roherzkomponenten bekannt sein. Diesbezüglich haben allerdings die 3 Untersuchungsreihen der mikroskopischen Verwachsungsanalyse zu widersprüchlichen Ergebnissen geführt. Durch arithmetische Mittelbildung erhält man im Falle der Sulfide einen volumetrischen Gehalt von (8.53 + 12.47 + 6.4) : 3 = ca. 9 % und im Falle der Gangart zu (91.47 + 87.53 + 93.6) : 3 = ca. 91 Vol%. Mit diesen Zahlenwerten ergibt sich die in Abb. 11 dargestellte Korngrößenabhängigkeit der korngrößenbezogenen Aufschlußgrade. Weiters ergibt sich für die phasenspezifische Verwachsungsfläche der Sulfide gegenüber der Gangart ein Wert von 42.45 cm^{-1}, bezogen auf die Sulfidphasen in ihrer Gesamtheit.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nach den Ergebnissen der Verwachsungsanalyse handelt es sich hier um ein Roherz mit sehr enger Verwachsung. Da die mikroskopische Unterscheidung der einzelnen Sulfide zeigt, daß die Verwachsung innerhalb der Sulfide wesentlich enger ist als zwischen den Sulfiden insgesamt und der Gangart, ist - wenn auch der polymetallische Charakter in Betracht gezogen wird - die Bezeichnung "Komplexerz" durchaus am Platz.

Auf Grund der natürlichen Bruchcharakteristik des Roherzes (siehe Abb. 1) und der korngrößenbezogenen Aufschlußgrade der Sulfidphase (siehe Abb. 11) kann nun auch der totale Aufschlußgrad von Zerkleinerungsprodukten mit natürlicher Korngrößencharakteristik in Abhängigkeit von der jeweiligen Maximal-Korngröße k_{100} des Zerkleinerungsproduktes berechnet werden. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Abb. 12 dargestellt.

3.3. Auswertung des Flotations-Hauptversuches

3.3.1. Massen- und Metallbilanz

Die Erstellung der Massenbilanz war deswegen nicht ganz problemlos, weil zur Gewinnung eines besseren Einblickes in den Flotationsablauf der Rougherstufe Sonderproben aus den Schaumprodukten der Rougherstufen gezogen wurden. Auf Grund dieser Entnahme von Sonderproben tritt zwischen Summe der Endprodukte der Cleanerstufe und der Summe der Endprodukte der Scavengerstufe eine Diskrepanz auf, die durch ein geeignetes Ausgleichsverfahren beseitigt werden muß.

Durch eine geeignete Methode der Probenahme war es möglich, den Feststoffinhalt der beprobten Trübe-Schaumprodukte der Rougherstufen rechnerisch abzuschätzen. Dadurch wurde es nun möglich, das Feststoff-Massenverhältnis der Schaumprodukte von Rougherstufe 1 zu Rougherstufe 2 zu ermitteln. Dabei ergab sich ein Feststoff-Massenverhältnis von 80.58 % / 19.42 = 4.15. Dieser Verhältniswert kann aber auch noch über die aus

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vaibericht.html - www.zobodat.at

den Endprodukten der Cleanerstufen rückgerechnete Analyse des Vorlaufs der Cleanerstufe und den Analysen-Mittelwerten der Sonderproben aus den Schaumprodukten der Rougherstufe 1 bzw. 2 sowohl über die Cu-Gehalte als auch über die Pb-Gehalte kontrolliert werden. (siehe Zahlentafeln 25 und 26).

Die als "endgültig" angesehenen Analysenwerte wurden mit dem "wahrscheinlichsten" Wert des oben erwähnten Feststoff-Massenverhältnisses nach Zahlentafel 27 gerechnet.

Schrittweise konnte nun auch die auf die Frischaufgabe bezogene Massenverteilung bzw. die Metallbilanz ermittelt werden (Zahlentafeln 23, 24, 18, 19).

Die Kinetik des Flotationsvorganges in der Rougherstufe, der Scavengerstufe und in den drei Cleanerstufen ist aus Abb. 14 ersichtlich.

3.3.2. Korngrößenabhängigkeit der stofflichen Trennung

Die Rückrechnung der Pb- und Cu-Gehalte der Frischaufgabe über die Flotations-Endprodukte gibt die Möglichkeit zur Überprüfung bzw. Korrektur der Siebmetallanalyse der Aufgabe (Zahlentafel 28).

Auf Grund der Massenverteilung der Siebmetallanalysen der Trennprodukte (Zahlentafel 21) konnten nun die korngrößenbezogenen Ausbringenswerte für Kupfer und Blei in den vereinigten Schaumprodukten der Rougher- und der Scavengerflotation bzw. im Schaumprodukt der Cleanerstufe Nr. 4 berechnet (Zahlentafel 30) und in den Abb. 15 und 16 dargestellt werden.

Der Einfluß der Verwachsung auf das Ausbringen (Ausbringensrückgang auf der Grobkornflanke des Flotationsvorlaufes!) ist aus diesen Darstellungen deutlich erkennbar. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch die gute Korrelation mit den Ergebnissen der mikroskopischen Verwachsungsanalysen (siehe Abb. 11).

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Aus den Darstellungen der korngrößenbezogenen Ausbringenswerte sowie der Gehalte als Funktion der Korngröße (Abb. 17) kann geschlossen werden, daß die Bleiminerale wesentlich stärker als die Kupferminerale verwachsen sind.

3.3.3. Korrelation der Silbergehalte

Graphische Korrelationsversuche der analysierten Silbergehalte einzelner Produkte mit den zugeordneten Cu- bzw. Pb-Gehalten führten zu zwei möglichen linearen Regressionsgleichungen (siehe Zahlentafel 31 und Abb. 18, 19).

Die Regressionsgleichung Nr. 2 hat im Bereich höherer Metallgehalte ein höheres Bestimmtheitsmaß und dürfte deshalb für die Prognose des Silbergehaltes in Flotationskonzentraten besser geeignet sein. Aus der Regressionsgleichung Nr. 2 ist auch zu schließen, daß ein gewisser Anteil des Silbergehaltes nicht an Bleiglanz, sondern an Kupferfahlerz gebunden ist.

3.3.4. Prognose des technisch erreichbaren Trennungsergebnisses

Die weitere Auswertung der Ergebnisse der Flotationsversuche mittels eines m-v-Diagrammes (siehe Zahlentafel 32 und Abb. 20) ermöglichte die Abschätzung der technisch möglichen Trennungsergebnisse. Da ein technischer Trennschnitt durch Variation der freien Variablen des Prozesses innerhalb gewisser Grenzen verändert werden kann, werden in Zahlentafel 33, die für eine technische Änderung prognostizierten Trennungsergebnisse von drei verschiedenen Trennschnitten angegeben.

4. Erlös-Kosten-Betrachtung

4.1. Rechnerische Abschätzung des Aufbereitungserlöses

Die Grundlage der rechnerischen Erlösabschätzung bildet die Tabelle der in Abschnitt 3.3.4. als technisch erreichbar ermittelten Ausbringenswerte bzw. Analysenergebnisse für drei verschiedene Trennschnitte (Zahlentafel 33).

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Die Bewertung der Masseneinheit des Konzentrates loco Hütte erfolgte nach international gebräuchlichen Hüttenformeln. Die Erlösrechnung wurde zunächst für das Vergleichsjahr 1960 (für dieses Jahr standen konkrete Zahlen zur Verfügung) durchgeführt und anschließend über einen Kostenindex auf das Bezugsjahr 1976 umgerechnet. Die Umrechnung der Zahlenwerte erfolgte über die im Jahre 1960 gültige öS/Dollar-Relation und die Anlagen/Rohstoff/Indexzahl 1.8. Die Bleinotierung lag im Jahr 1960 bei 0.22 Dollar/kg. Die Wertrelation Blei : Kupfer : Silber betrug im gleichen Zeitraum etwa 1 : 3 : 133.

Bewertungsgrößen sind im vorliegenden Fall die Wertstoffe Pb, Cu, Ag sowie die Schadstoffe Sb, As, Bi. Vergütungen können also für Blei, Kupfer und Silber in Anspruch genommen werden. Strafabzüge kommen für Arsen, Antimon und Wismut in Anrechnung. Die Gutschriften beziehen sich also auf Blei, Kupfer und Silber, die Lastschriften auf den von der Zusammensetzung unabhängigen Hüttenlohn und auf die Strafabzüge für die unerwünschten Bestandteile Antimon, Arsen und Wismut.

Zur Berechnung des für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen letztlich maßgeblichen Konzentratwertes loco Bergbau müssen auch Frachtkosten für den Transport des Konzentrates vom Bergbau zur Hütte eingesetzt werden. Es wurden daher bei der ÖBB die Frachtkosten erhoben, die beim Bahntransport des Konzentrates von 20 t-Posten in der Güterklasse 3 zwischen der Region Schladming und dem nächstgelegenen, auf die Verarbeitung derartiger Mischkonzentrate eingerichteten Hüttenwerk (Raum Duisburg/BRD) anfallen würden. Aus Gründen der Einheitlichkeit wurde die aktuelle Frachtrate mit dem oben angegebenen Umrechnungsschlüssel zunächst auf die Dollarbasis im Bezugsjahr 1960 umgerechnet.

Da es sich um ein Mischkonzentrat handelt, ist einerseits der Verkauf an eine Bleihütte sowie andererseits der Verkauf an eine Kupferhütte zu erwägen. Da das technische Trennungsergebnis

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

für drei durch Variation der freien Variablen des Aufbereitungsprozesses beliebig wählbare Trennschnitte vorausgesagt wurde, sind insgesamt sechs Verkaufsalternativen zu rechnen. Aus den Ergebnissen dieser Berechnung ist das günstigste Ergebnis auszuwählen, als jenes Ergebnis, das den höchsten Erlöswert pro t Roherz verspricht. Wegen der prozeßtechnischen Abhängigkeit zwischen Anreicherung und Ausbringen bzw. auf Grund des Einflusses der Frachtkosten ist dieses optimale wirtschaftliche Trennungsergebnis nicht von vornherein mit dem höchsten Konzentratwert loco Hütte bzw. loco Bergbau identisch. In Zahlentafel 34 sind die Ergebnisse und wesentlichsten Zwischenergebnisse der Erlösrechnung für die Alternative "Trennschnitt Nr. 1 und Verkauf des Mischkonzentrates an eine Bleihütte" festgehalten. Die Zahlentafel Nr.35 zeigt die relativen Verkaufserlöse pro t Mischkonzentrat loco Bergbau. Wir erkennen aus dieser Zahlentafel, daß im vorliegenden Fall der Verkauf des Mischkonzentrates an eine Bleihütte vorteilhafter ist. Aus der Zahlentafel 37 ist zu ersehen, daß der Trennschnitt Nr. 1 die günstigste Alternative darstellt. In Zahlentafel 36 sind die Gutschriften prozentuell aufgegliedert. Man erkennt aus dieser Tabelle, wie unterschiedlich der Bleiinhalt bzw. der Kupferinhalt bewertet wird, je nachdem ob das Mischkonzentrat an eine Bleihütte oder an eine Kupferhütte abgegeben wird.

4.2. Wirtschaftliche Bedeutung einer Trennung des Mischkonzentrates

In den Zahlentafeln 38 und 39 wird die Änderung der Erlössituation durch eine - im vorliegenden Fall versuchsmäßig noch nicht gelungene - Trennung des Mischkonzentrates in ein Kupferkonzentrat und ein Bleikonzentrat untersucht. Aus Zahlentafel 39 ist zu ersehen, daß sich im Falle des Gelingens dieser Trennung der Erlös pro t Roherz praktisch verdoppeln würde. Dieses Beispiel zeigt wieder deutlich den Einfluß des Aufbereitungserfolges auf die Erlösfrage eines Bergbaubetriebes.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

4.3. Kennzahlen des wirtschaftlichen Erfolges der Aufbereitung

Die Zahlentafel 41 enthält verschiedene Kennzahlen, mit denen der wirtschaftliche Aufbereitungserfolg charakterisiert werden kann. In diesem Zusammenhang war es notwendig, die Bilanz des sogenannten "idealen Aufbereitungsergebnisses" gemäß Zahlentafel 40 aufzustellen.

4.4. Abschätzung der Aufbereitungskosten

Die Abschätzung der Aufbereitungskosten stützt sich auf eine Grundannahme über die Durchsatzleistung der Anlage und auf zwei technische Kennzahlen, die erfahrungsgemäß mit den Investitionskosten und den Betriebskosten der Aufbereitung in Beziehung gebracht werden können.

Bezüglich der Durchsatzleistung der Anlage wird von der Annahme ausgegangen, daß es sich um eine kleine Lagerstätte handelt. Die erste Kostenabschätzung stützt sich daher auf die kleinste, wirtschaftlich noch vertretbare Größe einer Flotationsanlage. Im vorliegenden Fall wäre dies eine Anlage mit einer täglichen Durchsatzleistung von 500 t Roherz.

Die technischen Kenndaten, aus denen sich Vorstellungen über die Kostenseite entwickeln lassen, sind der spezifische Brutto-Energieverbrauch der Zerkleinerungsprozesse und das erforderliche Apparatevolumen in der Flotation.

Zur Abschätzung des spezifischen Energieverbrauches (kWh/t Roherz) muß zunächst der erforderliche Aufmahlungsgrad bekannt sein. Diskutiert man die Ergebnisse der mikroskopischen Verwachsungsanalysen in Verbindung mit den Ergebnissen des Flotations-Hauptversuches - wobei hier insbesondere die korngrößenbezogenen Ausbringenskurven in der Vorflotation und in der Nachreinigung wesentlich sind -, so ergibt sich die Forderung nach einer Aufmahlung des Roherzes auf einen Korngrößenkennwert $k_{80} = 90\ \mu m$. Aus dem Energieregister-Diagramm

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

und unter Berücksichtigung des elektrisch-mechanischen Wirkungsgrades der verschiedenen Zerkleinerungsstufen folgt hieraus ein spezifischer Energiebedarf der Zerkleinerung von insgesamt 20.7 kWh/t.

Aus der Auswertung des Flotations-Hauptversuches ist abzulesen, daß ein Flotationsergebnis, wie es im Abschnitt 3.3.4. als technisch erreichbar charakterisiert wurde, eine Rougherstufe, zwei Scavengerstufen und mindestens 4 Cleanerstufen erfordert. Als nominelle Verweilzeit in der Rougherflotation sind 22 Minuten einzusetzen. Unter Berücksichtigung der Erhöhung des Massenflusses in der Vorflotation durch die Zwischenproduktschleifen folgt hieraus ein Bedarf an spezifischem Zellenvolumen von ca. 1.25 m^3 Zellenvolumen pro t stündlichen Roherzdurchsatz in der Vorflotation und 0.85 m^3 Zellenvolumen pro t stündlichen Roherzdurchsatz in der vierstufigen Reinigerflotation.

Die Anlagekosten werden auf Grund von Angaben über 500-t Anlagen ("Froth Flotation, Seite 622) auf mindestens 1.074 Mill. US $ im Jahre 1960, das bedeutet ca. 50 Mill. S Investitionskosten im Jahre 1976, geschätzt. Unter Berücksichtigung der Verzinsung bzw. einer Abschreibung in 15 Jahren ergibt sich eine Investitionskostenbelastung von ca. S 45.-- pro t Roherz. Für die Betriebskosten können ca. S 50.-- pro t Roherz eingesetzt werden. Für den Posten "Gemeinkosten" können ca. S 10.-- eingesetzt werden. Insgesamt ist also mit Aufbereitungskosten von mindestens S 105.-- pro t Roherz zu rechnen. Bei einem Kupfer-Metallpreis von S 35.-- pro kg können also die Aufbereitungskosten auch durch die Angabe "3 kg metallisches Kupfer pro t Roherz" charakterisiert werden.

4.5. Roherzbewertungsdiagramm

Auf Grund der Berechnung des pro t Roherz zu erzielenden Erlöses bzw. der Abschätzung der Aufbereitungskosten konnte nun ein Roherz-Bewertungsdiagramm (siehe Abb. 21 und 22)

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/Vaibefichte.html - www.zobodat.at

entworfen werden, das als das entscheidende Ergebnis der vorliegenden Untersuchung angesehen werden kann und dessen Handhabung eingangs unter dem Punkt "Zusammenfassung der Ergebnisse" erläutert wird.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Organisatorische Angaben

Titel des Gesamtprojektes:

"Aufbereitungstechnische Charakterisierung von Erzlagerstätten in den Schladminger Tauern"

Titel des Teilprojektes:

"Untersuchung der Aufbereitungscharakteristik von Proben aus der Blei-Kupfer-Lagerstätte ESCHACH-MARTIN"

Auftraggeber:

Arbeitsgemeinschaft "Forschungen zur Erschließung und Nutzung von Lagerstätten in Österreich"

Federführender: o.Prof. Dr.-Ing. G.B. FETTWEIS
Institut für Bergbaukunde
Montanuniversität Leoben

Kostenträger: Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung
Garnisongasse 7/20
1090 Wien

Durchführungsbeschluß:

Genehmigung des Gesamtprojektes in der Sitzung der Arbeitsgemeinschaft am 15.3.1974 unter der Projekt Nr. 1982 - Unterprogramm Nr. 13.3.2.15.

Wesentliche Schriftstücke im Zusammenhang mit der Genehmigung:

Antrag an den Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Form einer Projekt-Kurzfassung (siehe Beilage).
Protokoll der Sitzung der Arbeitsgemeinschaft vom 15.3.1974.
Mitteilung vom 12.4.1974 an den Antragsteller über die Verfügbarkeit der Mittel (siehe Beilage).

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Projektkosten:

Kostenvoranschlag siehe Antrag an den Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Projektdurchführung:

Forschungsstätte:

Institut für Aufbereitung und Veredlung
Montanuniversität Leoben

Projektleiter:

o.Prof. Dipl.Ing. Dr.mont. H.J. STEINER

Mitarbeiter:

Außer dem Leiter des Forschungsprojektes waren an der Untersuchung noch folgende Mitarbeiter beteiligt:

Dipl.-Ing. A. SCHUSTER in der Zeit vom 2.4.1974 - 30.9.1974 als Vertragsassistent
Dipl.-Ing. E. TSIONTSIS in der Zeit vom 1.4.1976 - 15.7.1976 als Vertragsassistent
Dipl.-Ing. Dr.mont. H. KOLB, Dipl.-Ing. P. WICHERT und Dipl.-Ing. E. SCHENK, als Universitätsassistenten am Institut für Aufbereitung und Veredlung.

Zeitraum der Untersuchungen:

Die experimentellen Untersuchungen wurden mit personell bedingten Unterbrechungen in der Zeit von April 1974 bis Dezember 1976 durchgeführt. Der ursprünglich vorgesehene Zeitraum wurde um ca. 2 Jahre überschritten. Der Endbericht wurde dem Federführenden der Arbeitsgemeinschaft am 7.2.1977 übermittelt.

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Siebgröße mm	Masseverteilung %		
	Fraktion	Rückstand	Durchgang
10,0	0,00	0,00	100,00
3,0	51,77	51,77	48,23
2,0	12,34	64,11	35,89
1,0	14,18	78,29	21,71
0,5	7,89	86,18	13,82
0,0	13,81	100,00	0,00

Anmerkungen:

1) Korngröße k_{80} des Produktes gemäß der graphischen Darstellung Abb. 1: k_{80} = 6.2 mm

2) Gleichmäßigkeitskoeffizient im Feinkornbereich gemäß der GGS-Funktion: n = 0.70

3) Schüttdichte gerüttelt: 1.57 g/cm^3

4) Mittlere Dichte des Feststoffes: 2.96 g/cm^3

Siebanalyse des Zerkleinerungsproduktes des Backenbrechers.	Zahlentafel 1

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Mahl-zyklus Nr.	Mahldauer (min)		Mahlgut-charge >300µm (g)	Feingut-bildung <300µm (g)	Feingutanteil <300µm bezogen auf die unabgesiebte Teilprobe	
	pro Zyklus	Summe			(g)	%
1	2,0	2,0	600	102	165	24,9
2	3,0	5,0	498	160	325	49,0
3	2,0	7,0	338	106	431	65,0
4	1,0	8,0	232	82	513	77,4
5	1,0	9,0	150	70	583	87,9
6	1,5	10,5	80	75	658	99,2

Anmerkung: Die Absiebung der Teilprobe von 663 g vor dem 1. Mahlzyklus ergab einen Feingutanteil < 300 µm von 63 g. Δ 5.0 % bezogen auf die ursprüngliche Teilprobe.

Daten der Trockenmahlung einer Teilprobe des Backenbrecher- Zerkleinerungsproduktes mit der Stabmühle.

Zahlentafel 2

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Probe Nr	Siebgröße µm	Masseverteilung, %	
		Fraktion	Durchgang
1	200	31,64	68,36
2	150	13,58	54,78
3	100	11,27	43,51
4	75	7,83	35,68
5	0	35,68	0,0

Anmerkungen: 1) Korngröße k_{80} gemäß der graphischen Darstellung in Abb. 1: k_{80} = 240 µm

2) Gleichmäßigkeitskoeffizient im Feinkornbereich gemäß der GGS-Funktion: n = 0.68

3) Schüttdichte geschüttet 1.39 g/cm^3
Schüttdichte gerüttelt 1.89 g/cm^3
Mittlere Dichte des Feststoffs 2.96 g/cm^3

Feststoffvolumenanteil gerüttelt 64 %

Siebanalyse des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle

Zahlentafel 3

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Siebgröße µm	Rückgerechnete Flotationsaufgabe			Probe des Mahlproduktes (Sonderprobe Nr. 2)			gemittelte Siebanalyse	
	Fraktion %	Durchgang %	Probe Nr.	Fraktion %	Durchgang %	Probe Nr.	Fraktion %	Durchgang %
315				0,03	99,97	29		
200	1,77	98,23	46	1,96	98,01	30	1,88	98,12
150	5,01	93,22	47					
100	11,70	81,52	48	18,13	79,88	31	17,42	80,70
60	17,97	63,55	49	20,79	59,09	32	19,38	61,32
40	12,03	51,52	50					
0	51,52	0,0	51	59,09	0,0	33	61,32	0,0

Siebanalyse des Mahlproduktes der Naßmahlung in der Stabmühle.

Zahlentafel 4

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Versuch	Produkt	Korngröße Kennwert k_{80} (µm)	Spez. Mahldauer (Anm. 1) min/kg	Kennziffer K des Zerkleinerungswiderstandes $K = S \cdot (k_{80})^m$ (Anm.2)	
				m = 0.7	m = 0.5
Zerkleinerung mit dem Backenbrecher	Zerkleinerungsprodukt = Aufgabe für die Mahlversuche	6200	0.00	-	-
Trockenmahlung mit der Stabmühle	Mahlprodukt nach 8.5 min Mahldauer	300	12.8	788.4	284.2
	Mahlprodukt nach 10.5 min. Mahldauer	240	15.8	816.3	304.7
Naßmahlung mit der Stabmühle	Mahlprodukt	100	30.0	798.0	343.6
Mittelwert	-	-	-	800.9	310.8

Mittlerer GGS-Exponent im Siebdurchgangsbereich ≤ 80 Gew% . . . 0.65
Nettoleistungsumsatz der Stabmühle ca. 27 Watt

Anmerkungen:

1) Die spezifische Mahldauer bezieht sich auf den Dispersitätszustand und die Masse des Zerkleinerungsproduktes des Backenbrechers.

