

Bestimmung des specifischen Gewichtes von Mineralien.

Von

Dr. *Victor Goldschmidt*.

Dass die Angaben über das specifische Gewicht der Mineralien unter sich so sehr differiren, liegt nicht sowohl in den Methoden der Bestimmung, als in der Auswahl des Materials.

Hat man auch möglichst reines, homogenes Material nach dem Augenschein ausgewählt, so zeigt es sich doch beim Eintragen in schwere Lösungen, dass die specifischen Gewichte der Einzelkörner in oft weiten Grenzen schwanken. Die Ursache liegt in manchen Fällen in isomorphen Verwachsungen, in der Regel in Einlagerungen und Hohlräumen und endlich in Umwandlungen der Substanz (Zersetzungen).

Im ersteren Falle ist nur möglich, selbst in dem Einzelkorn ein Durchschnittsresultat für die verschiedenen isomorphen Bestandtheile zu haben. Will man mit einem solchen Resultat etwas anfangen, so muss es mit der chemischen Analyse, eventuell mit krystallographischen und optischen Bestimmungen verbunden sein, und es empfiehlt sich, an gleichfälligen Körnern specifisches Gewicht und Zusammensetzung zu bestimmen, damit auch bei beliebiger Entnahme des Materials zu den weiteren Bestimmungen die Angaben, soweit sich das erreichen lässt, sich auf die gleiche Substanz beziehen.

Bei der pyknometrischen Bestimmung, bei welcher man Durchschnittsresultate für verschiedenwichtige Körner erhält, ist eine solche Uebereinstimmung dem Zufalle ausgesetzt.

Wichtiger und mit dem ersten Falle noch combinirt sind die Ungleichheiten durch fremde Einlagerungen, Hohlräume und Zersetzungen; fast kein Material ist davon frei, und es besteht die Aufgabe, bei der specifischen Gewichtsbestimmung diesen Einfluss zu eliminiren. Bei pyknometrischen Bestimmungen ist dies nicht möglich, wohl aber bei dem Suspendiren in schwerer Lösung.

Nachdem das Material ausgesucht und