2) S = spezifische Mahldauer, gerechnet ab der Aufgabekorngröße $k_{80} = \infty$

Zusammenfassung der für die Ermittlung des Zerkleinerungswiderstandes zur Verfügung stehenden Daten	Zahlentafel 5

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/Fallberichte.html www.zobodat.at

K80 - Wert Zerkleinerungsprodukt	spezifische Mahldauer bezogen auf Aufgabe korngröße K80 = 6200 µm	spezifische Mahldauer bezogen auf Aufgabe-korngröße K80 = ∞	Kennziffer des Zerkleinerungs-widerstandes Exponent m = 0,7
µm	min/kg	min/kg	
6200		1,77	800,9
300	12,8	14,6	788,4
240	15,8	17,6	816,3
100	30,0	31,8	798,0

Tabelle der Registerbeträge der spezifischen Mahldauer und der zugeordneten Kennziffern des Zerkleinerungswiderstandes

Zahlentafel 6

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/Tallberichte.html www.zobodat.at

Produkt-bezeichnung (Anschliff Nr.)	Masse		Gehalte, Vol%		Verwachsungsgrad %		Dichte x	Volumen		Kornklassen
	g	%	Sulfide	Gangart	Sulfide	Gangart	g/cm³	cm³	%	µm
226	0,99	1,722	64,32	35,68	33,46	50,79	3,89	0,2545	1,2987	300/200
231	8,20	14,261	2,57	97,43	90,28	14,22	2,83	2,8975	14,7856	
232	6,90	12,000	0,47	99,53	42,78	1,16	2,80	2,4643	12,5750	
227	1,59	2,765	19,80	80,20	50,14	14,72	3,13	0,5080	2,5922	200/100
228	0,44	0,765	5,53	94,47	42,48	4,42	2,88	0,1528	0,7797	
233	5,11	8,887	1,56	98,44	77,64	4,63	2,82	1,8121	9,2469	
234	4,94	8,591	0,30	99,70	16,81	0,37	2,79	1,7706	9,0351	
229	1,83	3,183	27,78	72,22	20,40	7,21	3,27	0,5596	2,8556	100/40
230	0,81	1,409	11,43	88,56	9,30	7,17	2,99	0,2709	1,3824	
235	2,20	3,826	1,99	98,01	29,33	2,46	2,82	0,7801	3,9808	
236	8,00	13,913	3,51	96,49	5,60	1,76	2,85	2,8070	14,3238	
feingut der Entschlämmung	16,49	28,678	18,40 xx	81,60 xx	≤ 7,3 xx	≤ 0,48 xx	3,10	5,3194	27,1442	0/ca 40
Σ	57,50	100,000					2,934	19,5968	100,000	

x ... errechnet aus den mikroskopisch festgestellten Sulfidgehalten über folgende Zahlenwerte: mittlere Dichte der Sulfide ... 4,5 g/cm³; mittlere Dichte der Gangart ... 2,79 g/cm³

xx .. übernommen aus den Verwachsungsanalysen der Siebfraktionen des Mahlproduktes der Stabmühle

Ergebnisse der Korngrößen/Dichte-Fraktionierung einer Teilprobe des Stabmühlen-Mahlproduktes

Zahlentafel 7

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/Tallberichte.html www.zobodat.at

Korngröße µm	Masse, %		Volumen, %		Gehalte, Vol%		Verwachsungsgrad %		Prozentsätze des verwachsenen Anteils, bezogen auf die Gesamtprobe			
									Sulfide		Gangart	
	Fraktion	R-Summe	Fraktion	R-Summe	Sulfide	Gangart	Sulfide	Gangart	Frakt.	D-Summe	Frakt.	D-Summe
300												
200	27,98	27,983	28,66	28,66	4,45	95,55	50,8	8,87	0,648	0,985	2,429	1,475
100	21,01	48,991	21,65	50,31	3,36	96,64	53,9	3,79	0,392	0,593	0,793	0,682
ca 40	22,33	71,322	22,54	72,85	6,80	93,20	14,9	2,74	0,228	0,365	0,576	0,106
0	28,68	100,000	27,15	100,00	18,40 xx	81,60 xx	≤ 7,3 xx	≤ 0,48	0,365	0	0,106	0
Σ	100,00		100,00		8,53	91,47			1,633	–	3,904	–

xx ... übernommen aus der Verwachsungsanalyse der Siebfraktionen des Mahlproduktes der Stabmühle

Zusammenfassung der Fraktionen der Korngrößen/Dichte-Fraktionierung zu Korngrößenklassen (Fortsetzung von Zahlentafel 7)

Zahlentafel 8

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/Fallberichte.html www.zobodat.at

Flotationsstufe Nr.	Bedingungen/Reagenzienverbrauch (vorlaufbezogen!)
I	Mit insgesamt 800 g/t CaO schrittweise von pH 7.5 auf 8.8 4 x 10 = 40 g/t Äthylxanthat. Schäumer: Pine-Öl Luftverbrauch total: 8 l/2.5 min, 16.4 l/5 min, 23.2 l/7.5 min
II	Mit insgesamt 1400 g/t CaO schrittweise von pH 8.4 auf 10.5 Kupfersulfat 25 g/t, Äthylxanthat 50 g/t, Amylxanthat 10 g/t Luftverbrauch: 37.3 l/8 min
III	Schwefelsäurezusatz nach Eindicken und Dekantieren. Trotz hoher Zugabemenge (ca. 3.7 kg/t) bleibt pH > 7. Amylxanthat stufenweise bis insgesamt 740 g/t. Drehzahlerhöhung auf 1250 UpM. Luftverbrauch 41.2 l/7min.
IV	Kaliumbichromat 40 g/t, Äthylxanthat 3 g/t

Milieubedingungen während des orientierenden Flotationsversuches	Zahlentafel 9

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt		Masse %	Siebgröße (k_{100} = 300 µm)	Masse (vorlauf-bezogen) %	Schliff Nr.
Abkürzung	Bezeichnung				
S4	Schaumprodukt Cleaner	4,44	200	0,4338	-
			100	1,4430	237
			0	2,5632	-
R4	Rückstand Cleaner	1,83	> 200	0,3933	238
			100	0,4824	-
			0	0,9543	-
S2	Schaumprodukt Scavenger Nr. 1	5,03	200	1,2067	-
			100	1,1649	241
			0	2,6588	-
S3	Schaumprodukt Scavenger Nr. 2	4,64	200	1,2134	-
			100	1,0004	240
			0	2,4263	-
R3-K	Rückstand Scavenger Nr. 2 Schwergut	1,18	200	-	-
			100	0,7296	242
			0	0,4504	-
R3-M	Rückstand Scavenger Nr. 2 Mittelgut	32,30	200	16,4388	-
			100	11,7734	243
			0	4,0278	-
R3-L	Rückstand Scavenger Nr. 3 Leichtgut	50,58	200	10,8747	-
			100	8,2749	244
			0	31,4304	-

Bilanz des orientierenden Flotationsversuches

Zahlentafel 10

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Fraktions-Masse xx %	Gehalte, Vol %		Dichte g/cm³	Fraktions-volumen xxx %	Verwachsungsgrad %	
		Sulfide	Gangart			Sulfide	Gangart
237	1,4430	52,24	47,76	3,68	1,1606	34,32	25,11
238 x	0,4824	15,33	84,67	3,05	0,4682	61,91	19,62
241	1,1649	27,04	72,96	3,25	1,0610	49,12	26,40
240	1,0004	18,58	81,42	3,11	0,9521	45,46	18,23
242	0,7296	15,71	84,29	3,06	0,7056	47,30	10,08
243	11,7734	0,72	99,28	2,80	12,4462	72,30	3,23
244	8,2749	0,78	99,22	2,80	8,7478	59,20	2,45
Σ	24,8686	6,40	93,60	2,88	25,5415	63,24	5,97

Berechnung der Verwachsungskennzahlen in der Kornklasse 200/100 µm des Roherzes aus den Ergebnissen der Verwachsungsanalyse der Produkte des orientierenden Flotationsversuches

x ... Es wird hier das Ergebnis der Verwachsungsanalyse der Kornklasse 300/200 um eingesetzt. Die Masse % gelten jedoch für die Kornklasse 2oo/1oo um.

xx .. Bezugsgröße ist der Flotationsvorlauf mit 100 Masse %

xxx . Dichte des Flotationsvorlaufes ... 2.96 g/cm³

Zahlentafel 11

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Siebgröße (k_{100}=300µm) µm	Erregerstromstärke A	Massenverteilung, %			
		Bezugsgröße Gesamtprobe 300/0 µm		Bezugsgröße: Siebfraktion	
		Fraktion	R-Summe	Fraktion	R-Summe
200	0,25	0,03	0,03	0,10	0,10
	0,50	7,56	7,59	26,38	26,48
	1,00	8,58	16,17	29,94	56,42
	1,50	1,73	17,90	6,04	62,46
	∞	10,76	28,66	37,54	100,00
150	0,25	0,03	0,03	0,26	0,26
	0,50	2,45	2,48	21,14	21,40
	1,00	3,81	6,29	32,87	54,27
	1,50	0,40	6,69	3,45	57,72
	∞	4,90	11,59	42,28	100,00
100	0,25	0,01	0,01	0,10	0,10
	0,50	1,04	1,05	10,54	10,64
	1,00	5,30	6,35	53,70	64,34
	1,50	0,09	6,44	0,91	65,25
	∞	3,43	9,87	34,75	100,00
75	0,25	0,01	0,01	0,16	0,16
	0,50	2,06	2,07	32,34	32,50
	1,00	1,38	3,45	21,66	54,16
	1,50	0,17	3,62	2,67	56,83
	∞	2,75	6,37	43,17	100,00

Ergebnisse der Suszeptibilitäts-fraktionierung von Kornklassen einer Teilprobe des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle.

Zahlentafel 12

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vaubberichte.html www.zobodat.at

		Gesamtprobe			Sulfide				Oxidische			
Schliff Nr.	Körnung µm	Fraktion Vol% xx	R-Summe Vol%	D-Summe Vol%	Gehalt Vol%	Verw.-Grad %	Summenverteilung des verwachsenen Anteils, bezogen auf Gesamtprobe		Gehalt %	Verw.-Grad %	Summenverteilung des verwachsenen Anteils, bezogen auf Gesamtprobe	
							Fraktion	D-Summe			Fraktion	D-Summe
	300	0	0	100,00	-	-	-	3,92	-	-		4,99
221	200	31,64	31,64	68,36	7,8	74,2	1,83	2,09	92,16	9,34	2,72	2,27
222	150	13,58	45,22	54,78	10,0	59,9	0,81	1,28	89,99	7,81	0,95	1,32
223	100	11,27	56,49	43,51	11,8	49,2	0,65	0,63	88,15	6,97	0,69	0,63
224	75	7,83	64,32	35,68	9,4	20,3	0,15	0,48	90,59	3,03	0,21	0,42
225	0	35,68	100,00	0	18,4	7,3	0,48	0	81,56	1,46	0,42	0

xx Mit ausreichender Genauigkeit kann die festgestellte Massenverteilung auch als volumetrische Mengenverteilung angesehen werden.

Ergebnisse der Verwachsungsanalyse der Siebfraktionen des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle

Zahlentafel 13

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Flotationsstufe (Verfahrensstufe)		Flot.-Zelle		Rührwerk		Herkunft des Stufenvorlaufs (Abkürzung gemäß der Tabelle)	Anzahl der Chargen	Feststoffgehalt im Stufenvorlauf Masse%
Nr.	Bezeichnung	Nennvolumen l	Oberfläche cm^2	Drehzahl UpM	Leistungsaufnahme W			
1	Rougher 1	2,2	217	1300		FA	2	32,3
2	Rougher 2	2,2	217	1300		R1	2	
3	Scavenger 1	2,2	217	1300		R2	2	
4	Scavenger 2	2,2	217	1300		R3	2	
5	Scavenger 3	2,2	217	1300		R4	2	
6	Scavenger 4	2,2	217	1500		R5	2	
7	Cleaner 1	1,1	122	1000		S1+S2	1	15,3
8	Cleaner 2	1,1	122	1000		S7	1	
9	Cleaner 3	1,1	122	1000		S8	1	
10	Cleaner 4	1,1	122	1000		S9	1	

Angaben über apparative Bedingungen und über die Vorlaufprodukte der Flotationsstufen

Zahlentafel 14

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/allberichte.html www.zobodat.at

Flot. Stufe Nr.	Zeit			Belüftung					Schaumdecke	
				Luftverbrauch			Belüftungsintensität			
	Konditionierung min	Flotation min		absolut l in der Stufe	spezifisch cm^3/cm^2		oberflächenbezogen $cm^3/cm^2 min$	volumsbezogen $cm^3/cm^3 min$	Nennhöhe (Differenz Überlaufkante minus Trübeniveau) mm	mittlere spezifische Schaumdeckenbelastung cm^3 Feststoff/ cm^2 Oberfl. min
		pro Stufe	Teilsumme		in der Stufe	in Summe				
1	3,0	3,0	3,0	5,7	26,27	26,27	8,7			
2	0	2,0	5,0	13,3	61,29	87,56	30,6			
3	1	2,0	7,0	13,0	59,91	147,5	30,0			
4	0	4,0	11,0	23,0	106,0	253,5	26,5			
5	1	6,0	17,0	39,0	179,7	433,2	30,0			
6	0	3,15	20,15	18,0	82,9	516,1	26,3			
7	0	10,5	10,5	27,0	221,3	221,3	21,1			
8	0	15,0	25,5	41,8	342,6	563,9	22,8			
9	0	13,0	38,5	38,2	313,1	877	24,1			
10	5	15,0	43,5	11,0	90,2	967	6,01			

Angaben über den zeitlichen Ablauf, die Belüftungsbedingungen und die Schaumdecke

Zahlentafel 15

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Flot. Stufe Nr.	Flotationsmilieu pH			Reagenzienregime					
				Regulatoren			Sammler - Schäumer		
	zu Beginn	nach Einstellung mit pH-Regulator	am Ende	Bezeichnung Verwendungszweck	Verbrauch g/t Stufenverlauf	Bezugsprodukt Frischaufgabe	Bezeichnung	Verbrauch g/t Stufenverlauf	Bezugsprodukt Frischaufgabe
1	8,5						KAX	100	100
	8,0						FR	15	15
2									
3							KAX		50
4							KAX		30
5							KAX, KBX		50
							FR		10
6									
7	8,2								
8									
9									
10	8,2							$K_2Cr_2O_4$	1000

Angaben über Flotationsmilieu und Reagenzienregime

Abkürzungen : KAX ... Kaliumamylxanthat
KBX ... Kaliumisobutylxanthat
FR ....Aerofroth 65 (CYANAMID)

Zahlentafel 16

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/wallberichte.html www.zobodat.at

Flot. Stufe Nr.	Produkt								
	Bezeichnung				Trübe			Wasser	
	Kurz-bez.	Art des Produktes	Nummer		Feststoffgehalt		Masse g oder Volumen ml	Zusatz bzw. Entzug (-) pro kg Feststoff	
			Produkt Nr.	Analysen Nr.	Masse %	Volums %		Stufen-vorlauf	Frisch-aufgabe
	FA	Frischaufgabe			32,2	13,8			
1	S1	Schaumpr.		(3,5)	47,6				
	R1	Rückstand							
2	S2	Schaumpr.		(4,6)	26,4				
	R2	Rückstand							
3	S3	Schaumpr.		7	14,8				
	R3	Rückstand							
4	S4	Schaumpr.		8	13,6				
	R4	Rückstand							
5	S5	Schaumpr.		9	12,2				
	R5	Rückstand							
6	S6	Schaumpr.		10	14,5				
	R6	Rückstand			29,3				
7	S7	Schaumpr.			35,3				
	R7	Rückstand		17	7,0				
8	S8	Schaumpr.			31,2				
	R8	Rückstand		18	1,13				
9	S9	Schaumpr.			34,6				
	R9	Rückstand		19	0,40				
10	S10	Schaumpr.			53,4				
	R10	Rückstand		21	-				

Produktbezeichnung und Kennwerte der Trübe bzw. des Wasserverbrauches

Zahlentafel 17

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

	Flot. Stufe Nr.	Produkt	Produkt Feststoff								Dichte	
		Produktbezeichnung (Abkürzung)	Masse % Bezugsprodukt		Gehalte % Analysengrößen		Mineralphasen				gemessen	gerechnet
			Stufenvorlauf	Frischaufgabe	Pb	Cu				Gangart		
		Frischaufgabe	100,00	100 000	3,76	0,74						
Rougher	1	S1		11,080	2,32	5,16						
		R1										
	2	S2		2,460	14,3	2,92						
		R2										
Scavenger	3	S3		1,260	9,0	1,68						
		R3										
	4	S4		1,540	6,14	0,97						
		R4										
	5	S5		1,670	4,50	0,57						
		R5										
	6	S6		0,930	3,93	0,48						
		R6		81,050	0,64	0,063						
Cleaner	7	S7										
		R7		4,388	5,21	0,76						
	8	S8										
		R8		0,671	7,33	1,18						
	9	S9										
		R9		0,262	1,15	2,02						
	10	S10		7,583	3,34	7,78						
		R10		0,646	12,1	1,03						

Feststoffbilanz, Analysenwerte und Mineralgehalte

Zahlentafel 18

Flot. Stufe Nr.	Produkt-bezeichnung (Abkürzung)	Verteilung von Analysengrößen bzw. Mineralphasen, %								Anmerkungen
		Analysengrößen				Mineralphasen				
		Pb		Cu				Gangart		
		stufenbezogen	aufgabebezogen	stufenbezogen	aufgabebezogen	stufenbezogen	aufgabebezogen	stufenbezogen	aufgabebezogen	
0			100,00		10000					
1	S		68,33		76,76					
	R		31,67		23,24					
2	S		9,35		4,64					
	R		22,32		13,60					
3	S		3,02		2,84					
	R		19,30		10,76					
4	S		2,52		2,01					
	R		16,78		8,75					
5	S		2,00		1,28					
	R		14,78		7,47					
6	S		0,97		0,60					
	R		13,81		6,87					
7	S		71,60		81,92					
	R		6,08		4,48					
8	S		70,29		80,86					
	R		1,31		1,06					
9	S		69,49		80,15					
	R		0,80		0,71					
10	S		67,41		79,26					
	R		2,08		0,89					
	S1/S2		77,68		86,40					

Verteilungs-% der Merkmalsklassen

Zahlentafel 19

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Probe Nr.	Produkt	Analysenwerte			
		Pb	Cu	Sb	Ag
		%	%	%	ppm
3	Schaumprodukt Rougher 1 Charge 1	21.1o	4.33		
4	Schaumprodukt Rougher 2 Charge 1	14.8o	2.74		
5	Schaumprodukt Rougher 1 Charge 2	24.2o	6.22		
6	Schaumprodukt Rougher 2 Charge 2	13.2o	3.24		
7	Schaumprodukt Scavenger 1	9.oo	1.68		
8	Schaumprodukt Scavenger 2	6.14	0.97		
9	Schaumprodukt Scavenger 3	4.5o	o.57		
1o	Schaumprodukt Scavenger 4	3.93	o,48		
17	Rückstand Cleaner 1	5.21	o.76		
18	Rückstand Cleaner 2	7.33	1.18		
19	Rückstand Cleaner 3	11.5o	2.o2		
21	Rückstand Cleaner 4	12.1o	1.o3		14
34	Rückstand Scavenger 4 Kornklasse + 2oo um	o.7o	o.o5		
35	Rückstand Scavenger 4 Kornklasse 2oo/150 um	o.51	o.o5		
36	Rückstand Scavenger 4 Kornklasse 15o/1oo um	o.57	o.o6		
37	Rückstand Scavenger 4 Kornklasse 1oo/63 um	o,52	o.o5		
38	Rückstand Scavenger 4 Kornklasse 63/4o um	o.48	o.o3		
39	Rückstand Scavenger 4 Kornklasse 4o/o um	o.72	o.o8		
4o	Schaumprodukt Cleaner 4 Kornklasse + 2oo um	11.2o	8.34		25
41	Schaumprodukt Cleaner 4 Kornklasse 2oo/1oo um	12.oo	6.6o		3o

Ergebnisse der chemischen Analyse der Produkte des Flotations-Haupt-versuches	Zahlentafel 2o/1

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Probe Nr.	Produkt	Analysenwerte			
		Pb	Cu	Sb	Ag
		%	%	%	ppm
42	Schaumprodukt Cleaner 4 Kornklasse 15o/1oo um	18.9o	7.o7	3.2o	43
43	Schaumprodukt Cleaner 4 Kornklasse 1oo/63 um	25.5o	7.25	2.1o	54
44	Schaumprodukt Cleaner 4 Kornklasse 63/4o um	35.5o	7.34		64
45	Schaumprodukt Cleaner 4 Kornklasse 4o/o um	44.6o	8.51	4.1o	75
46	Neuaufgabe Kornklasse + 2oo um	1.46	o.47		
47	Neuaufgabe Kornklasse 2oo/15o um	1.82	o.61		
48	Neuaufgabe Kornklasse 15o/1oo um	2.47	o.67		
49	Neuaufgabe Kornklasse 1oo/63 um	3.31	o.76		
5o	Neuaufgabe Kornklasse 63/4o um	2.92	o.54		
51	Neuaufgabe Kornklasse 4o/o um	4.2o	o.72		
52	Nachreinigung auf der Sachse ... Konzentrat	3.o7	o.o6		
53	Nachreinigung auf der Sachse .. Mittelgut + 15o	o.59	o.o3		
54	Nachreinigung auf der Sachse .. Mittelgut - 15o	o.88	o.o8		

Ergebnisse der chemischen Analyse der Produkte des Flotations-Hauptversuches

Zahlentafel 2o/2

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt	Analysen Nr.	Siebgröße µm	Masse %		Gehalte, %			Gang-art	Verteilung, %					
									Pb		Cu		Gangart	
			Fraktion	R-Summe	Pb	Cu								
20	40	200	1,00		11,2	8,34			0,34		1,07			
	41	150	5,05		12,0	6,60			1,81		4,28			
	42	100	13,39		18,9	7,07			7,57		12,16			
	43	60	24,58		25,5	7,25			18,76		22,90			
	44	40	11,76		35,5	7,34			12,49		11,23			
	45	0	44,22		44,6	8,51			53,03		48,36			
	Σ		100,00		33,4	7,78			100,00		100,00			
12	34	200	1,97		0,70	0,05			2,15		1,57			
	35	150	5,25		0,51	0,05			4,17		4,17			
	36	100	11,27		0,57	0,06			9,99		10,75			
	37	60	21,29		0,52	0,05			17,23		16,93			
	38	40	12,62		0,48	0,03			9,43		6,02			
	39	0	47,60		0,77	0,08			57,03		60,56			
	Σ		100,00		0,64	0,063								
Frisch-aufgabe	46	200	1,77		1,46	0,47								
	47	150	5,01		1,82	0,61								
	48	100	11,70		2,47	0,67								
	49	60	17,97		3,31	0,76								
	50	40	12,03		2,92	0,54								
	51	0	51,52		4,20	0,72								
	Σ		100,00		3,52	0,69								

Siebanalysen und Fraktionsbilanzen von folgenden Produkten : Vorlauf der Roughergstufe Nr.1 (Frischaufgabe), Schaumprodukt der Cleanerstufe Nr.4 (Produkt Nr. 20), Flotationsrückstand der Scavengerstufe Nr.4 (Produkt Nr.12)

Zahlentafel 21

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt Nr.	Masse g	Masse %	Siebgröße µm	Masse, % Fraktion	Masse, % R:Summe	Anschliff Nr.	Analysen Nr.
3	14,66	0,80	100 63 40			447 448 449	3
4	3,07	0,17					4
5	6,02	0,33					5
6	4,01	0,22					6
7	23,03	1,26	100 63 40			450 451 452	7
8	28,10	1,54	100 63 40			453 454 455	8
9	30,48	1,67	100 63 40			456 457 458	9
10	16,85	0,92	100 100 63 40			459 460 461 462	10
12	1479,25	81,06	200 150 100 63 40 0	1,97 5,25 11,27 21,29 12,62 47,60	1,97 7,22 18,49 39,78 52,40 100,00	478 479 480 481 482 –	34 35 36 37 38 39

Gewichte der Endprodukte und Sonderproben des Flotationsversuches
Zuordnung von Produkt Nr., Analysen Nr. und Anschliff Nr.

Zahlentafel 22/1

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/allberichte.html www.zobodat.at

Produkt Nr.	Masse g	Masse %	Siebgröße µm	Masse % Fraktion	Masse % R-Summe	Anschliff Nr.	Analysen Nr.
17	71,09	3,90	100 63 40			463 464 465	17
18	10,87	0,60	100 63			466 467	18
19	4,23	0,23	40			468	19
20	122,79	6,73	200 150 100 63 40 0	1,00 5,05 13,39 24,58 11,76 44,22	1,00 6,05 19,44 44,02 55,78 100,00	471 472 473 474, 475 476, 477 –	40 41 42 43 44 45
21	10,47	0,57	100 40			469 470	21
52	1,81					483	52
57	147,63		150 0	7,64 92,36	7,64 100,00	484 485	53 54
58	391,04		150 0	7,84 92,16	7,84 100,00		
Vorlauf	1824,92 nach Rückrechnung über die Produkte		200 150 100 63 40 0	1,77 5,01 11,70 17,97 12,03 51,52	1,77 6,78 18,48 36,45 48,48 100,00		46 47 48 49 50 51

Gewichte der Endprodukte und Sonderproben des Flotationsversuches
Zuordnung von Produkt Nr., Analysen Nr. und Anschliff Nr.

Zahlentafel 22/2

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/wallberichte.html www.zobodat.at

Flot. Stufe	Produkt Nr.	Produkt Art des Produktes	Bezugsprodukte: Masse % Flot. Stufe	Bezugsprodukte: Masse % Vorlauf Cleaner 1	Bezugsprodukte: Masse % Frischaufgabe	Gehalte, % Pb	Gehalte, % Cu	Gehalte, % Gangart	Bezugsprodukte: Verteilung, % Flot.-Stufe Pb	Flot.-Stufe Cu	Flot.-Stufe Gangart	Frischaufgabe Pb	Frischaufgabe Cu	Frischaufgabe Gangart
		Vorlauf		100,00		21,54	4,75							
Cleaner 1		Schaumpr.												
	17	Rückst.		32,39		5,21	0,76							
		Vorlauf												
Cleaner 2		Schaumpr.												
	18	Rückst.		4,95		7,33	1,18							
		Vorlauf												
Cleaner 3		Schaumpr.												
	19	Rückst.		1,93		11,5	2,02							
		Vorlauf												
Cleaner 4		Schaumpr.		55,96		33,4	7,78							
	21	Rückst.		4,77		12,1	1,03							

Bilanz der Cleanerstufen des Flotations-Hauptversuches

Zahlentafel 23

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Flot. stufen gruppe	Produkt Nr.	Bezeichnung	Masse g	Bezugsprodukt Masse % Vorlauf der Flot. stufen-gruppe	Bezugsprodukt Masse % Frisch-aufgabe Vorlauf Rougher 1
Scavenger	7	Schaumprodukt Scavenger 1	23.03	1.46	1.26
	8	Schaumprodukt Scavenger 2	28.10	1.78	1.54
	9	Schaumprodukt Scavenger 3	30.48	1.93	1.67
	10	Schaumprodukt Scavenger 4	16.85	1.07	0.93
	12	Rückstand Scavenger 4	1479.25	93.76	81.05
		Vorlauf Scavenger 1	1577.71	100.00	86.45
Cleaner	17	Rückstand Cleaner 1	71.09	32.39	4.388
	18	Rückstand Cleaner 2	10.87	4.95	0.671
	19	Rückstand Cleaner 3	4.23	1.93	0.262
	21	Rückstand Cleaner 4	10.47	4.77	0.646
	20	Schaumprodukt Cleaner 4	122.79	55.96	7.583
		Vorlauf Cleaner 1	219.45	100.00	13.550
Rougher		Rückstand Rougher 2 = Vorlauf Scavenger 1	1577.71	86.45	86.45
		Schaumprodukt Rougher (1+2) = Sonderproben 3+4+5+6 ... 27.76 g plus Vorlauf Cleaner 1 ... 219.45 g	247.21	13.55	13.54
		Vorlauf Rougher 1	1824.92	100.00	100.00

Massenbilanz der im Rahmen des Flotations-Hauptversuches angefallenen Produkte und Sonderproben

Zahlentafel 24

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Rougher-Stufe Nr.	Sonderprobe Produkt Nr. = Analyse Nr.	Analysenwerte, %			
		Einzelwerte		Mittelwert	
		Cu	Pb	Cu	Pb
1	3	4,33	21,1	5,28	22,7
	5	6,22	24,2		
2	4	2,74	14,8	2,99	14,0
	6	3,24	13,2		

Produkt	Rechnung über Pb		Rechnung über Cu		Mittelbildung Masse %
	Gehalt	Masse %	Gehalt	Masse %	
Schaumprod. Rougher 1	22,7	86,7	5,28	76,9	81,8
Schaumprod. Rougher 2	14,0	13,3	2,99	23,1	18,2
Vorlauf Cleaner 1	21,54	100,0	4,75	100,0	100,0

Berechnungen zur Frage der Massenverteilung des Rougher-Schaumproduktes
Auf Grund fehlertheoretischer Überlegungen haben die Ergebnisse des Ermittlungsverfahrens "Rechnung über Cu" einen höheren Vertrauensgrad

Zahlentafel 25

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Ermittlungsverfahren	Masse % des Schaumproduktes von Rougher 1
Ermittlung der Feststoff-gehalte der Sonderproben und der Trübegewichte	80.6
Rechnung über Cu- bzw. Pb- (siehe Zahlentafel)	81.8
Mittelbildung ("wahrscheinlichster Wert")	81.2

Wahrscheinlichster Wert für das Schaumprodukt von Rougher Nr. 2 = 100 - 81.2 = 18.8

Ermittlung des wahrscheinlichsten Wertes der Massenverteilung in den Schaumprodukten von Rougher 1 und Rougher 2. Die Summe der Schaum-produkte von Rougher 1 und Rougher 2 bildet den Vorlauf von Cleaner 1 und wird 100 Masse % gesetzt.	Zahlentafel 26

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt	Bezugsprodukte Masse %		Gehalte, %		Bezugsprodukt Verteilung, % Vorlauf Cleaner 1		Korrigierte Gehalte, %		Anmerkung
	Frisch-aufgabe	Vorlauf Cleaner 1	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	
Schaumprodukt Rougher 1	11,08	81,8	22,7	5,28	87,93	88,81	23,2	5,16	
Schaumprodukt Rougher 2	2,46	18,2	14,0	2,99	12,06	11,19	14,3	2,92	
Vorlauf Cleaner 1	13,54	100,0	21,12		100,0	100,0	21,54	4,75	Rechnung über Rougher-Schaum
	13,54	100,0	21,54	4,75	100,0	100,0	21,54	4,75	Rückrechnung über das Cleanerprod.

Ermittlung der endgültigen Analysenwerte der Rougher-Schaumprodukte
Die als invariant betrachteten Werte sind stark umrandet.
Die strichlierte Umrandung weist auf Widersprüche hin.

Zahlentafel 27

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Fraktion			Analysierte Gehalte %		Verteilung %		Korrigierte Gehalte %	
Analyse Nr.	Siebgröße µm	Masse %	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu
46	200	1,77	1,46	0,47	0,73	1,20	1,56	0,50
47	150	5,01	1,82	0,61	2,59	4,44	1,94	0,65
48	100	11,70	2,47	0,67	8,22	11,37	2,64	0,72
49	60	17,97	3,31	0,76	16,92	19,80	3,54	0,82
50	40	12,03	2,92	0,54	9,99	9,42	3,12	0,58
51	0	51,52	4,20	0,72	51,55	53,77	4,49	0,77
Σ		100,00	3,52	0,69	100,00	100,00	3,76	0,74

Korrektur der Siebfraktionenbilanz der Frischaufgabe gemäß den Ergebnissen der Rückrechnung über die Flotationsprodukte Ausgleichsprinzip; Beibehaltung der Verteilungsprozente für Pb und Cu in den einzelnen Siebfraktionen

Zahlentafel 28

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt		Masse		Gehalte, %		Anmerkung
Analyse Nr.	Bezeichnung	g	%	Pb	Cu	
52	Schwergut	1,81	0,335	3,07	0,06	Anschliff Nr. 483
	Mittelgut	147,63	27,315	nb	nb	Anschliff Nr. 484, 485
	Leichtgut	391,04	72,350	nb	nb	
	Flot.-Rückstand des Scavengers Nr. 4	540,48		0,64	0,063	Analyse siehe Zahlentafel 21

Ergebnis der Überprüfung der Flotationsberge mittels Sachse und Sichertrog (siehe Abb. 13)

Zahlentafel 29

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/Fallberichte.html www.zobodat.at

Siebgröße µm	Schaumprodukt Cleaner 4						Rückstand Scavenger 4						Frischaufgabe FA	
	Pb/Bezugsprodukt			Cu/Bezugsprodukt			Pb/Bezugsprodukt			Cu/Bezugsprodukt			Pb	Cu
	Produkt	FA	MQ	Produkt	FA	MQ	Produkt		MQ	Produkt		MQ		
200	0,34		31,4	1,07		70,7	2,15		40,7	1,57		9,0	0,73	1,20
150	1,81		47,1	4,28		76,4	4,17		13,0	4,17		6,5	2,59	4,44
100	7,57		62,1	12,16		84,8	9,99		12,1	10,75		6,5	8,22	11,37
60	18,76		74,7	22,90		91,7	17,23		12,0	16,93		5,9	16,92	19,80
40	12,49		84,3	11,23		94,5	9,43		13,8	6,02		4,4	9,99	9,42
0	59,03		77,2	48,36		71,3	57,03		14,6	60,56		7,7	51,55	53,77
Σ	100,00	67,41		100,00	79,26		100,00	13,81		100,00	6,87		100,00	100,00

Berechnung der kornklassenbezogenen Ausbringenswerte für Pb und Cu in den vereinigten Schaumprodukten der Rougher/Scavenger-Flotation bzw. im Schaumprodukt der Cleanerstufe Nr. 4

Zahlentafel 30

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html - www.zobodat.at

Analysen Nr.	Analysenwerte (Gehalte)				ppm Ag gemäß Regression Nr. 2
	% Pb	% Cu	% Pb + % Cu	ppm Ag	
21	12,1	1,03	13,13	140	164
40	11,2	8,34	19,54	250	373
41	12,0	6,60	18,60	300	330
42	18,9	7,07	25,97	430	420
43	25,5	7,25	32,75	540	498
44	35,5	7,34	42,84	640	617
45	44,6	8,51	53,11	750	746

Regressionsgleichung Nr. 1

ppm Ag = 15.3 * (%Pb + %Cu)

Regressionsgleichung Nr. 2

ppm Ag = 11 * %Pb + 3o * %Cu

Korrelation der Pb bzw. Cu-Gehalte mit den Ag-Gehalten von Konzentratproben

Zahlentafel 31

Flot.-stufe	Produkt	Masse		Verteilung %					
				Pb		Cu		Restkomponente	
		Fraktion	D-Summe	Fraktion	R-Summe	Fraktion	R-Summe	Fraktion	R-Summe
Roughr	S1	11,08	11,08	68,33	68,33	76,76	76,76		
	S2	2,46	13,54	9,35	77,68	9,64	86,40		
Scavenger	S3	1,26	14,80	3,02	80,70	2,84	89,24		
	S4	1,54	16,34	2,52	83,22	2,01	91,25		
	S5	1,67	18,01	2,00	85,22	1,18	92,53		
	S6	0,93	18,94	0,97	86,19	0,60	93,13		
Cleaner	S10	7,583	7,583	67,41	67,41	79,26	79,26		
	R10	0,646	8,229	2,08	69,49	0,89	80,15		
	R9	0,262	8,491	0,80	70,29	0,71	80,86		
	R8	0,671	9,162	1,31	71,50	1,06	81,92		
	R7	4,388	13,55	6,08	77,68	4,48	86,40		

Berechnung der Zahlenwerte des m-v-Diagrammes des Flotationsversuches
m ... Metallausbringen, v ... Masseausbringen

Zahlentafel 32

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/valiberichte.html - www.zobodat.at

Produkt	Trenn-schnitt Nr	Masse-Ausbringen %	Gehalte, %			Metallausbringen %	
			% Pb	% Cu	ppm Ag	Pb	Cu
Konzentrat	1	8,5	33,1	7,3	583	75	84
	2	9,7	30,2	6,6	530	78	86
	3	11,0	27,7	5,9	482	81	88
Frischaufgabe		100,0	3,76	0,74		100	100

Tabelle der für technisch möglich gehaltenen Trennungsergebnisse für drei verschiedene Trennschnitte	Zahlentafel 33

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

	Währungs-einheiten	%	
Gutschriften:			
Vergütung des Bleiinhaltes	US $ + 45.5	+ 84.8	
Vergütung des Kupferinhaltes	+ 26.9	+ 50.2	
Vergütung des Silberinhaltes	+ 16.0	+ 29.9	164.9
Lastschriften:			
Strafabzüge für Sb, As, Bi	- 5.0	- 9.3	
Hüttenlohn	- 13.8	- 25.7	
Zwischensaldo: Erlös pro t Mischkonzentrat loco Hütte	+ 69.6	-	
Frachtkosten	- 16.0	- 29.9	- 64.9
Erlös pro t Mischkonzentrat loco Bergbau	53.6		100.0
Erlös pro t Roherz (Masseausbringen an Mischkonzentrat 8.5 %)			
im Bezugsjahr 1960	US $ 4.56		
im Bezugsjahr 1976	öS 205.--		
Aufbereitungskosten pro t Roherz im Bezugsjahr 1976	öS 110.--		
Anlegbarer Preis pro t Roherz = Zulässige Grenzkosten der bergmännischen Gewinnung im Bezugsjahr 1976	öS 95.--		

Erlösrechnung für die Alternative "Trennschnitt Nr. 1 und Verkauf des Mischkonzentrates an eine Bleihütte".

Zahlentafel 34

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Trennschnitt Nr. \ Verkauf an	Bleihütte	Kupferhütte
1	100,0	79,9
2	83,9	65,5
3	69,0	51,7

Tabelle der relativen Verkaufserlöse pro t Mischkonzentrat loco Bergbau.

Der Verkaufserlös im Falle der Alternative:"Trennschnitt Nr. 1 und Verkauf des Mischkonzentrates an eine Bleihütte ist 100% gleichgesetzt.

Zahlentafel 35

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Gutschrift-Position	Bleihütte	Kupferhütte
Blei	52	30
Kupfer	30	49
Silber	18	21
Summe der Gutschriften	100 %	100 %

Prozentuelle Gliederung der Gutschriftsanteile.

Zahlentafel 36

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Trennschnitt Nr.	Relative Erlösschöpfung pro t Roherz %
1	100,0
2	95,8
3	89,3

Relative Erlösschöpfung pro t Roherz (loco Bergbau) für den günstigeren Fall des Verkaufes des Mischkonzentrates an eine Bleihütte. Der Erlöswert im Falle des aufbereitungstechnisch frei wählbaren Trennschnittes Nr. 1 ist 100 % gleichgesetzt. Wie die Tabelle zeigt, ist dies zugleich auch der günstigste Trennschnitt.

Zahlentafel 37

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt	Bezugsprodukt Masse %		Analysenwerte			Verteilung %	
	Misch-Konzentrat	Frisch-aufgabe	% Cu	% Pb	ppm Ag	Cu	Pb
Kupferkonzentrat	26,25	2,23	25,0	12,6	889	89,9	10,0
Bleikonzentrat	73,75	6,27	1,0	40,4	474	10,1	90,0
Mischkonzentrat	100,00	8,50	7,3	33,1	583	100,0	100,0

Metallbilanz einer aus Erlösgründen anzustrebenden, versuchsmäßig aber noch nicht gelungenen Trennung des Pb/Cu-Mischkonzentrates in Cu-Konzentrat und ein Pb-Konzentrat.

Zahlentafel 38

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Verfahren	Verkaufsprodukt	Relative Erlösschöpfung pro t Roherz %
Erzeugung eines Kupferkonzentrates und eines Bleikonzentrates	Kupferkonzentrat	183
	Bleikonzentrat	23
	in Summe	206
Erzeugung eines Pb/Cu-Mischkonzentrates (Trennschnitt Nr. 1)	Pb/Cu-Mischkonzentrat	100

Relative Änderung der Erlösschöpfung pro t Roherz (loco Bergbau) im Falle des Gelingens einer Trennung des Mischkonzentrates in ein Kupferkonzentrat und ein Bleikonzentrat (Verkauf des Kupferkonzentrates an eine Kupferhütte bzw. des Bleikonzentrates an eine Bleihütte). Die Erlösschöpfung pro t Roherz bei Erzeugung eines Mischkonzentrates ist 100 % gleichsetzt.

Zahlentafel 39

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Produkt	Masse %	Gehalte					Erlös (1960) $/t
		Analysengrößen			Mineralgehalte		
		% Cu	% Pb	ppm Ag	PbS	$CuFeS_2$	
Bleikonzentrat	4,27	–	86,5	952	100	–	197,3
Kupferkonz.	2,14	34,3	—	1029	–	100	107,4
Roherz	100,00	0,74	3,76		4,34	2,14	10,7

Bilanz des "idealen", technisch nicht erreichbaren Trennungsergebnisses. (Vollkommene Trennung nach Mineralphasen)
Anm.: Bei der Erlösrechnung werden 0.125 $ pro Prozent (Pb% + Cu%) als Strafabzug für Sb, As bzw. Bi-Gehalte abgezogen.

Zahlentafel 40

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Fall Nr.	Randbedingungen	Relativer Wert der Roherz-Masseneinheit loco Bergbau %	Economic Recovery %
1	Abgabe des unaufbereiteten Roherzes	- 193 Minuswert!	-
2	Bruttometallwert = Marktwert der den Metallinhalten des Roherzes äquivalenten Metallmengen	100	-
3	Ideale, (technisch nicht erreichbare) Aufbereitungsergebnisse = Erzeugung eines reinen Kupferkieskonzentrates, eines reinen Bleiglanzkonzentrates und wertmetallfreie Berge	81	100
4	Angestrebte bzw. nicht ausgeschlossene, aber noch nicht erreichte Erzeugung eines Kupferkonzentrates und eines Bleikonzentrates	71	88
5	Auf Grund der Versuche als technisch erreichbar anzusehendes Trennungsergebnis: Erzeugung eines Pb/Cu-Mischkonzentrates	35	43

Kennzahlen zum Vergleich des wirtschaftlichen Erfolges der als technisch erreichbar angesehenen Trennungsergebnisse mit

Zahlentafel 41

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen								
	Sulfidgehalt in Vol-%								
	Sulfid frei	97 - 9o	9o - 75	75 - 5o	5o - 25	25 - 1o	1o - 3	Gangart frei	Summe
221	2.o1	3.o2	1.17	1.o1	1.68	2.52	5.o3	83.56	1oo.oo
222	4.o2	4.14	o.95	o.59	o.83	2.13	4.38	82.96	1oo.oo
223	6.o2	4.14	o.5o	o.75	1.51	1.64	3.43	82.o1	1oo.oo
224	7.5o	1.11	o.36	o.36	o.36	o.49	1.97	87.85	1oo.oo
225	17.o9	1.34	o.oo	o.oo	o.oo	o.13	1.o7	8o,37	1oo.oo

Anmerkung : Die ausgezählten Verwachsungen wurden in Vol-% umgerechnet

Verwachsungsanalysen der Siebfraktionen des Stabmühlen-Mahlproduktes.

Zahlentafel 42

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nr.	+ 97	+ 90	+ 75	+ 50	+ 25	+ 10	+ 3	Summe
221	2.01	5.03	6.20	7.21	8.89	11.41	16.44	100.00
222	4.02	8.16	9.11	9.70	10.53	12.66	17.04	100.00
223	6.02	10.16	10.66	11.41	12.92	14.56	17.99	100.00
224	7.50	8.61	8.97	9.33	9.69	10.18	12.15	100.00
225	17.09	18.43	18.43	18.43	18.43	18.56	19.63	100.00

Volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen

Zahlentafel 43

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Inhalt	Aufschluß-grad %	Verwachsungs-grad %
	Sulfid frei	97 - 9o	9o - 75	75 - 5o	5o - 25	25 - 1o	1o - 3			
221	2o1.oo	282.37	96.52	63.13	63.oo	44.1o	32.69	782.81	25.68	74.32
222	4o2.oo	387.o9	78.38	36.87	31.13	37.27	28.47	1oo1.21	4o.15	59.85
223	6o2.oo	387.o9	41.25	46.88	56.62	28.7o	21.71	1184.25	5o.83	49.17
224	75o.oo	1o3.78	29.7o	22.5o	13.5o	8,58	12.8o	94o.86	79.71	2o.29
225	17o9.00	125.29	o.oo	o.oo	o.oo	2.28	6.95	1843.52	92.7o	7.3o

Sulfideinheiten in den Verwachsungsklassen der Siebfraktionen des Stabmühlen-Mahlproduktes.

Zahlentafel 44

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Mineral-Inhalt	Aufschluß-grad %	Verwachsungs-grad %
	Gangart frei	97-9o	9o-75	75-5o	5o-25	25-1o	1o-3			
221	8356.oo	47o.31	2o7.9o	1o5.oo	37.88	2o.47	19.63	9217.19	9o.66	9.34
222	8296.oo	4o9.53	175.72	51.87	22.12	16.62	26.91	8998.77	92.19	7.81
223	82o1.oo	32o.7o	135.3o	94.37	28.12	8.75	26.91	8815.15	93.o3	6.97
224	8785.oo	184.19	4o.42	22.5o	13.5o	6.3o	7.22	9o59.13	96.97	3.o3
225	8o37.oo	1oo.o4	1o.73	o.oo	o.oo	o.oo	8.71	8156.48	98.54	1.46

Gangart-Inhalte der Verwachsungsklassen und Aufschlußgrad

Zahlentafel 45

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Korn-fraktion	Verwachsungsgrad		mittlere Gehalte		Verwachsungseinheiten		mittlere Verw.Einh.
		Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	
221	3oo/2oo	74.22	9.34	7.83	92.16	581.14	86o.87	721.o1
222	2oo/15o	59.85	7.81	1o.o1	89.99	599.1o	7o2.82	65o.96
223	15o/1oo	49.17	6.97	11.84	88.15	582.17	614.4o	598.29
224	1oo/75	2o.29	3.o3	9.41	9o.59	19o.93	274.49	232.71
225	75/o	7.3o	1.46	18.44	81.56	134.64	119.o8	126.85

Anmerkungen: Verwachsungseinheit = Verwachsungsgrad x mittlerer Gehalt

Verwachsungsgrad = 1oo - Aufschlußgrad

mittlerer Gehalt = $\frac{\text{Inhalt}}{1oo}$

Berechnung der verwachsungsgebundenen Einheiten.

Zahlentafel 46

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Sachsen-produkt	Korn-größe	+ 97	+ 90	+ 75	+ 50	+ 25	+ 10	+ 3	
Schwer-gut	300/200	42.80	50.16	57.62	65.98	70.83	76.82	82.24	100.00
	200/100	6.53	15.81	15.89	16.32	17.48	18.23	21.35	100.00
	100/0	16.24	18.46	19.03	19.45	20.36	21.01	22.73	100.00
Leicht-gut	300/200	0.26	0.50	0.50	0.63	1.38	2.99	9.03	100.00
	200/100	0.32	0.41	0.50	0.70	0.99	1.57	3.39	100.00
	100/0	2.36	2.45	2.45	2.54	2.70	3.20	4.81	100.00

Volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen

Zahlentafel 47

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nr.	Sulfid frei	97-90	90-75	75-50	50-25	25-10	10-3	Gangart frei
226	42.80	7.36	7.46	8.36	4.85	6.19	5.42	17.56
227	9.87	5.92	1.80	1.62	2.87	1.80	7.72	68.40
228	3.18	1.59	0.32	0.00	0.79	0.48	3.34	90.30
229	22.11	3.74	0.85	0.85	1.53	1.02	2.89	67.01
230	10.37	0.70	0.28	0.00	0.28	0.28	0.56	87.53
231	0.25	0.49	0.00	0.25	1.23	2.94	11.27	83.58
232	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27	0.27	0.82	98.37
233	0.38	0.19	0.19	0.38	0.58	0.96	3.44	93.88
234	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	99.33
235	1.41	0.18	0.00	0.18	0.18	0.70	1.76	95.60
236	3.31	0.00	0.00	0.00	0.13	0.30	1.46	94.80

Ergebnisse der Verwachsungsanalyse an verschiedenen Anschliffen.
Volumetrische Verteilung der Verwachsungsklassen.

Zahlentafel 48

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nr.	+ 97	+ 90	+75	+50	+ 25	+ 10	+ 3	Summe
226	42.80	50.16	57.62	65.98	70.83	76.82	82.24	100.00
227	9.87	15.79	17.59	19.21	22.08	23.88	31.60	100.00
228	3.18	4.77	5.09	5.09	5.88	6.36	9.70	100.00
229	22.11	25.85	26.70	27.55	29.08	30.10	32.99	100.00
230	10.37	11.07	11.35	11.35	11.63	11.91	12.47	100.00
231	0.25	0.74	0.74	0.99	2.22	5.16	16.43	100.00
232	0.27	0.27	0.27	0.27	0.54	0.81	1.63	100.00
233	0.38	0.57	0.76	1.14	1.72	2.67	6.11	100.00
235	1.41	1.59	1.59	1.77	1.95	2.63	4.41	100.01
236	3.31	3.31	3.31	3.31	3.44	3.74	5.20	100.00

Volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen

Zahlentafel 49

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Mineral-inhalt	Aufschluß-grad %	Verwachsungs-grad %
	Sulfid frei	97-9o	9o-75	75-5o	5o-25	25-1o	1o-3			
226	428o.oo	688.71	615.45	522.5o	181.88	1o8.33	35.23	6432.11	66.54	33.46
227	987.oo	553.52	148.5o	1o1.25	1o7.63	31.5o	5o.18	1979.58	49.86	5o.14
228	318.oo	148.67	26.4o	o.oo	29.63	8.4o	21.71	552.81	57.52	42.48
229	2211.oo	349.69	7o.13	53.13	57.38	17.58	18.79	2777.7o	79.6o	2o.4o
23o	1o37.oo	64.45	23.1o	o.oo	1o.5o	4.62	3.64	1143.31	9o.7o	o.3o
231	25.oo	45.82	o.oo	15.63	46.13	51.45	73.26	257.29	9.72	9o.28
232	27.oo	o.oo	o.oo	o.oo	1o.13	4.73	5.33	47.19	57.22	42.78
233	38.oo	17.77	15.68	2.75	21.38	16.8o	22.36	155.74	22.36	77.64
234	25.oo	o.oo	o.oo	o.oo	o.oo	3.68	1.37	3o.o5	83.19	16.81
235	141.oo	16.83	o.oo	11.25	6.75	12.25	11.44	199.52	7o.67	29.33
236	331.oo	o.oo	o.oo	o.oo	4.88	5.25	9.49	35o.62	94.4o	5.6o

Sulfideinheiten in den Verwachsungsklassen der Fraktionen der Dichte-/ Korngröße-/Dichtefraktionierung.

Zahlentafel 50

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Zerlegung in Merkmalsklassen					Verwachsungsanalyse			
Sachse u. Sichertrog	Sieb-klasse um	Produkt der SSA bei 2.8	Schliff Nr.	Masse %	mittl. Gehalt		Aufschlußgrad	
					S	G	S	G
Schwergut	3oo/2oo	-"-	226	2.42	64.32	35.68	66.54	49.21
	2oo/1oo	L	228	1.o7	5.53	94.47	57.52	95.58
		S	227	3.86	19.8o	8o.2o	49.86	85.28
	1oo/o	L	23o	1.97	11.43	88.56	9o.7o	98.83
		S	229	4.46	27.78	72.22	79.6o	92.79
Leichtgut	3oo/2oo	L	232	16.87	o.47	99.53	57.22	98.84
		S	231	2o.oo	2.57	97.43	9.72	85.78
	2oo/1oo	L	234	12.47	o.3o	99.7o	83.19	99.63
		S	233	12.o6	1.56	98.44	22.36	95.37
	1oo/o	L	236	19.45	3.51	96.49	94.4o	98.24
		S	235	5.37	1.99	98.o1	7o.67	97.54

Ergebnisse der Verwachsungsanalyse der Produkte der Dichte/Korngrößen/Dichte-Fraktionierung

Zahlentafel 51

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Mineral-Inhalt	Aufschluß-grad %	Verwachsungs-grad %
	3-1o	1o-25	25-5o	5o-75	75-9o	9o-97	Gangart frei			
226	47.84	13o.55	313.5o	3o3.12	51o.68	5o6.77	1756.oo	3568.46	49.21	5o.79
227	38.48	31.5o	6o.75	179.38	148.5o	721.82	684o.oo	8o2o.43	85.28	14.72
228	1o.34	5.6o	o.oo	49.38	39.6o	312.29	9o3o.oo	9447.21	95.58	4.42
229	24.31	14.88	31.88	95.63	84.15	27o.2o	67o.oo	7222.o5	92.79	7.21
23o	4.55	4.9o	o.oo	17.5o	23.15	53.36	8753.oo	8856.41	98.83	1.17
231	3.19	o.oo	9.38	76.88	242.55	1o53.75	8358.oo	9731.75	85.78	14.22
232	o.oo	o.oo	o.oo	16.88	22.28	76.67	9831.oo	9952.83	98.84	1.16
233	1.24	3.33	14.25	35.63	79.2o	321.64	9388.oo	9843.29	95.37	4.63
234	o.oo	o.oo	o.oo	o.oo	17.33	19.64	9933.oo	9969.97	99.63	o.37
235	1.17	o.oo	6.75	11.25	57.75	164.56	956o.oo	98o1.48	97.54	2.46
236	o.oo	o.oo	o.oo	8.13	24.75	136.51	948o.oo	9649.39	98.24	1.76

Gangarteinheiten in den Verwachsungsklassen der Fraktionen der Dichte-/Korngrößen-/Dichtefraktionierung.

Zahlentafel 52

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nr.	Korngröße µm	Verwachsungsgrade		mittlere Gehalte		Verwachsungseinheiten		mittlere Verwachsungs-einheiten
		Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	
226	300/200	33.46	50.79	64.32	35.68	2152.15	1812.19	1982.17
227	200/100	50.14	14.72	19.80	80.20	992.77	1180.54	1086.66
229	100/0	20.40	7.21	27.78	72.22	566.71	520.71	543.71
228	200/100	42.48	4.42	5.53	94.47	234.91	417.56	326.24
230	100/0	9.30	7.17	11.43	88.56	106.30	103.62	104.96
231	300/200	90.28	14.22	2.57	97.43	232.02	1385.45	808.74
233	200/100	77.64	4.63	1.56	98.44	121.12	455.78	288.45
235	100/0	29.33	2.46	1.99	98.01	58.37	241.10	149.74
232	300/200	42.78	1.16	0.47	99.53	20.11	115.45	67.78
234	200/100	16.81	0.37	0.30	99.70	5.04	36.89	20.92
236	100/0	5.60	1.76	3.51	96.49	19.66	169.82	94.74

Ergebnisse von Verwachsungsanalysen der Fraktionen der Dichte-/Korngröße-/Dichtefraktionierung.

Zahlentafel 53

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Gangart frei
	Sulfid frei	97-9o	9o-75	75-5o	5o-25	25-1o	1o-3	
237	34.31	12.92	2.46	1.85	4.64	3.57	4.46	35.72
238	5.84	4.76	1.38	o.92	5.22	4.3o	9.52	68.o6
24o	1o.13	4.61	1.58	1.18	2.11	3.68	1o.13	66.58
241	13.76	6.66	3.11	2.51	3.55	4.59	12.13	53.7o
242	8.28	3.5o	2.o7	1.27	2.23	1.75	4.93	75.96
243	o.2o	o.2o	o.oo	o.oo	o.2o	o.39	2.94	96.o8
244	o.32	o.oo	o.oo	o.oo	o.32	1.61	o.96	96.78

Verwachsungsspektren der Produkte des orientierenden Flotationsversuches.

Zahlentafel 54

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nr.	+ 93	+ 90	+75	+ 50	+25	+ 10	+ 3	
237	34.31	47.23	49.69	51.54	56.18	59.75	64.21	100,00
238	5.84	10.60	11.98	12,90	18.12	22.42	31.94	100,00
240	10.13	14.74	16.32	17.50	19.61	23.29	33.42	100,00
241	13.76	20.42	23.53	26.04	29.59	34.18	46.31	100,01
242	8.28	11.78	13.85	15.12	17.35	19.10	24.03	99.99
243	0.20	0.40	0.40	0.40	0.60	0.99	3.93	100,01
244	0.32	0.32	0.32	0.32	0.64	2.25	3.21	99.99

Volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen

Zahlentafel 55

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Zerlegung in Merkmalsklassen					Verwachsungsanalyse							
Schliff Nr.	Massen %	Dichte g/cm³	Volumen		mittlerer Gehalt Vol-%		Aufschlußgrad %		Volumeneinheiten bezogen auf Gesamtprobe = 10.000 E			
			Einheiten	Vol%.100	S = 4.5	G = 2.79	S	G	freier Anteil		Gesamt	
									Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart
241	4.43	3.25	1.362	3.92	27.04	72.96	50.88	73.60	53.93	210.50	106.00	286.00
240	3.81	3.11	1.226	3.53	18.58	81.42	54.54	81.77	35.77	235.02	65.59	287.41
242	3.05	3.06	0.997	2.87	15.71	84.29	52.70	89.92	23.76	217.53	45.09	241.91
243	50.98	2.80	18.192	52.41	0.72	99.28	27.70	96.77	10.45	5035.20	37.74	5203.27
244	30.40	2.80	10.844	31.24	0.78	99.22	40.80	97.75	9.94	3029.89	24.37	3099.63
237	5.50	3.68	1.493	4.30	52.24	47.76	65.68	74.89	147.54	153.80	224.63	205.37
238	1.83	3.05	0.600	1.73	15.33	84.67	38.09	80.38	10.20	117.74	26.52	146.48
Summe	100.00		34.714	100.00							529.66	9470.34

Verwachsungsanalyse der Siebfraktion 200/100 µm der Produkte des orientierenden Flotationsversuches bzw. der Dichtefraktionierung der Flotationsberge.

Zahlentafel 56

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Nr.	Verwachsungs-grad		mittl. Gehalte		Verwachsungs-einheiten		mittlere Verw.-Einh.
	Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	
237	34.32	25.11	52.24	47.76	1792.88	1197.75	1495.32
238	61.91	19.62	15.33	84.67	949.o8	1661.o3	13o5.o6
24o	45.46	18.23	18.58	81.42	844.65	1484.29	1164.47
241	49.12	26.4o	27.o4	72.96	1328.2o	1926.14	1627.17
242	47.3o	1o.o8	15.71	84.47	743.o8	851.46	797.27
243	72.3o	3.23	o.72	99.28	52.o6	32o.67	186.37
244	59.2o	2.45	o.78	99.2o	46.18	243.o4	144.61

Korn fraktion µm	Aufschlußgrad		mittl. Gehalt Vol-%		verwachsungs-gebundene Einheiten		mittlere Verw.-Einheiten
	Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	Sulfid	Gangart	
2oo/1oo	55.o9	94.7o	5.29	95.o3	237.89	47o.6o	3o4.27

Ermittlung der Verwachsungsverhältnisse in der Kornfraktion 200/100 µm aus den Verwachsungsanalysen der Fraktionen gemäß Zahlentafel	Zahlentafel 57

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Mineral Inhalt	Aufschluß-grad %	Verwachsungs-grad %
	Sulfid frei	97-9o	9o-75	75-5o	5o-25	25-1o	1o-3			
237	3431.oo	12o8.o2	2o2.95	115.63	174.oo	62.48	28.99	5224.o7	65.68	34.32
238	584.oo	445.o6	113.85	57.5o	195.75	75.25	61.88	1533.29	38.o9	61.91
24o	1o13.oo	431.o4	13o.35	73.75	79.14	64.4o	65.85	1857.52	54.54	45.46
241	1376.oo	622.7o	256.58	156.88	133.13	8o.33	78.85	27o4.47	5o.88	49.12
242	828.oo	327.25	17o.78	79.38	83.63	53.59	28.54	1571.17	52.7o	47.3o
243	2o.oo	18.7o	o.oo	o.oo	7.59	6.83	19.1o	72.22	27.7o	72.3o
244	32.oo	o.oo	o.oo	o.oo	12.oo	28.18	6.24	78.42	4o.8o	59.2o

Aufgabenbezogene Sulfid-Einheiten in den Verwachsungsklassen.

Zahlentafel 58

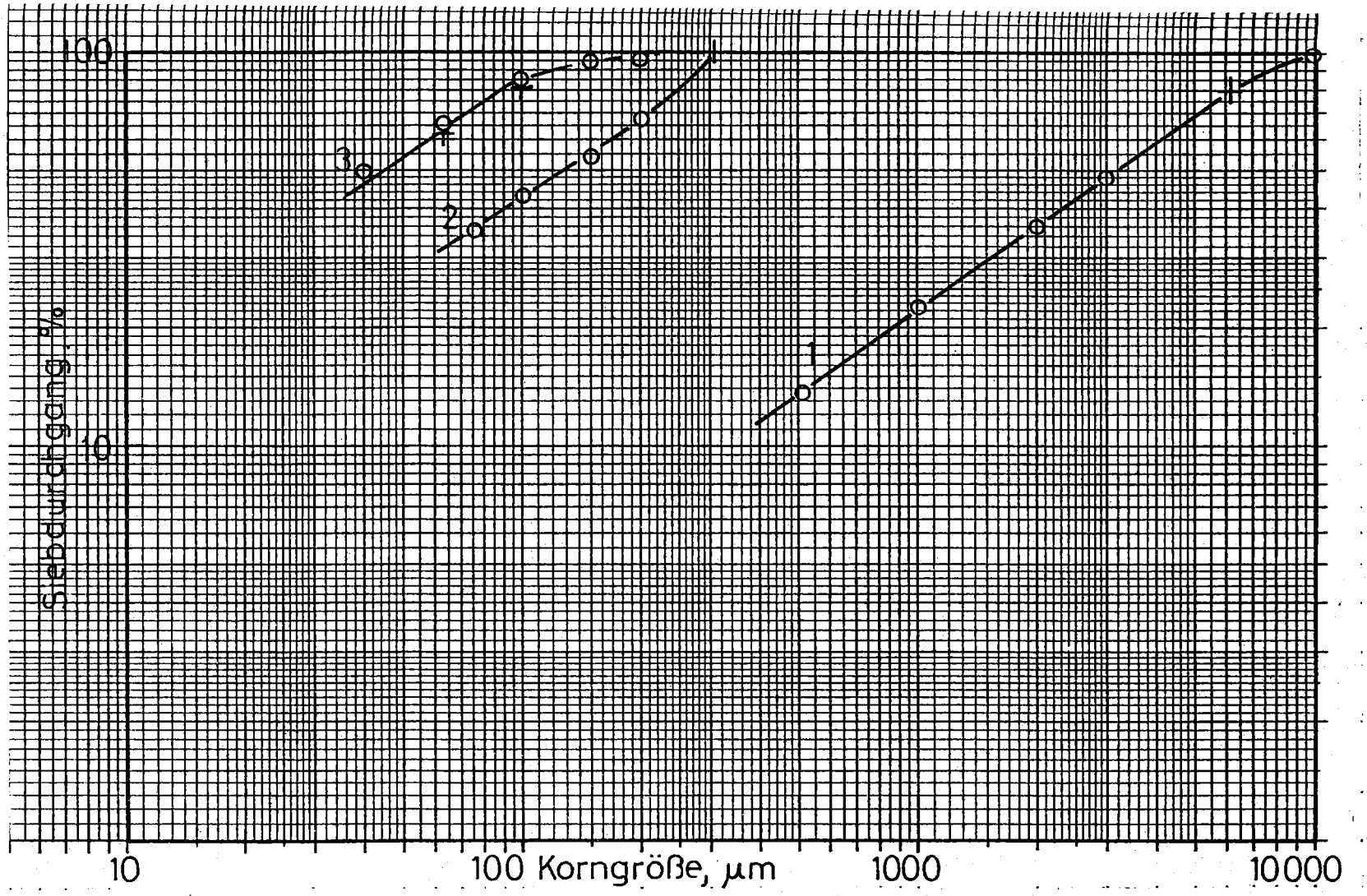
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

Schliff Nr.	Verwachsungsklassen							Mineral-Inhalt	Aufschluß-grad %	Verwachsungs-grad %
	Gangart frei	97-9o	9o-75	75-5o	5o-25	25-1o	1o-3			
237	3572.oo	417.o1	294.53	29o.oo	69.38	43.o5	83.98	4769.95	74.89	25.11
238	6805.oo	89o.12	354.75	326.25	54.5o	24.15	3o.94	8465.71	8o.38	19.62
24o	6658.oo	947.16	3o3.6o	131.88	44.25	17.65	29.97	8142.51	81.77	18.23
241	537o.oo	1134.16	378.68	221.88	94.13	54.43	43.29	7296.57	73.6o	26.4o
242	7596.oo	46o.9o	144.38	139.38	47.63	36.23	22.75	8447.33	89.92	1o.o8
243	96o8.oo	274.89	32.18	12.5o	o.oo	o.oo	1.3o	9928.87	96.77	3.23
244	9678.oo	89.76	132.83	2o.oo	o.oo	o.oo	o.oo	992o.59	97.55	2.45

Aufgabebezogene Gangart-Einheiten in den Verwachsungsklassen.

Zahlentafel 59

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark; download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



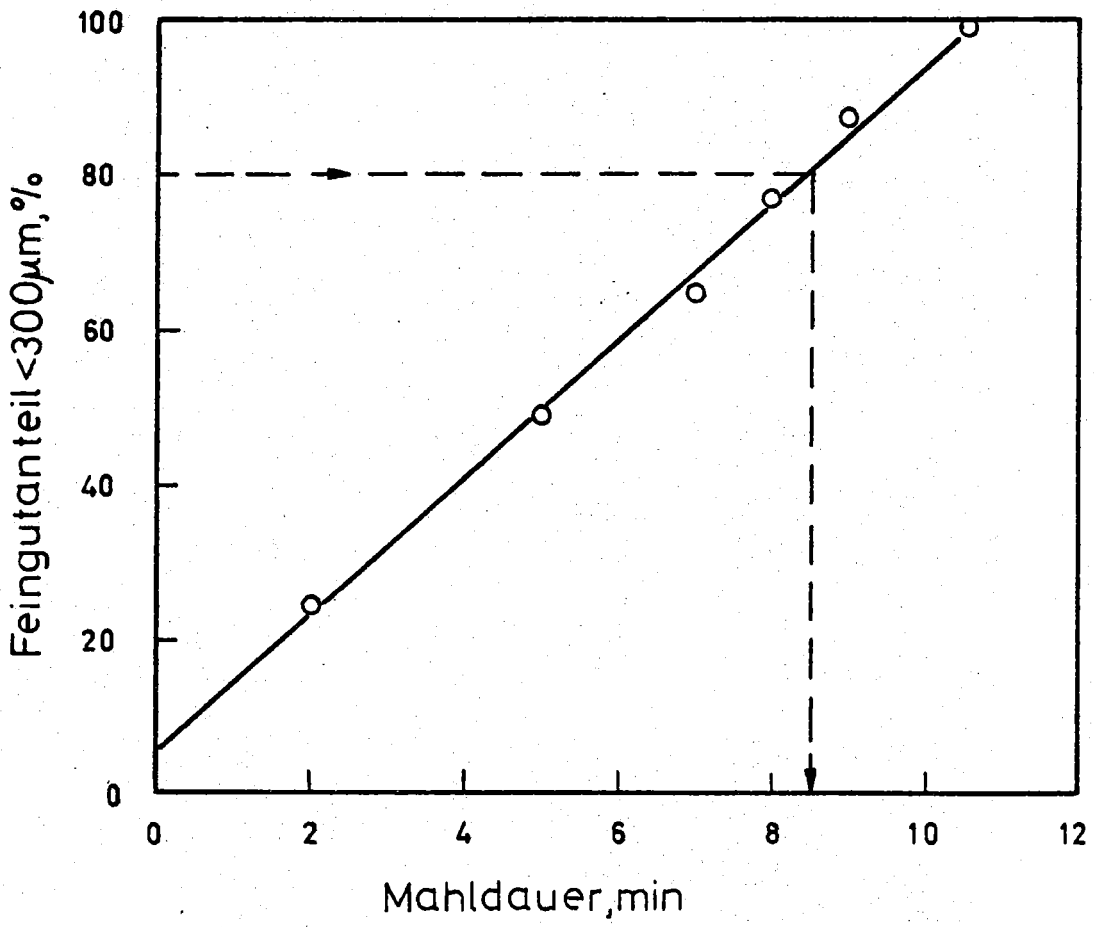
Kurve 1 : Siebanalyse des Zerkleinerungsproduktes des Backenbrechers im GGS-Netz

Kurve 2 : Siebanalyse des Mahlproduktes der Trockenmahlung mit der Stabmühle (Zyklenmahlung mit Zwischenabsiebung, aber ohne Kreislaufsimulation)

Kurve 3 : Siebanalyse des Mahlproduktes der Naßmahlung mit der Stabmühle (Chargenmahlung ohne Zwischensiebung)

Abb. 1

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

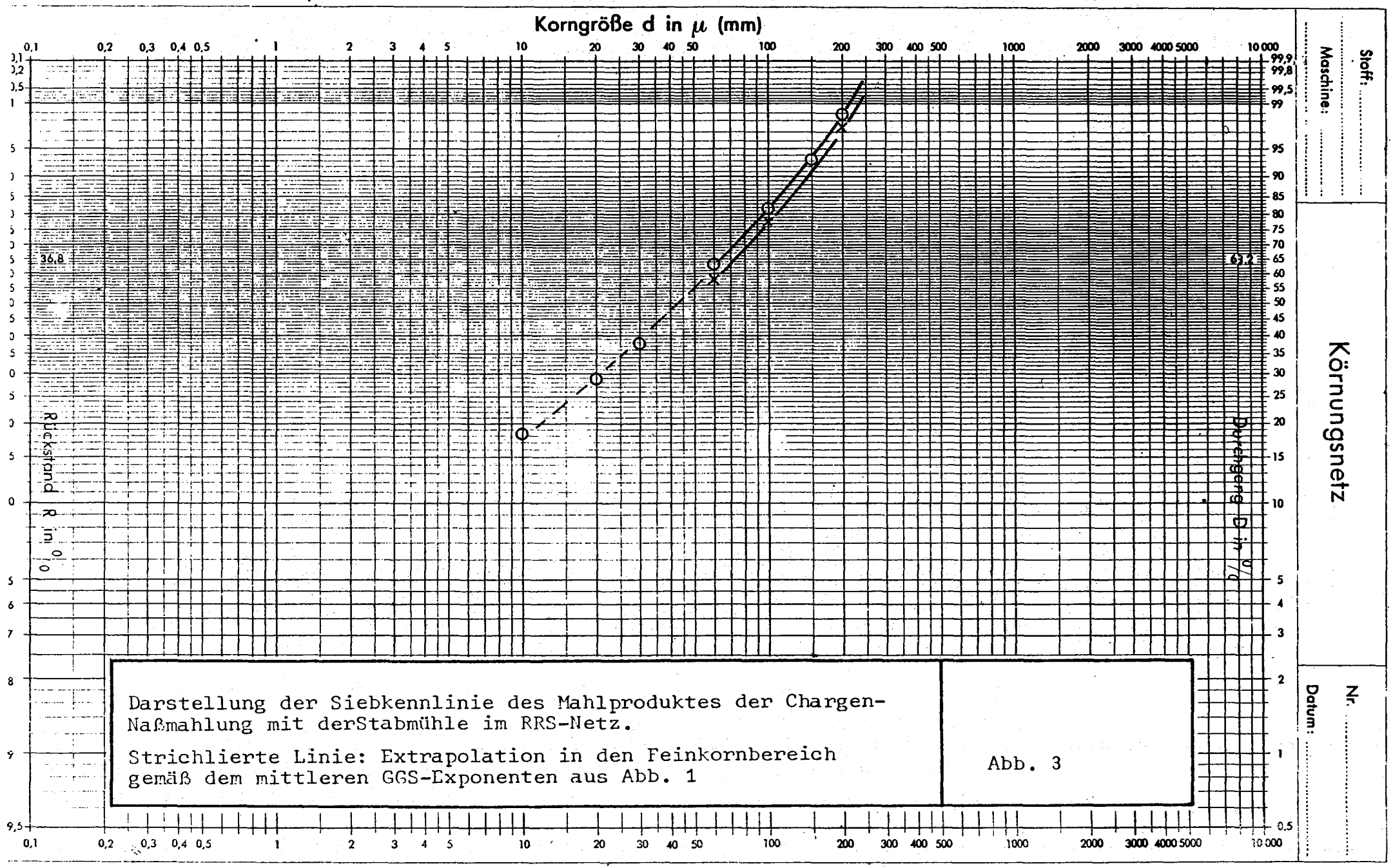


Anmerkung: Die Ablesung bei 80% Feingutanteil <300 µm ergibt eine zugeordnete Mahldauer von 8,5 min.

Zunahme des Feingutanteils <300 µm bei der Trockenmahlung in der Stabmühle. Bezugsgröße des Feingutanteils ist das unabgesiebte Zerkleinerungsprodukt.

Abb. 2

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

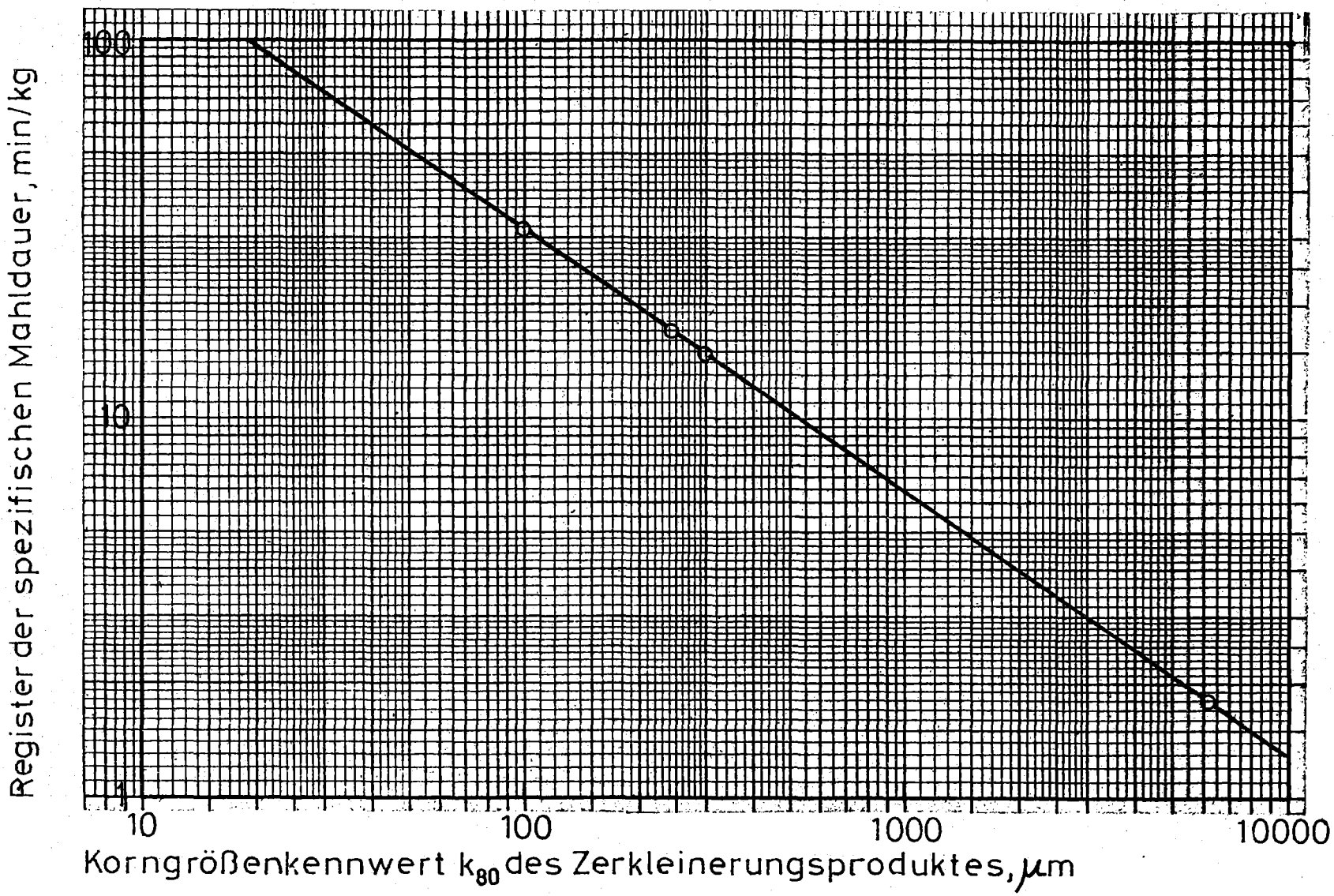


Darstellung der Siebkennlinie des Mahlproduktes der Chargen-Naßmahlung mit derStabmühle im RRS-Netz.

Strichlierte Linie: Extrapolation in den Feinkornbereich gemäß dem mittleren GGS-Exponenten aus Abb. 1

Abb. 3

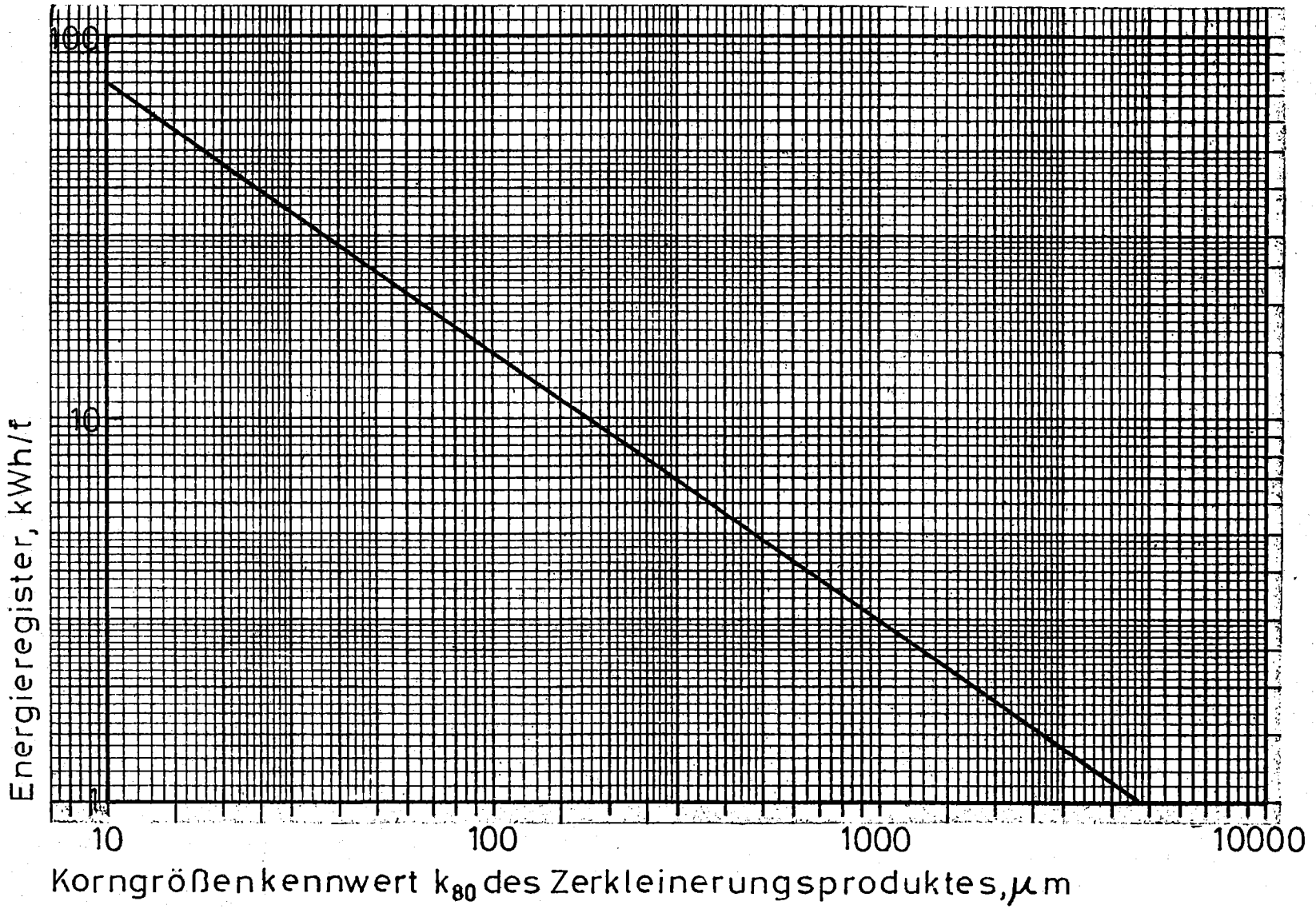
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Register der spezifischen Mahldauer (min/kg, Bezugsgröße: Korngröße ∞) in Abhängigkeit vom Korngrößenkennwert k_{80} (µm) des Zerkleinerungsproduktes.

Abb. 4

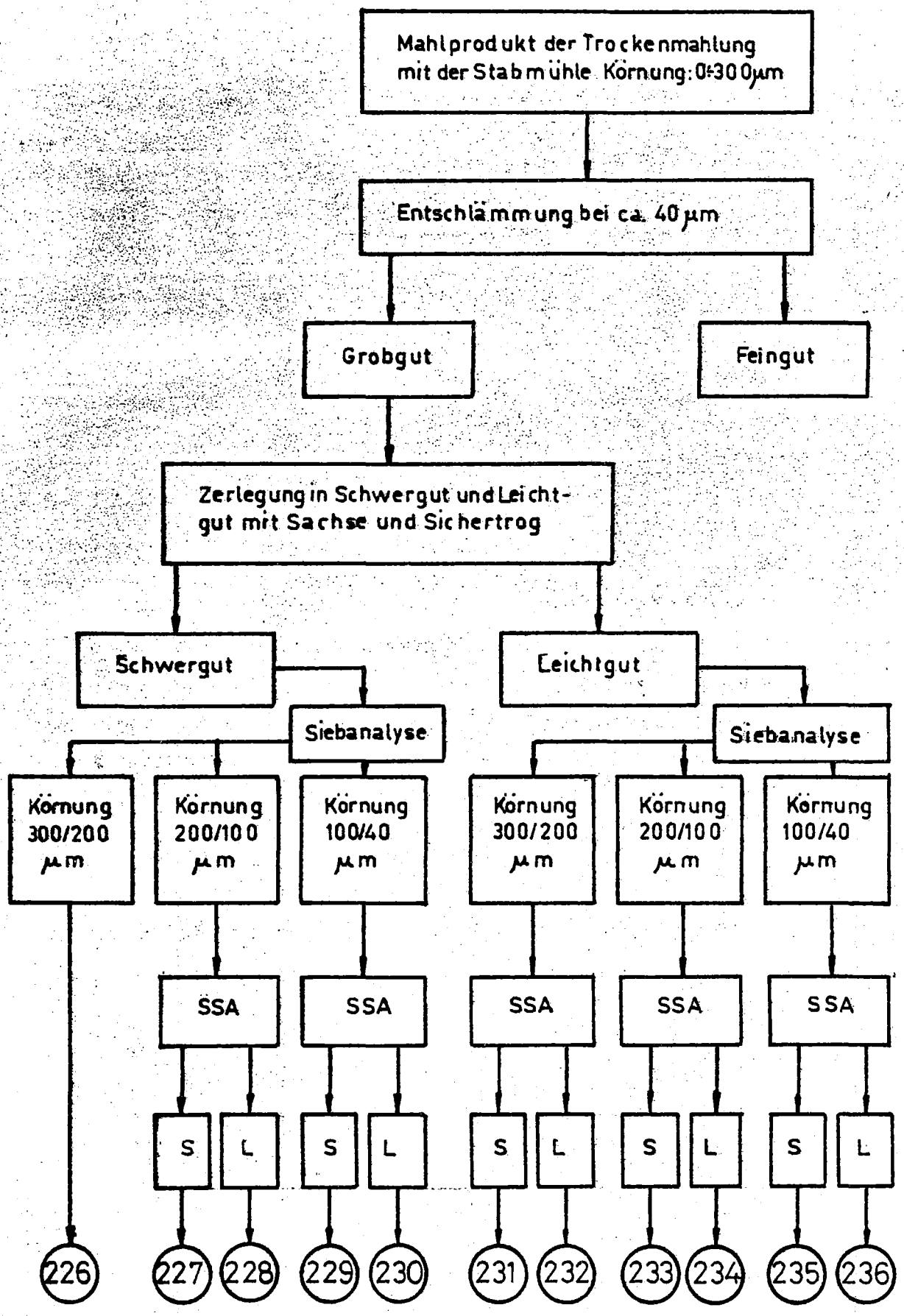
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Energieregister (kWh/t) in Abhängigkeit vom Korngrößenkennwert k_{80} des Zerkleinerungsproduktes

Abb. 5

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



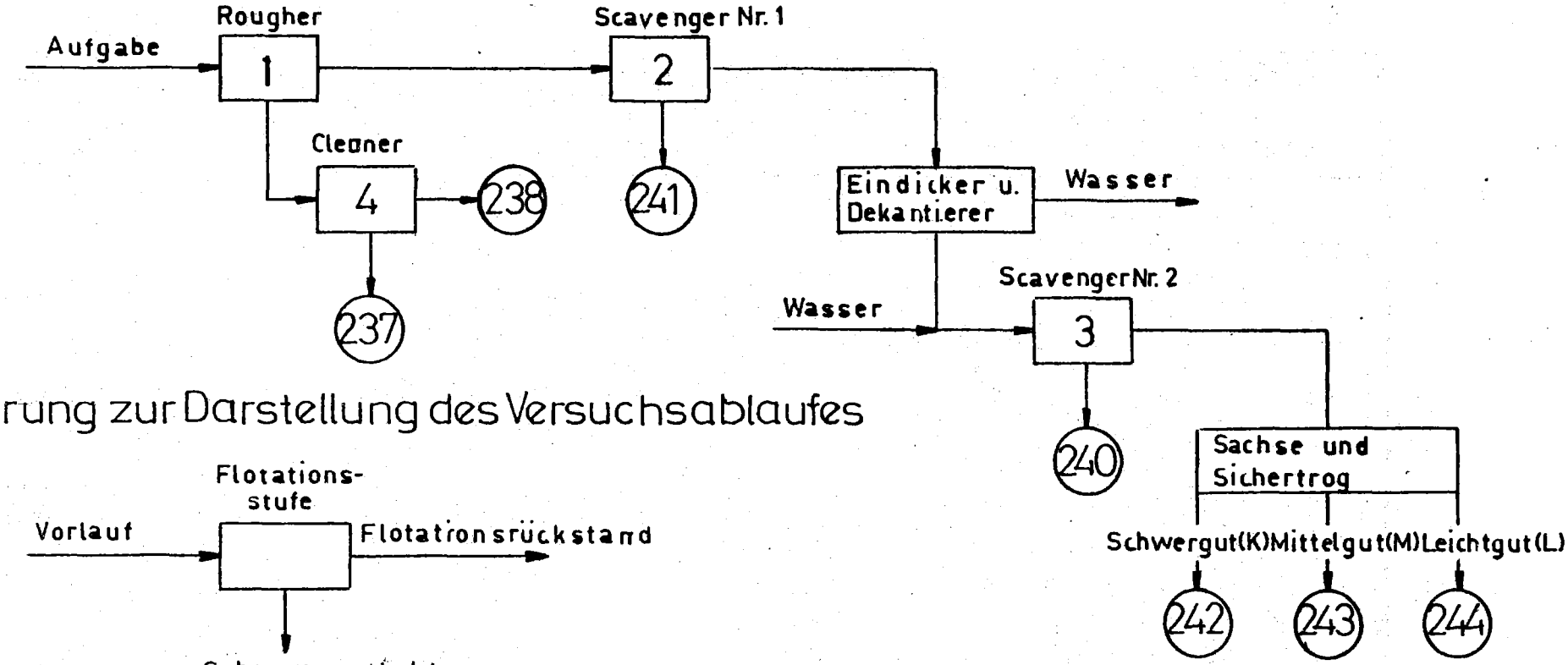
SSA = Sink-Schwimm-Analyse S = Schwergut L = Leichtgut (Nr.) Schliffnummer

Schema der Dichte-Fraktionierung einer Teilprobe des Stabmühlen-Mahlproduktes mittels Herdarbeit und Abschwimmen in Schwereflüssigkeit.

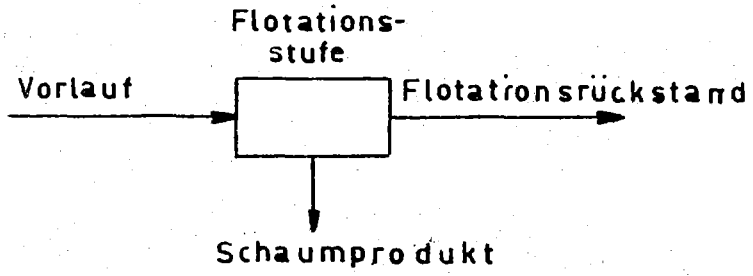
Versuchsziel: Gewinnung von Fraktionen für die Durchführung einer Verwachsungsanalyse.

Abb. 6

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



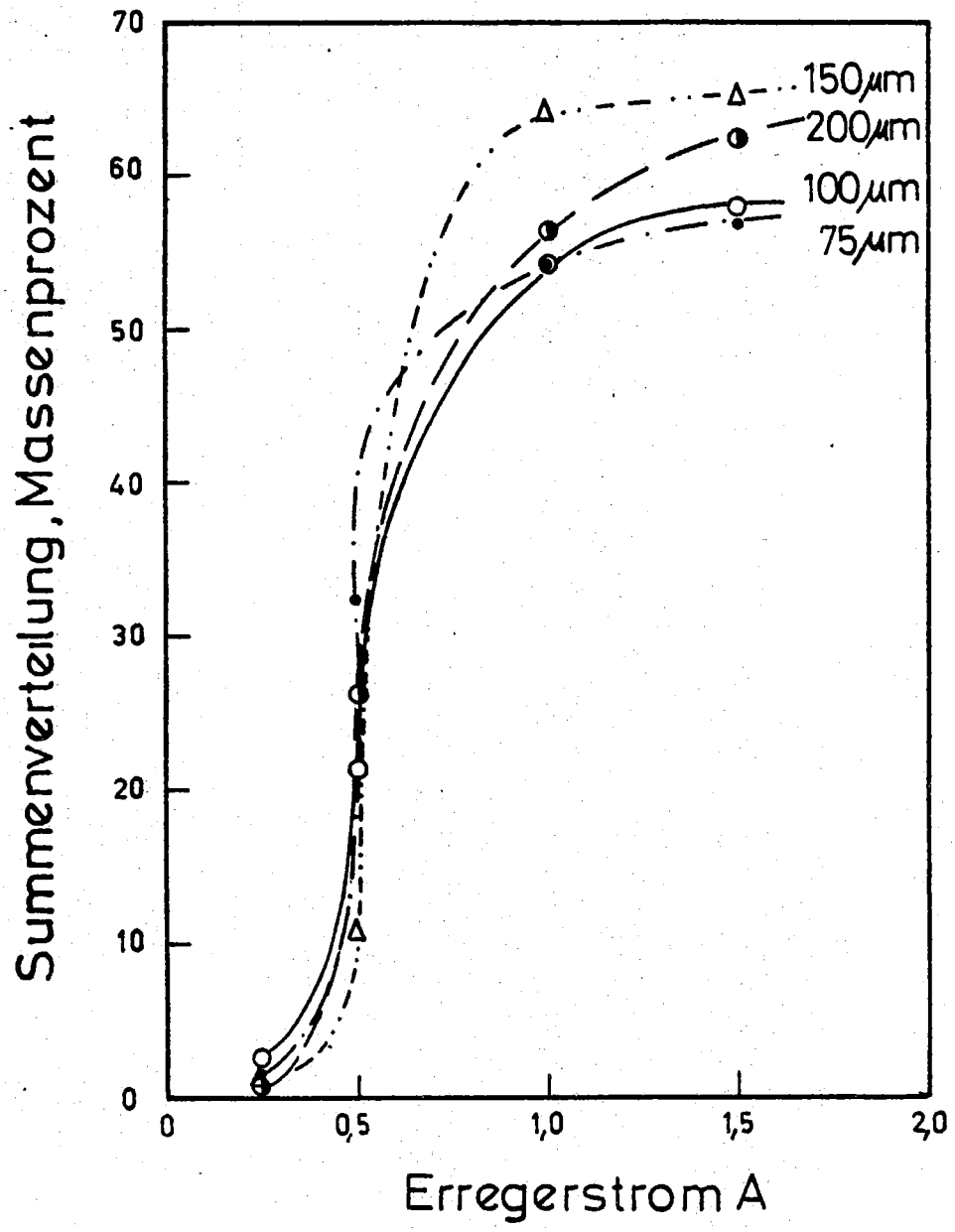
Erklärung zur Darstellung des Versuchsablaufes



Versuchsschema des orientierenden Flotationsversuches.

Abb. 7

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

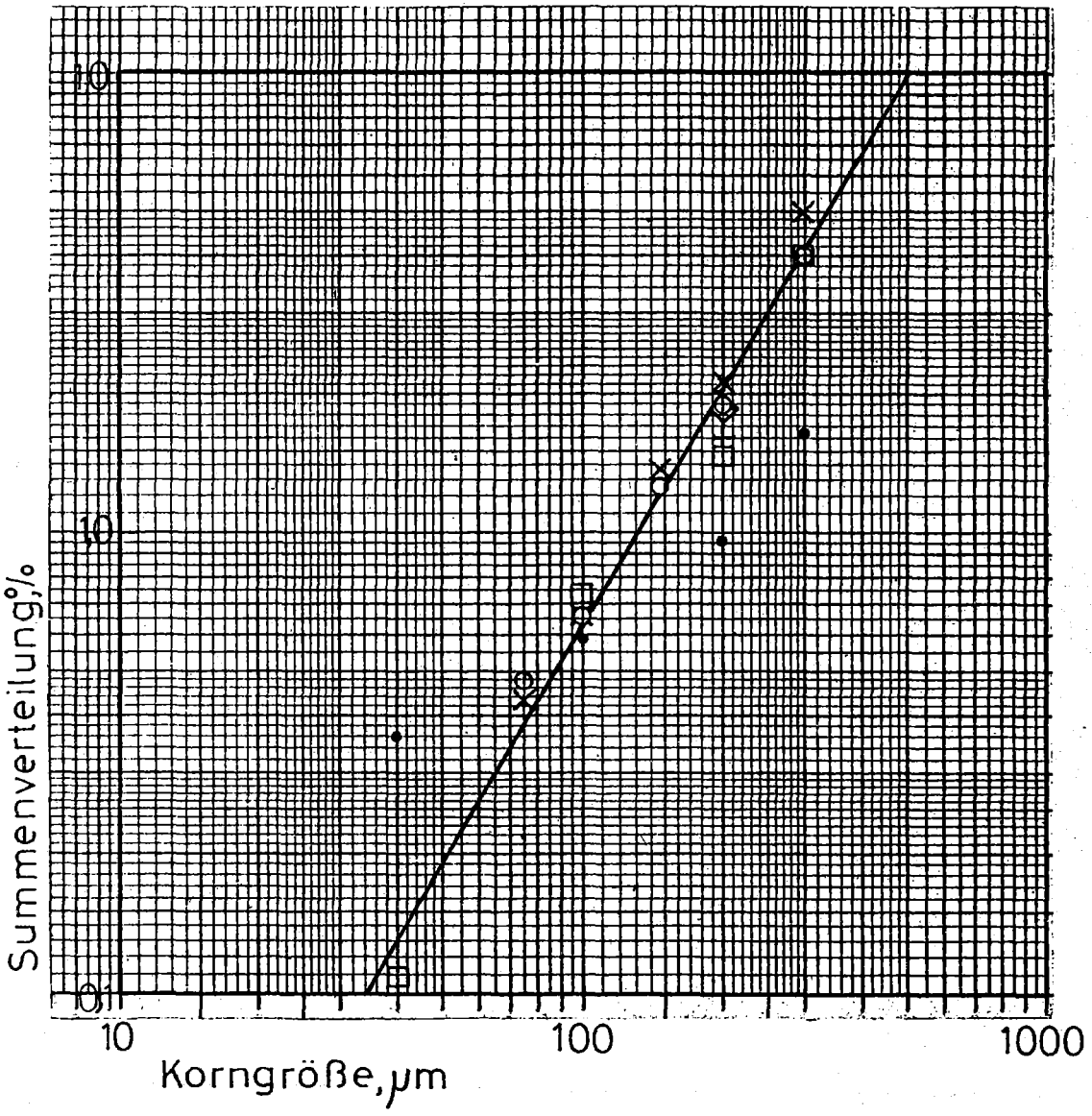


Ergebnisse der Suszeptibilitätsfraktionierung einer Teilprobe des Mahlproduktes der Trockenmahlung in der Stabmühle. Darstellung als Massen-Summenverteilung des magnetisch erfaßten Anteils in Abhängigkeit vom Erregerstrom.

Parameter: Korngrößenspanne

Abb. 8

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Zeichen	Mineral-komponente	Untersuchungs-reihe Nr.
o ×	Sulfide Gangart	1
• □	Sulfide Gangart	2
+ ◇	Sulfide Gangart	3

Gleichung der Ausgleichsgeraden:

k .... Korngröße

k_{100}.. maximale Korngröße

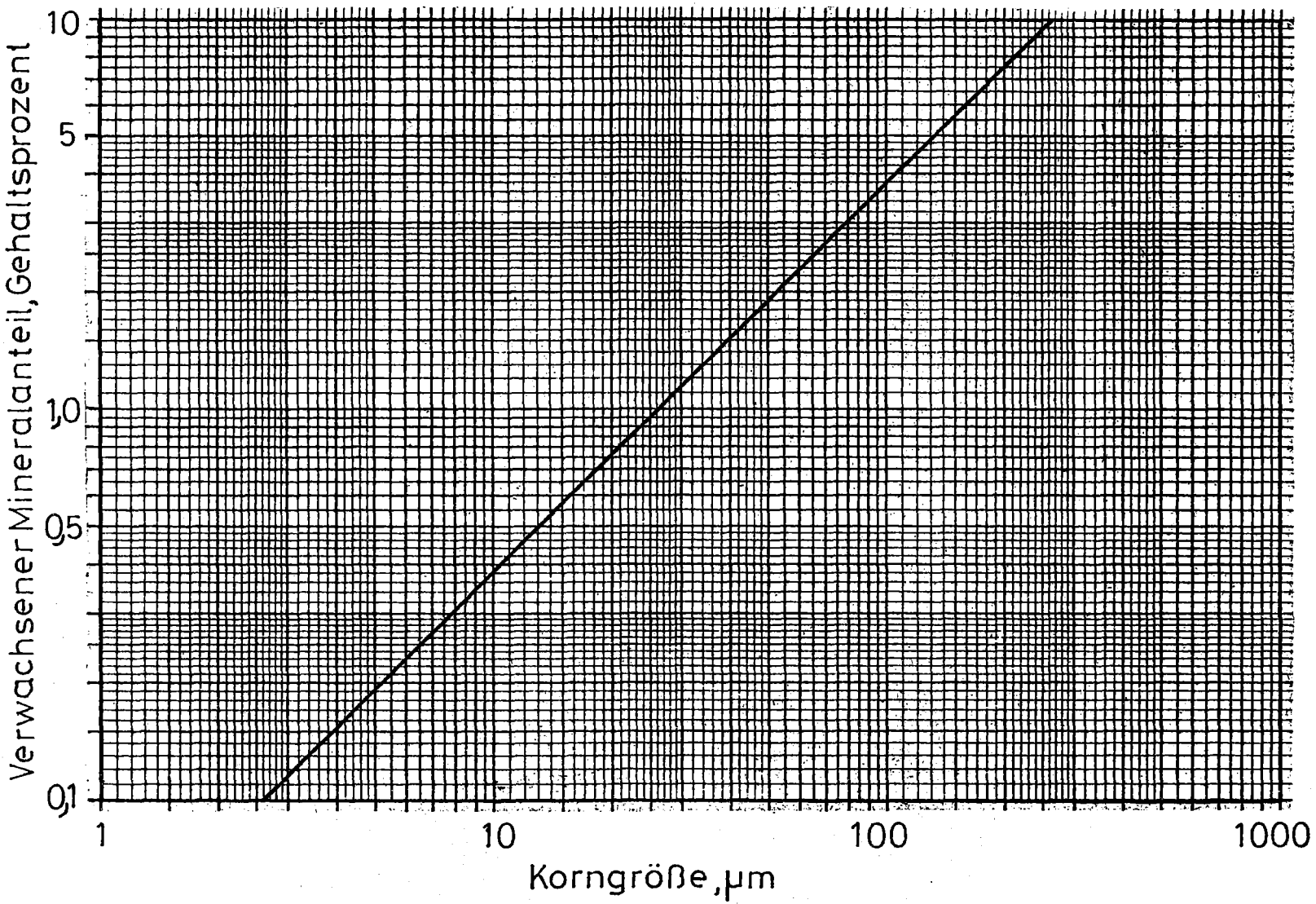
D_v.... Durchgangs-Summenverteilung des verwachsenen Anteils einer Mineralphase

$$D_v = (k/k_{100})^{1.7}$$

Summenverteilung der verwachsenen Anteile der Sulfide bzw. der Gangart in Abhängigkeit von der Korngröße.

Abb. 9

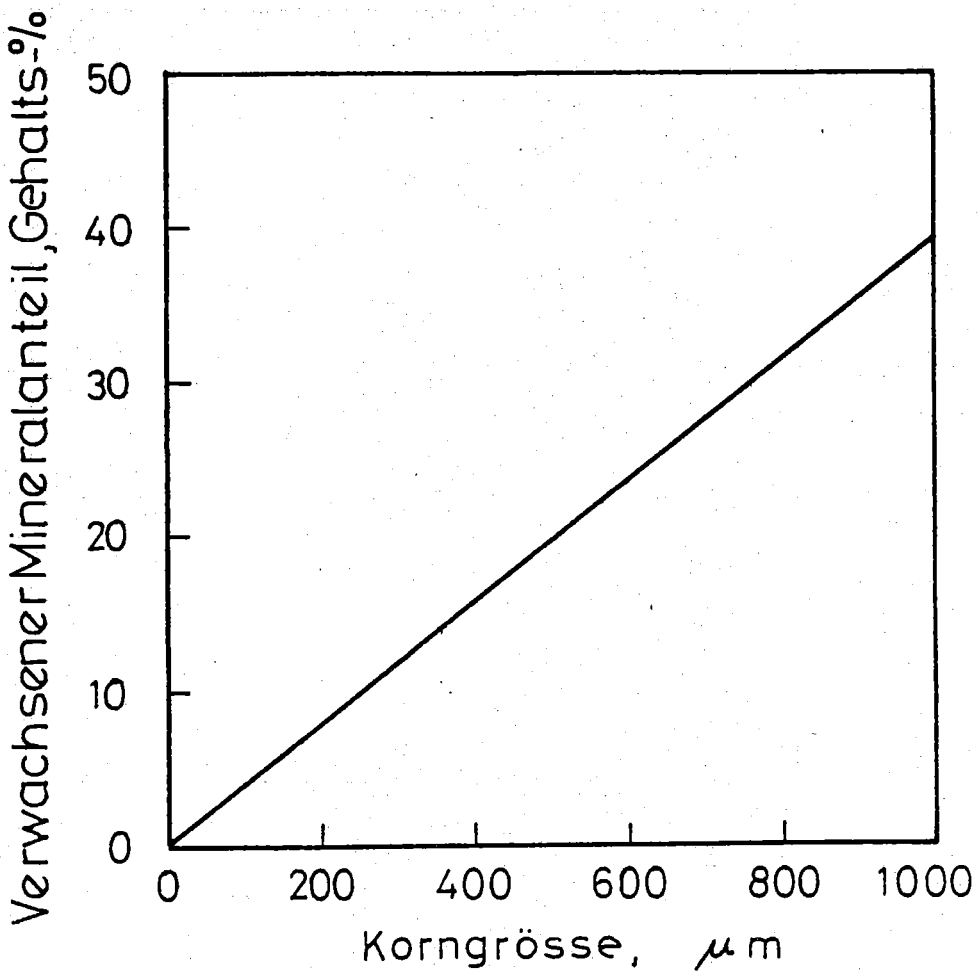
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Gehalt (in %) des verwachsenen Anteils einer Mineralphase.
Bezugsgröße ist die Gesamtprobe mit 100 Gehalts-%.

Abb. 10 A

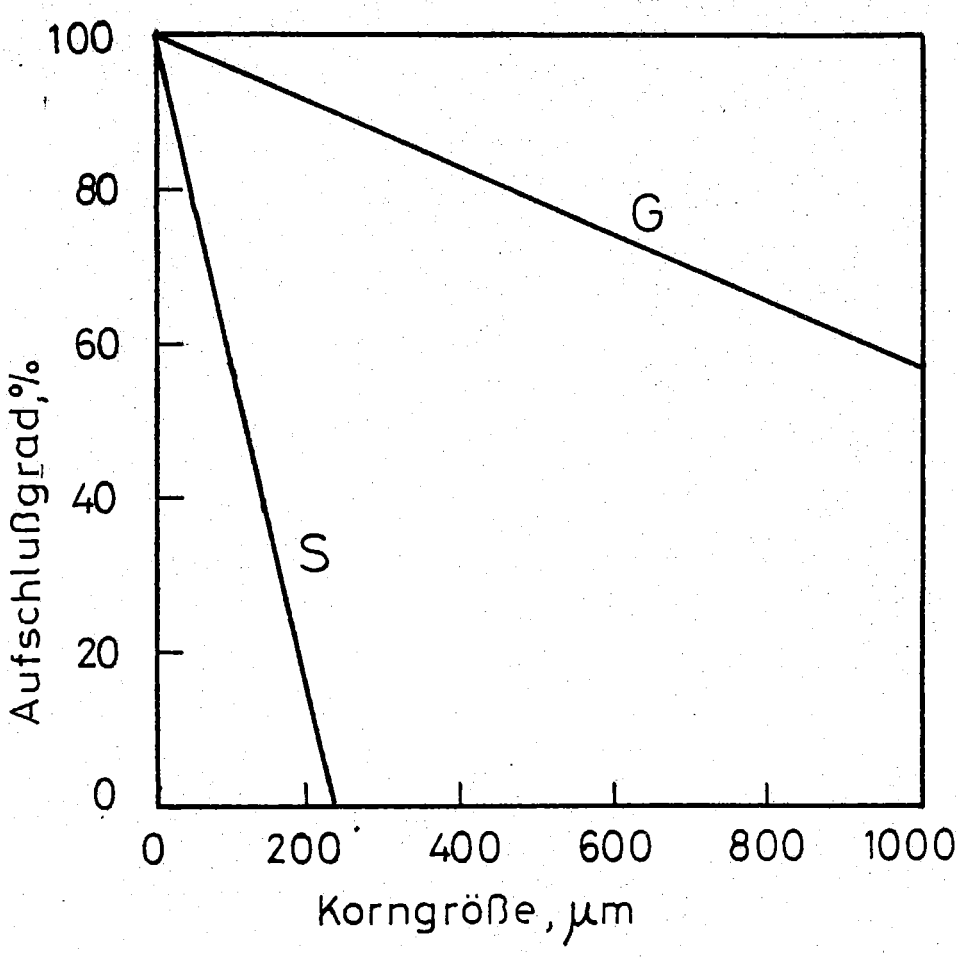
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Gehalt (in %) des verwachsenen Anteils einer Mineralphase, Bezugsgröße ist die Gesamtprobe mit 100 Gehalts-%

Abb. 10 B

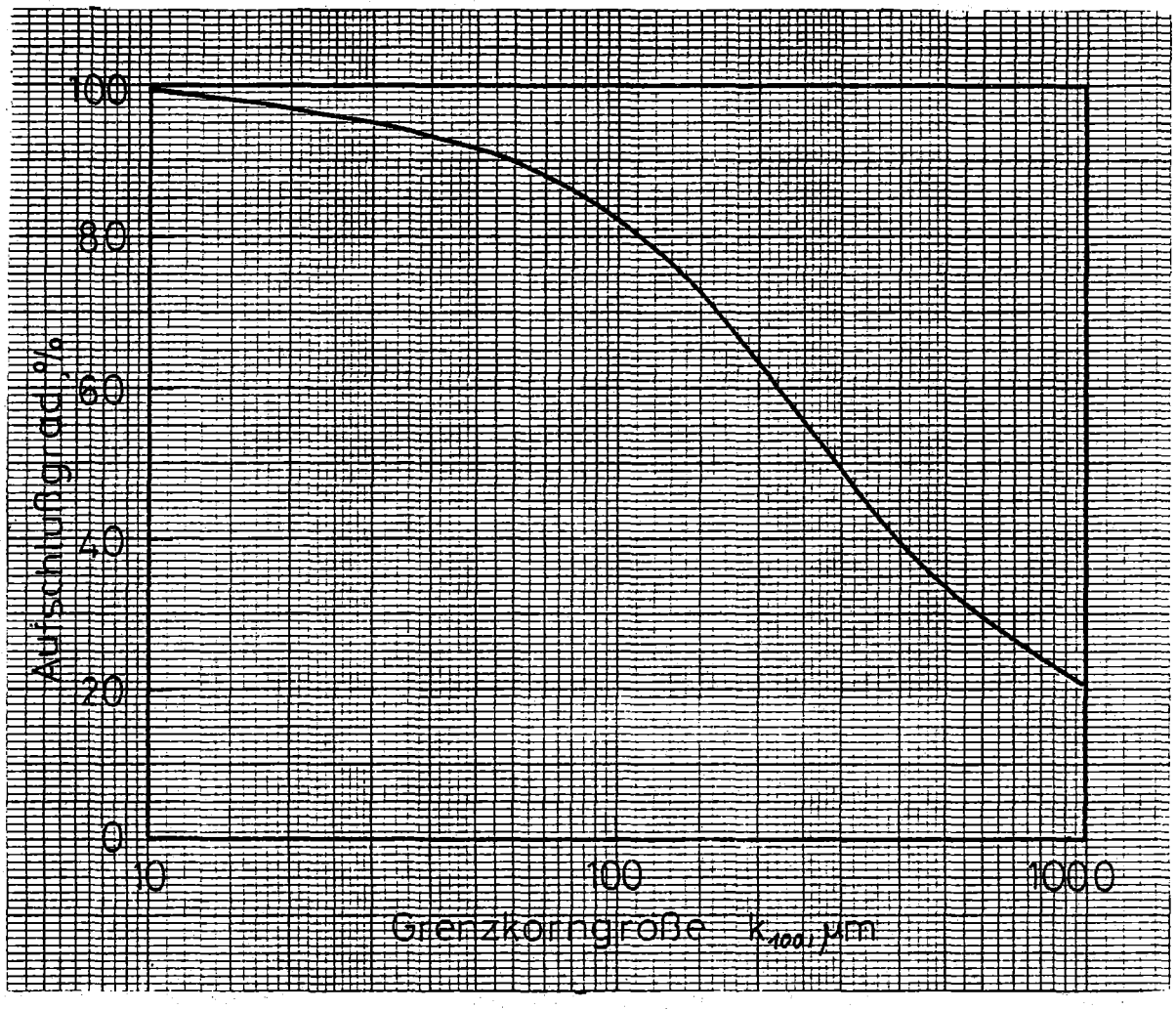
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Korngrößenbezogene Aufschlußgrade (%) der Roherzkomponenten.
S = Sulfide
G = Gangart

Abb. 11

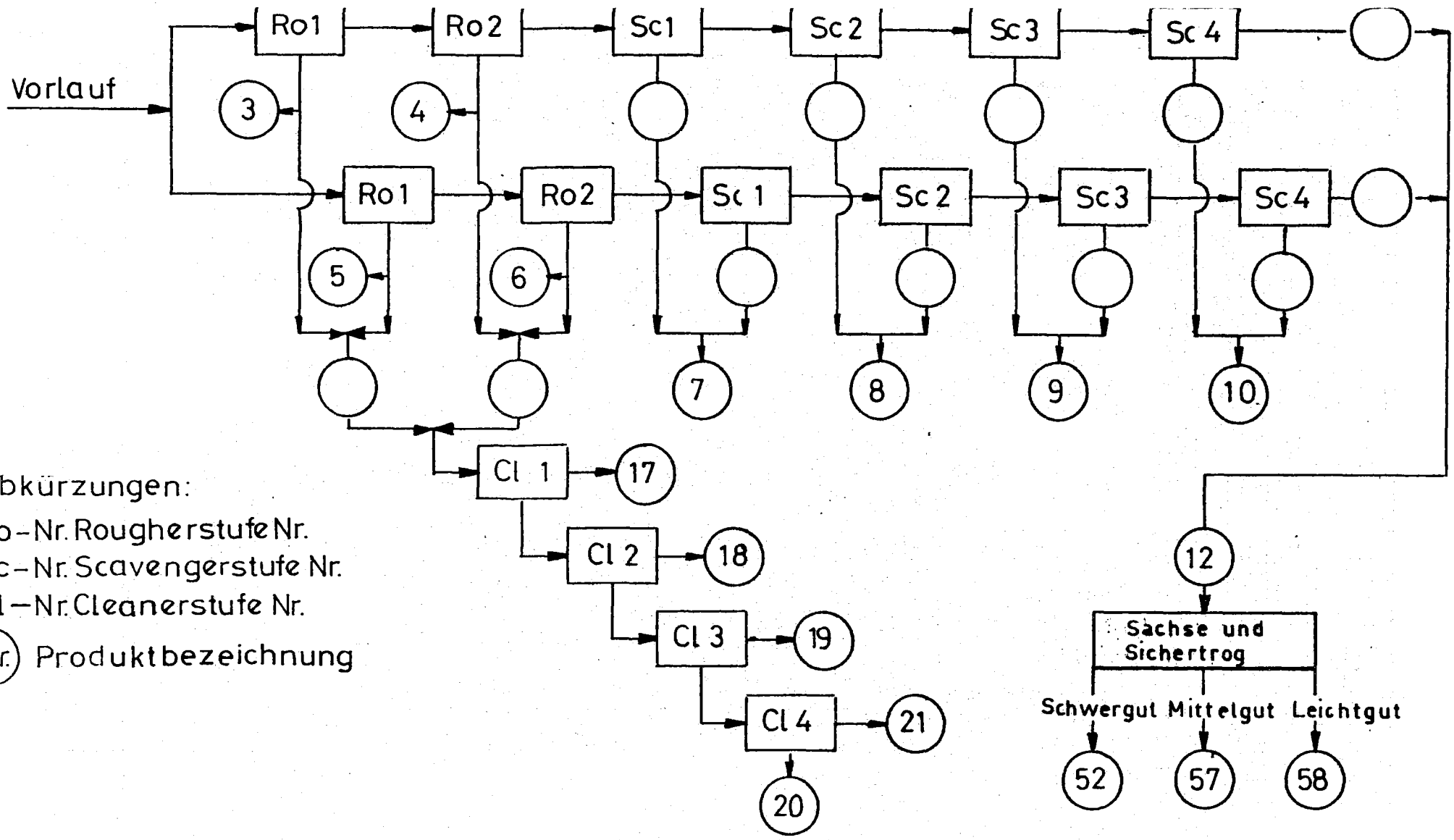
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Totaler Aufschlußgrad der Sulfide in Abhängigkeit von der Maximalkorngröße k_{100} eines Zerkleinerungsproduktes mit natürlicher Bruchcharakteristik.

Abb. 12

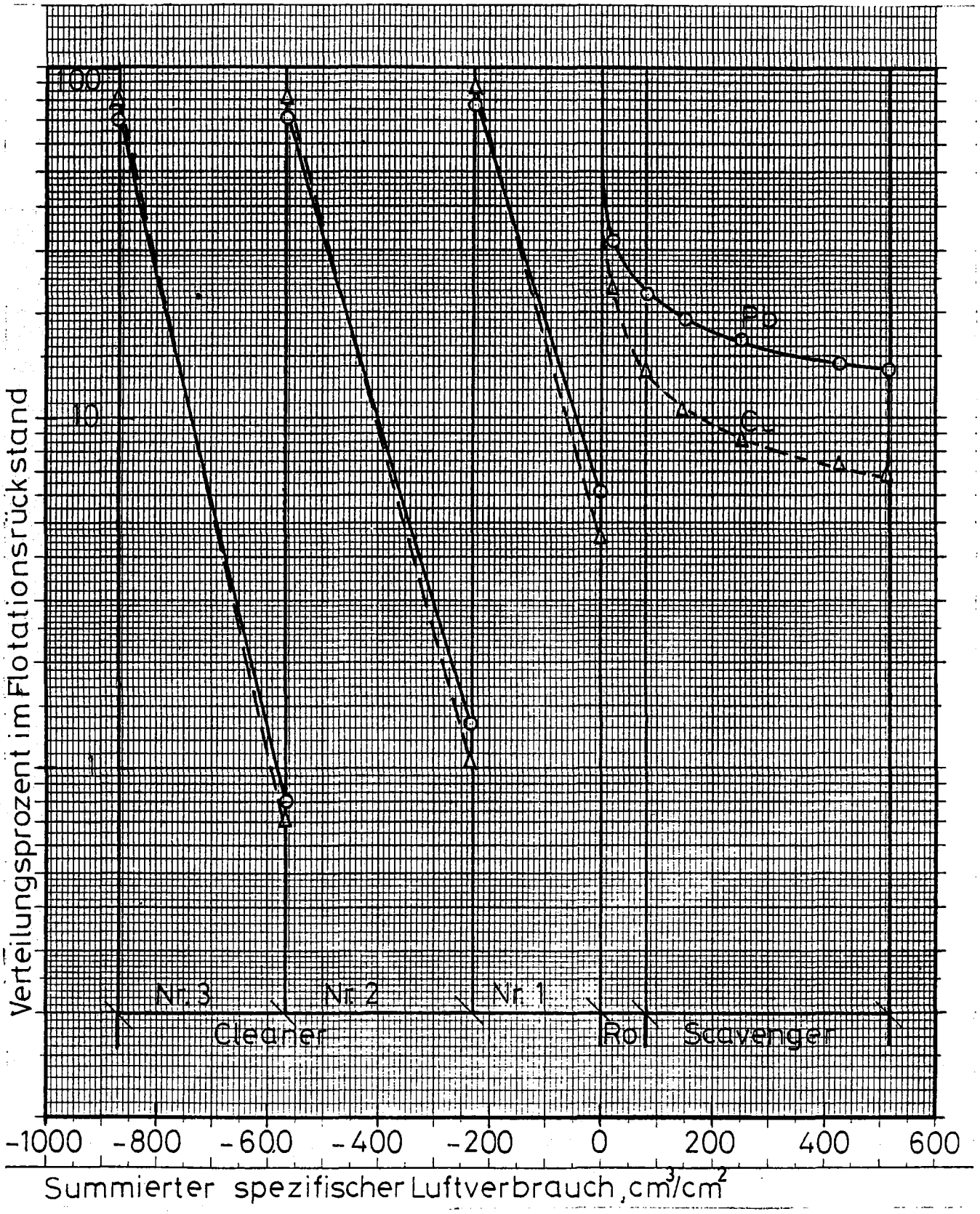
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Versuchsschema, Flotationsstufenbezeichnungen und Produktbezeichnungen des Flotations-Hauptversuches.

Abb. 13

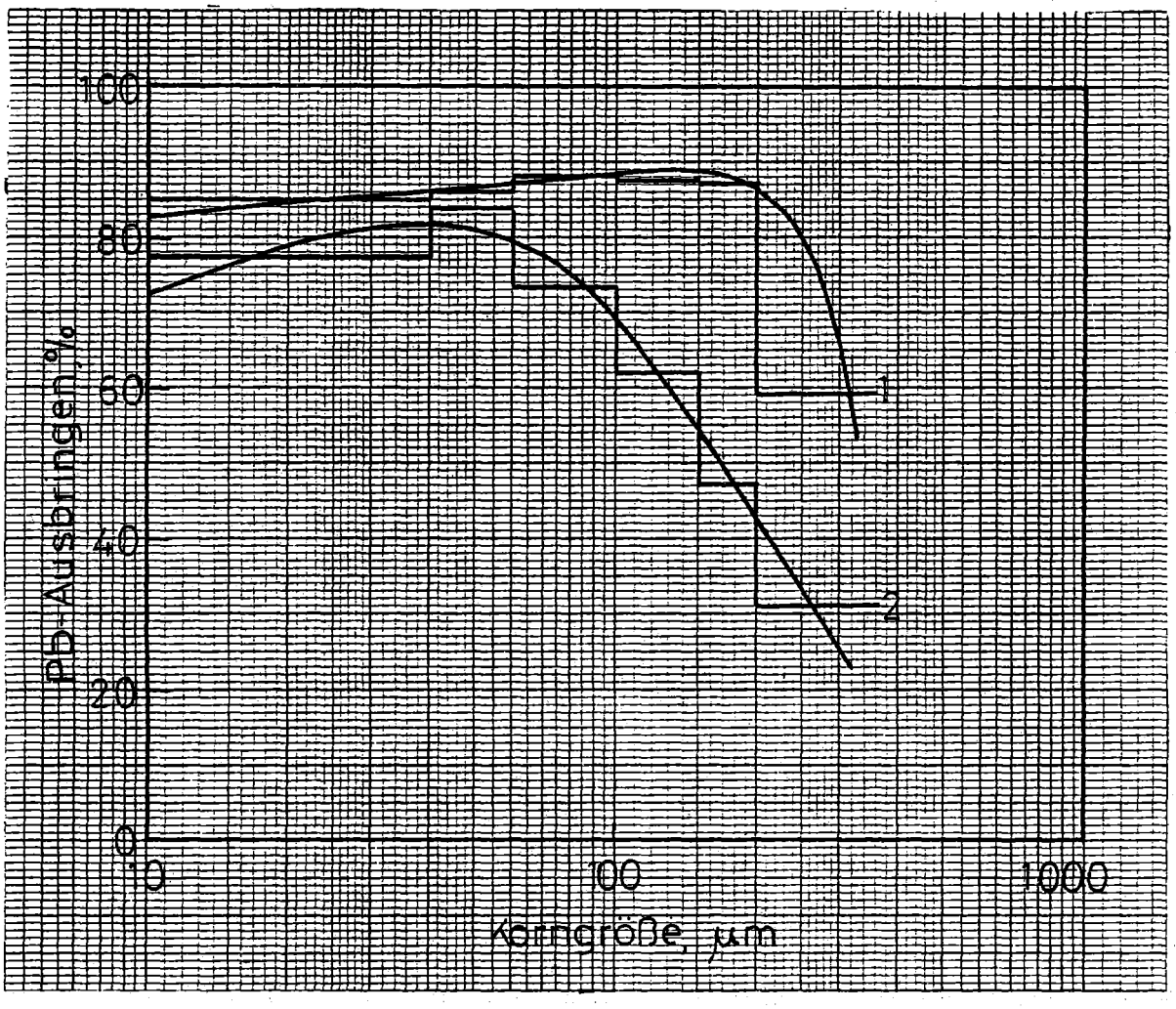
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Der Ablauf der Flotation in der Rougherstufe, in den Scavengerstufen und in den Cleanerstufen.

Abb. 14

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



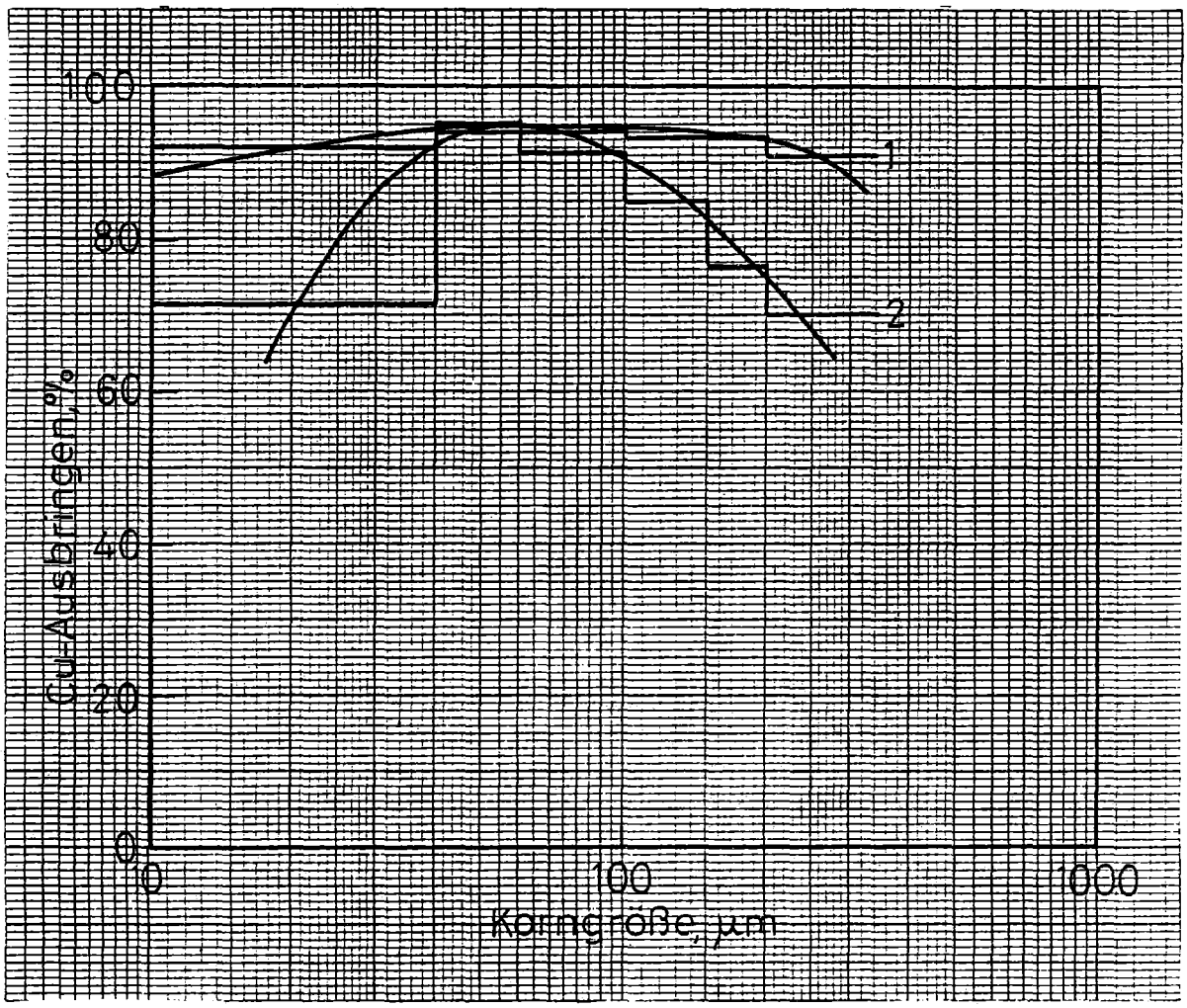
Korngrößenbezogenes Blei-Ausbringen

Kurve 1: vereinigte Schaumprodukte der Rougher- und Scavengerflotation

Kurve 2: Schaumprodukt der Cleanerstufe 4

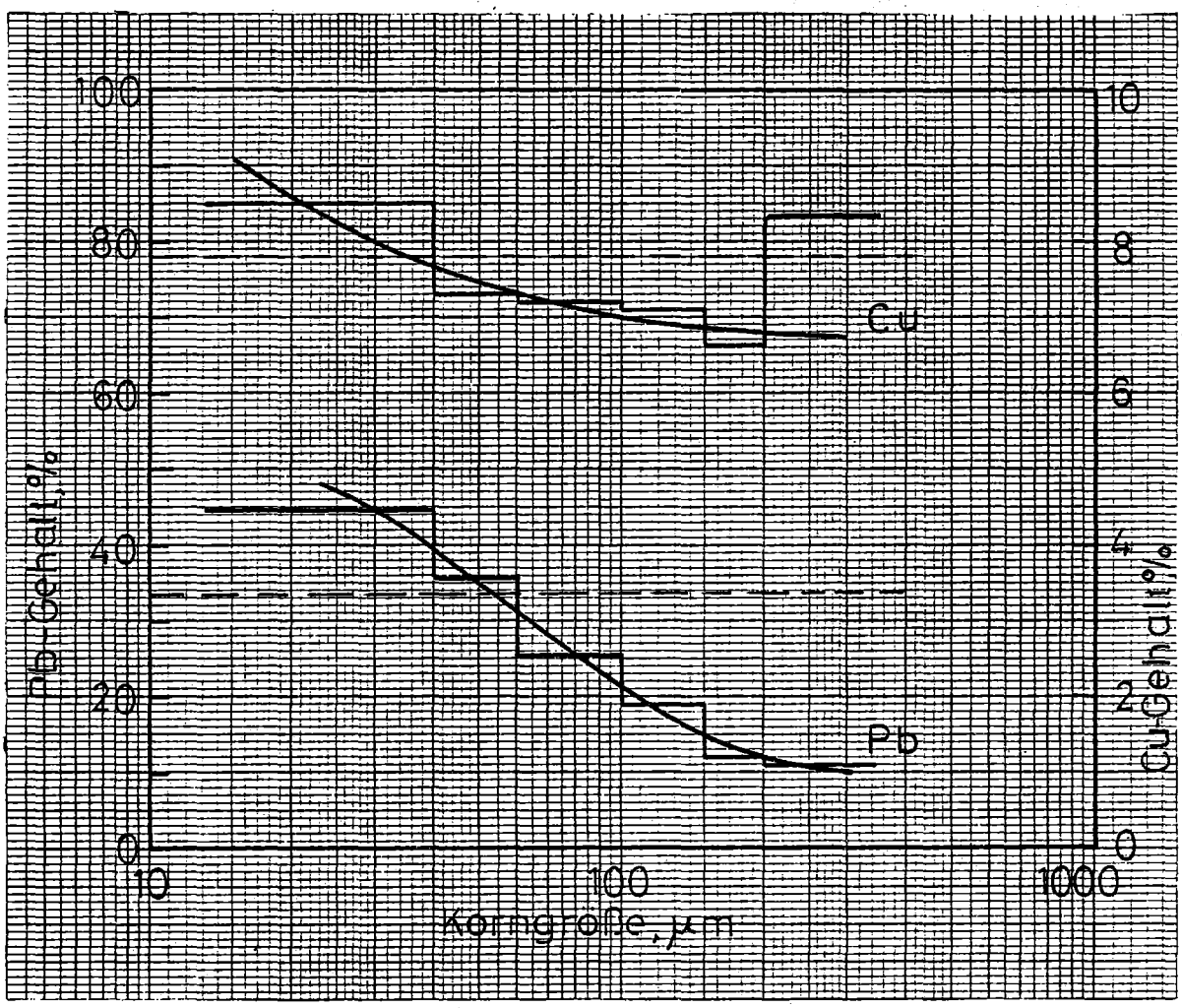
Abb. 15

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Korngrößenbezogenes Kupfer-Ausbringen Kurve 1: vereinigte Schaumprodukte der Rougher- und Scavengerflotation Kurve 2: Schaumprodukt der Cleanerstufe 4	Abb. 16

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

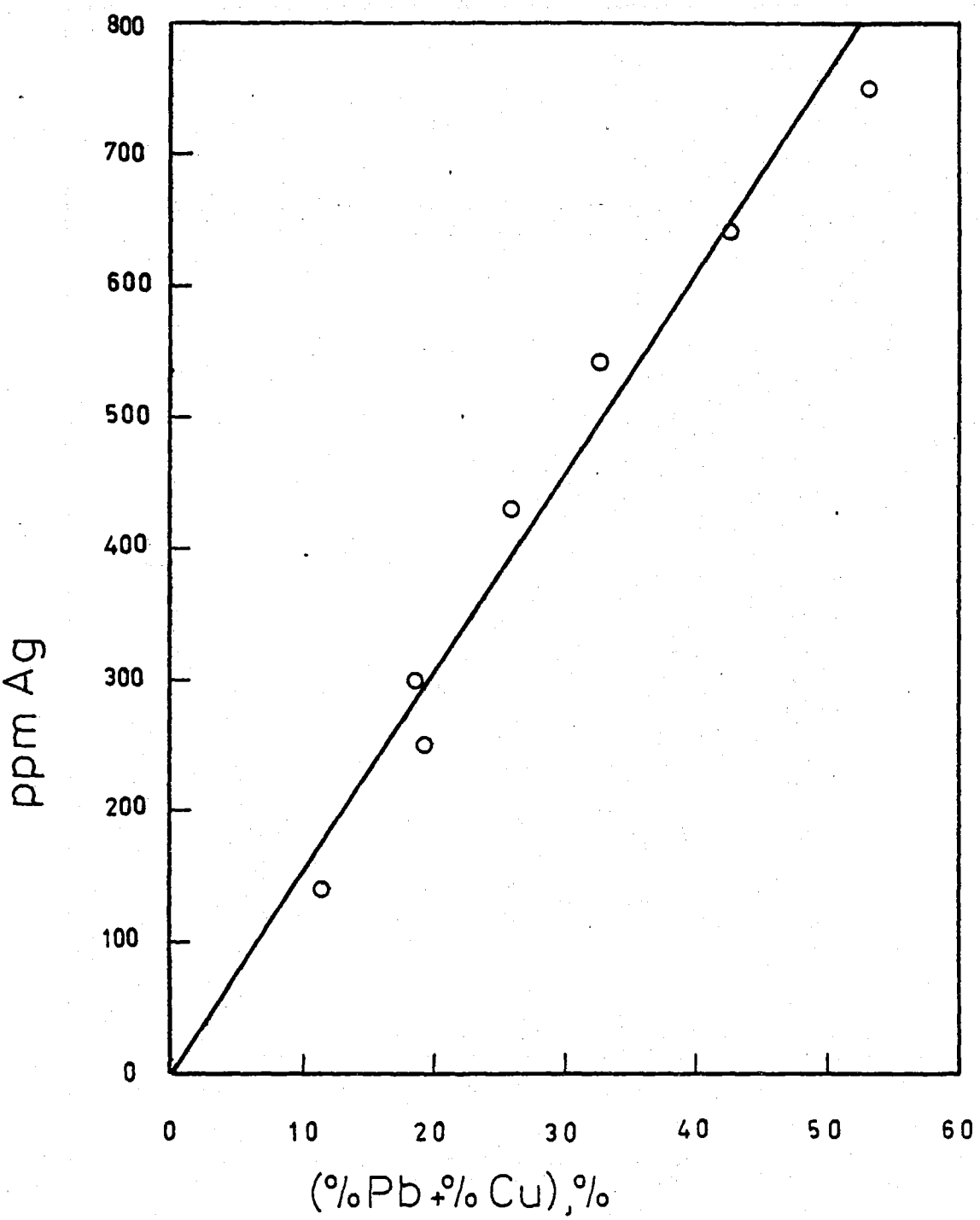


Korngrößenabhängigkeit der Blei- bzw. Kupfergehalte im Schaumprodukt der Cleanerstufe Nr. 4

Strichlierte Linien: mittlere Gehalte

Abb. 17

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

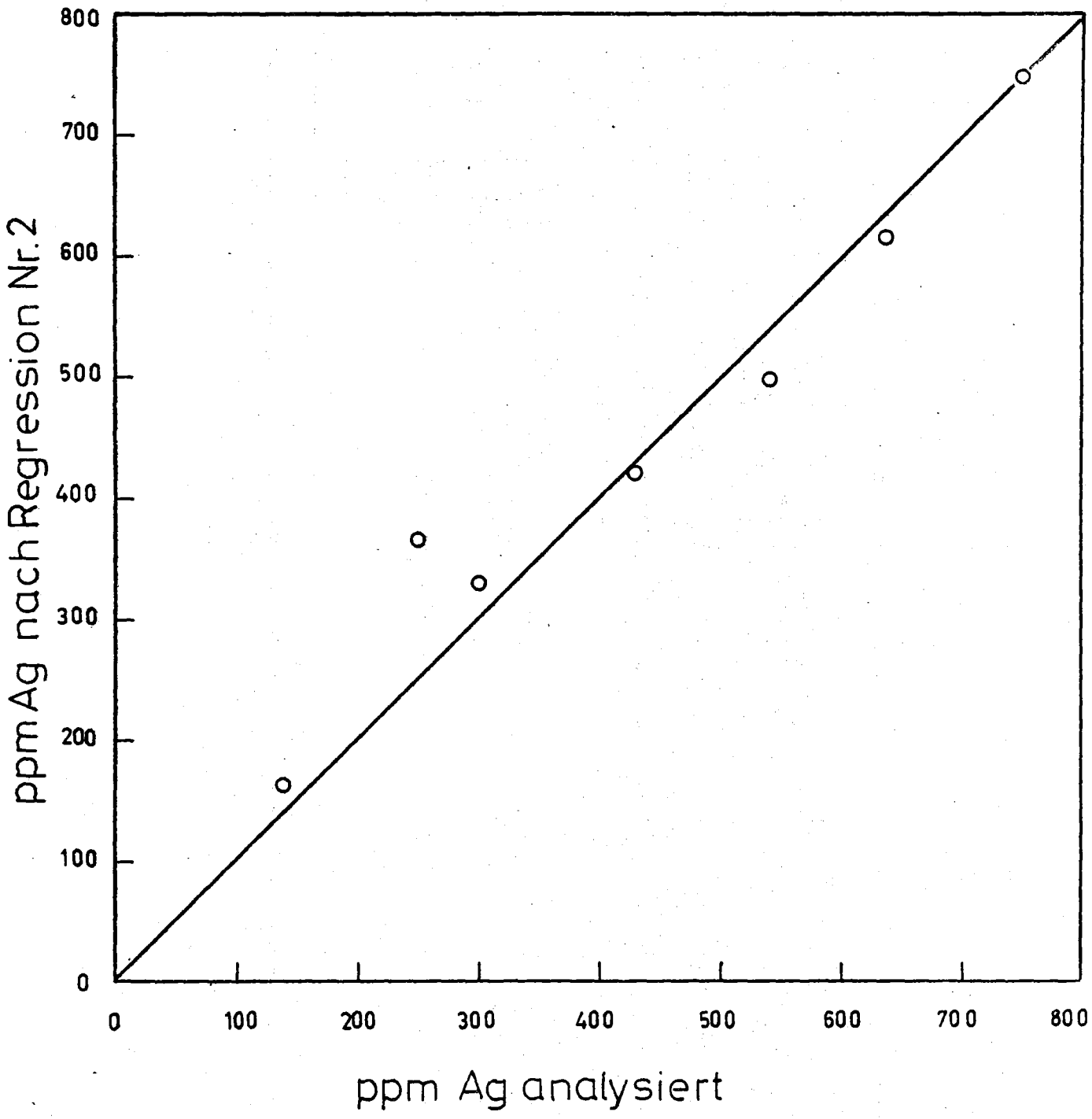


Regressionsgleichung Nr. 1:

ppm Ag = 15,3 * (%Pb + %Cu)

Korrelation des Silber-Gehaltes mit den Blei- bzw. Kupfer-Gehalten nach Regressionsgleichung Nr. 1	Abb. 18

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

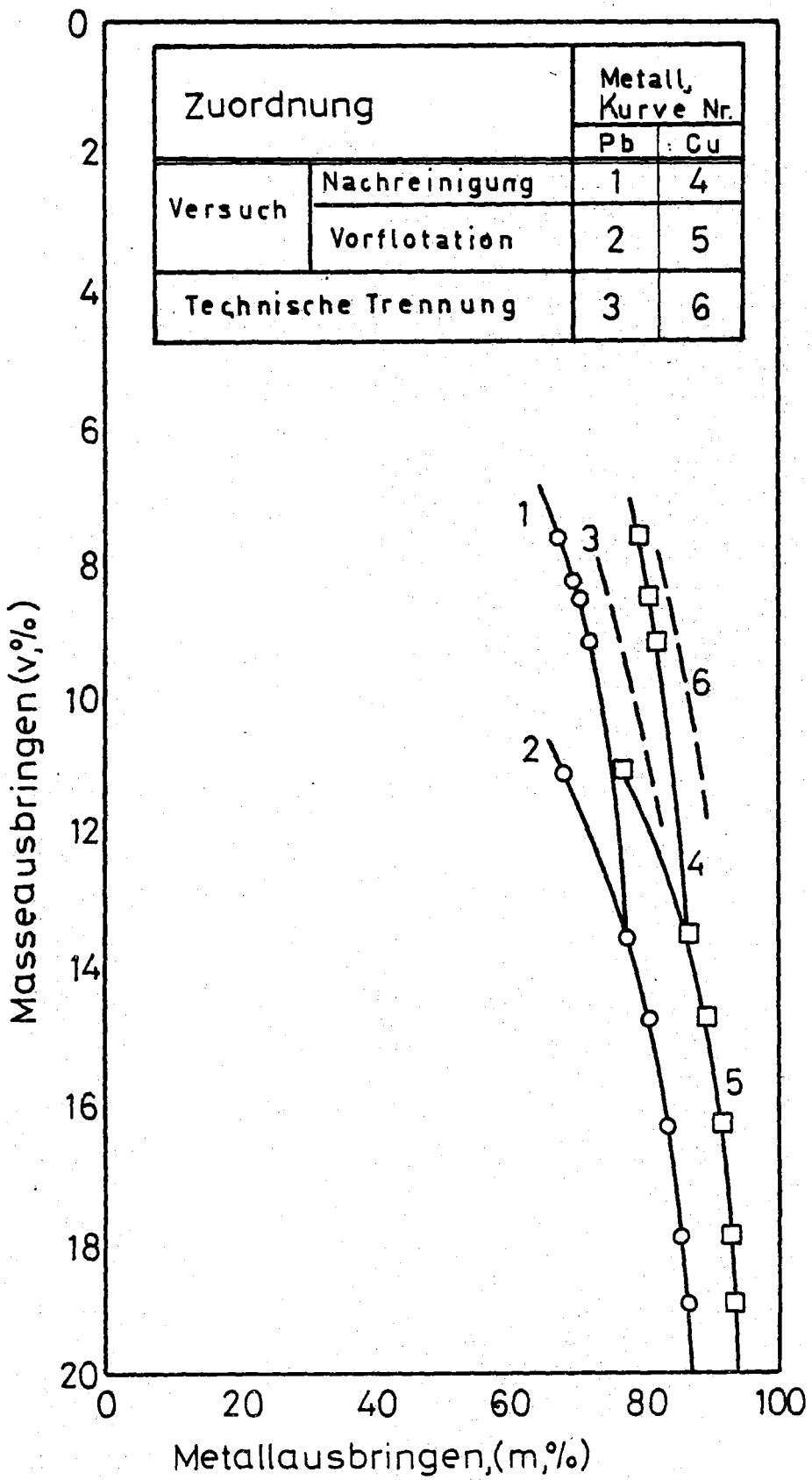


Regressionsgleichung Nr. 2:

ppm Ag = 11 * %Pb + 30 * %Cu

Korrelation des Silber-Gehaltes mit den Blei- bzw. Kupfer-Gehalten nach Regressionsgleichung Nr. 2	Abb. 19

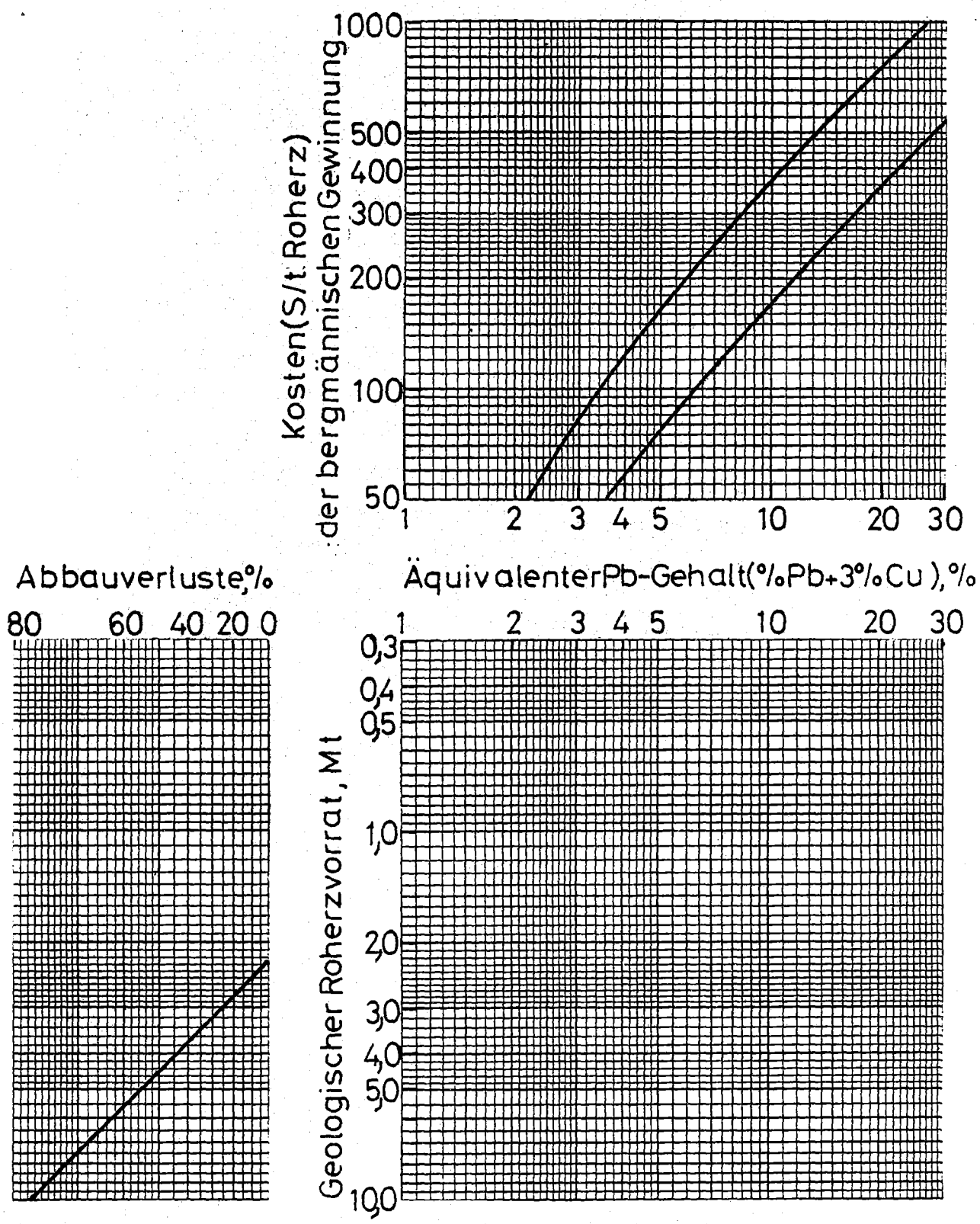
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Erreichte Flotationsversuchsergebnisse und als technisch erreichbar eingeschätzte Trennungsergebnisse im m - v - Diagramm.

Abb. 20

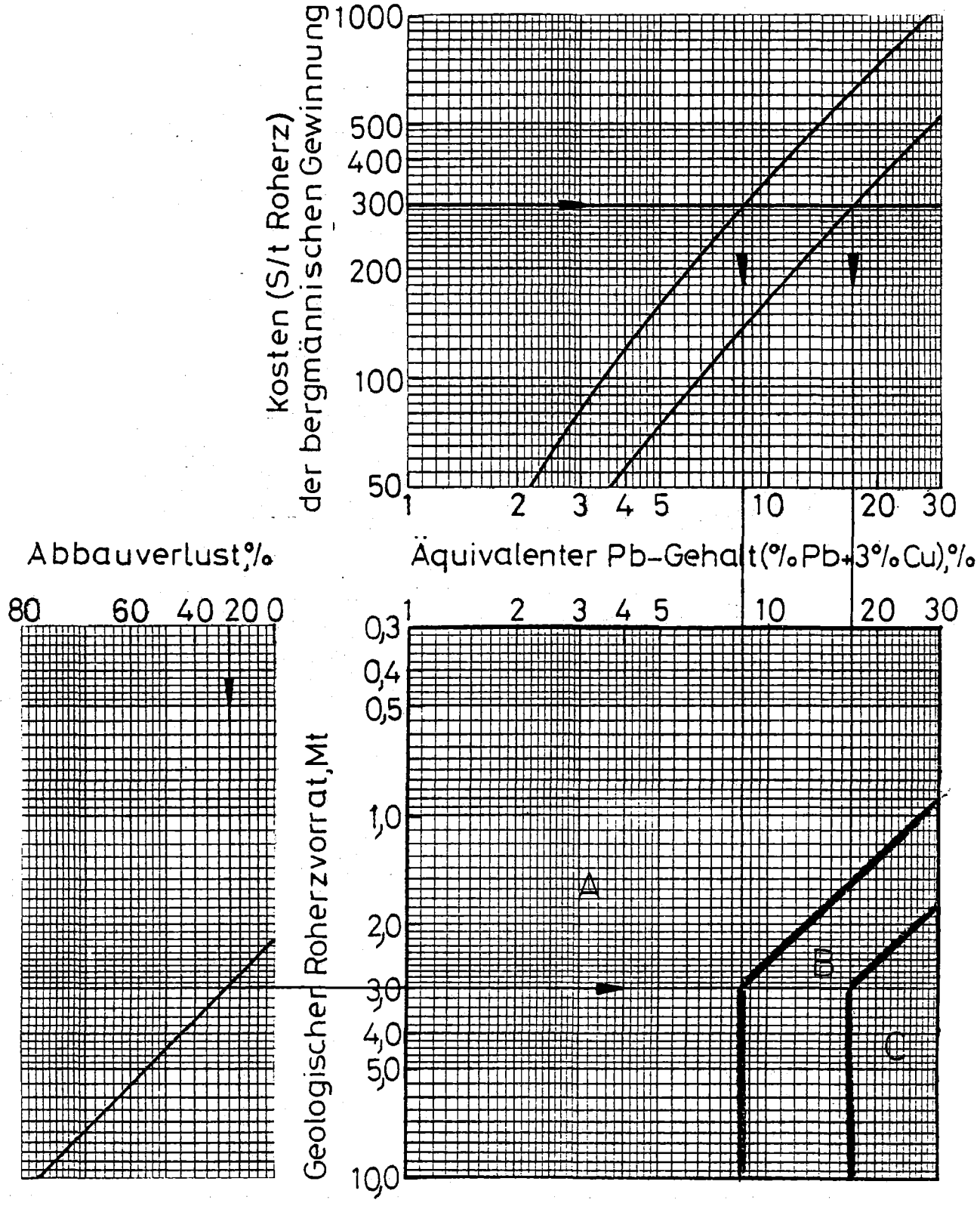
©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Verknüpfungsdiagramm der bergwirtschaftlichen Faktoren "Lagerstätte - Roherzgewinnung - Aufbereitung"

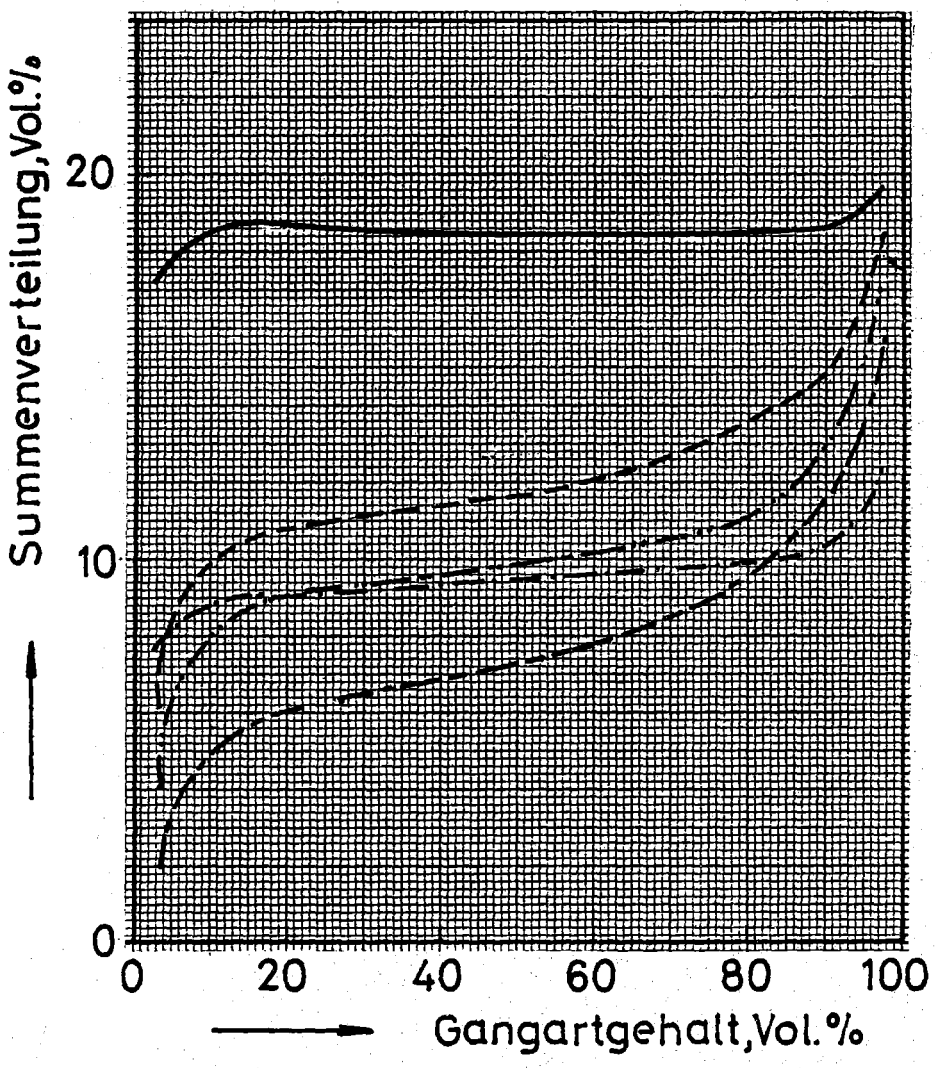
Abb. 21

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Anwendungsbeispiel des Diagramms in Abb. 21	Abb. 22

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

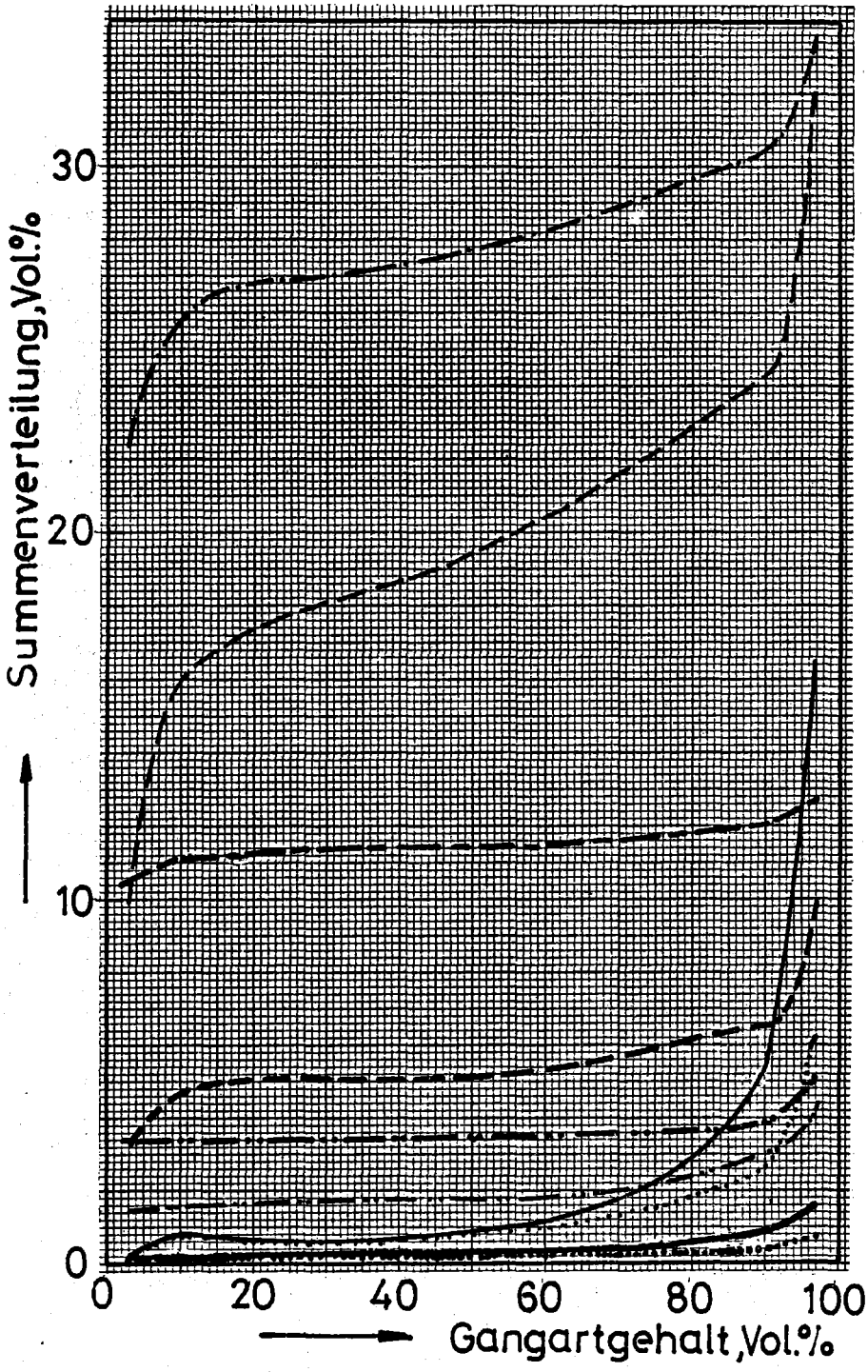


Signatur	Schliffnummer	Siebfraktion (µm)
———	221	300/200
—·—·—·—	222	200/150
— — — —	223	150/100
—··—··—	224	100/75
—— — ——	225	75/0

Volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen in Abhängigkeit vom Gangart-Grenzgehalt (Verwachsungssummenspektren)

Abb. 23

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

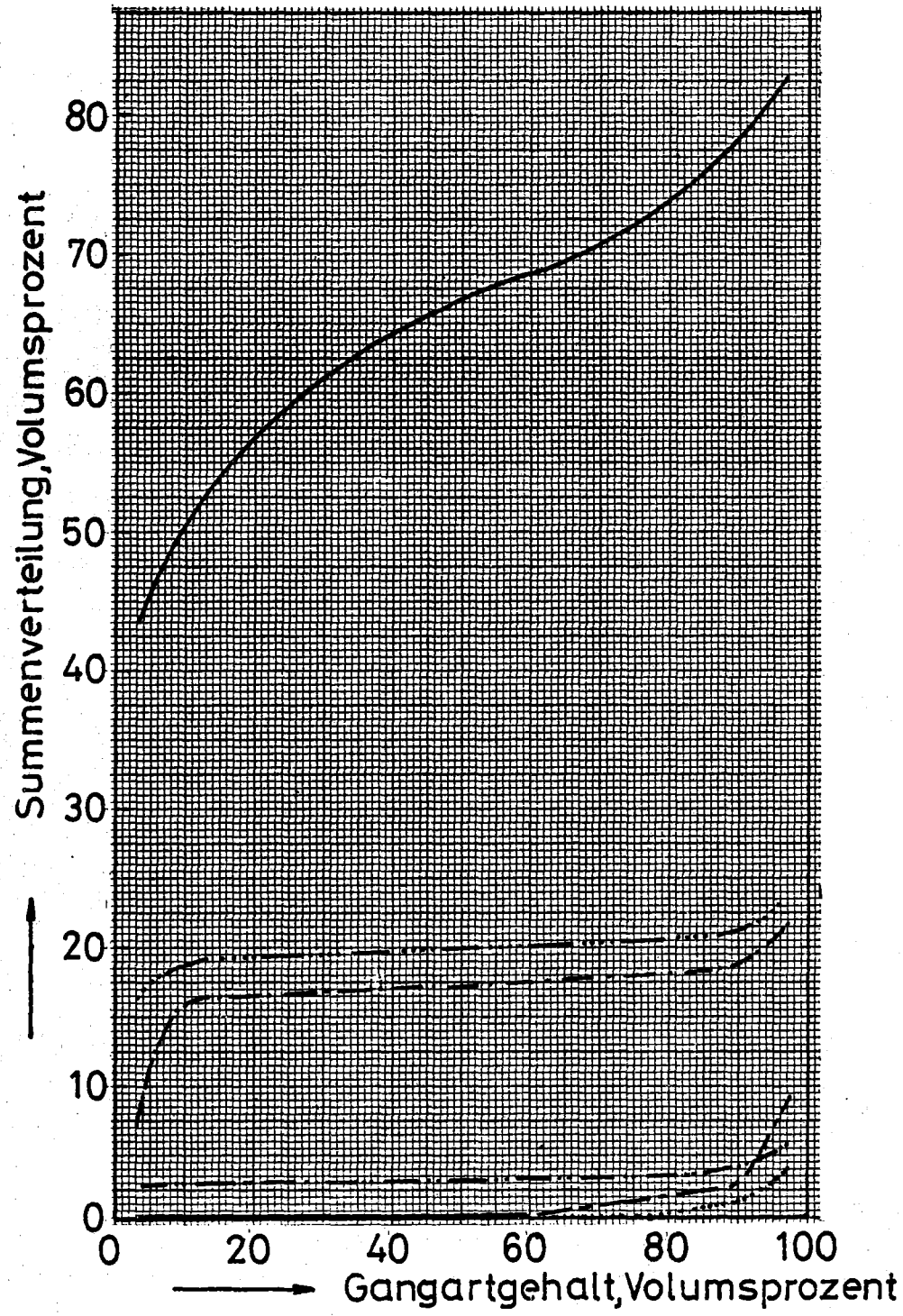


Signatur	Schliffnummer			
— — — — —	227			
▬ ▬ ▬ ▬ ▬	228			
— · — · — · —	229			
▬ · ▬ · ▬ · ▬	230			
———————	231			
▬▬▬▬▬▬▬	232			
.....	233			
.....	234			
— ·· — ·· — ·· —	235			
▬ ·· ▬ ·· ▬ ·· ▬	236			

Analysierte volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen in Abhängigkeit vom Gangart-Grenzgehalt (Verwachsungssummenspektren).

Abb. 24

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at

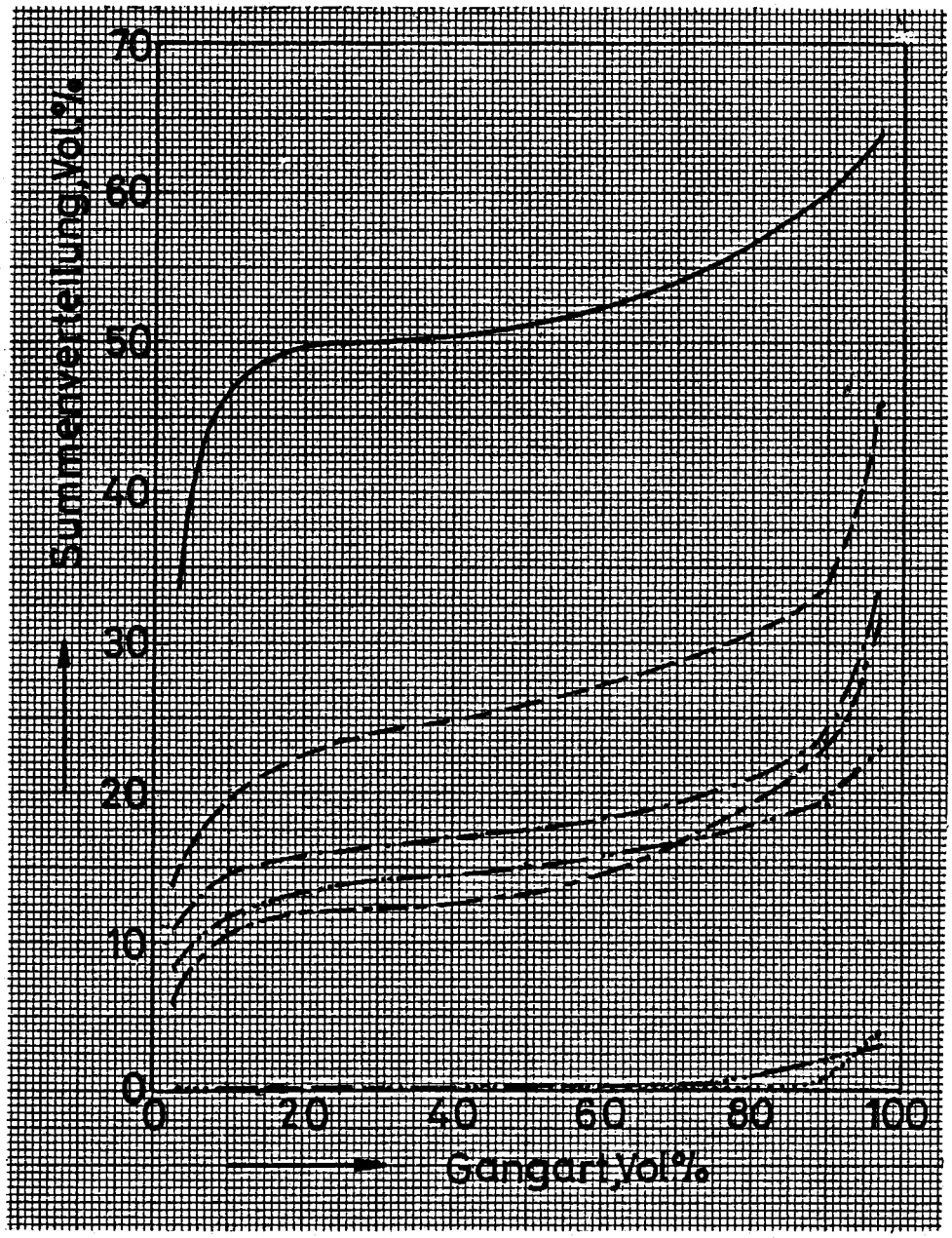


Signatur	Siebfraktion (µm)		
———	300/200	Sachsen-Schwergut	
—·—·—·—	200/100		
···—···—···	100/0		
– – – – –	300/200	Sachsen-Leichtgut	
·····	200/100		
—··—··—··—	100/0		

Errechnete volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen in Abhängigkeit vom Gangart-Grenzgehalt (Verwachsungssummenspektrum)

Abb. 25

©Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark, download https://www.gmld.at/vallberichte.html www.zobodat.at



Signatur	Schliffnummer	
———	237	
– – – – – –	241	
—·—·—·—·—	240	
—··—··—··—··—	242	
—·—·—·—·—	238	
—···—···—···—	243	
.....	244	

Analysierte volumetrische Summenverteilung der Verwachsungsklassen in Abhängigkeit vom Gangart-Grenzgehalt (Verwachsungssummenspektren)

Abb. 26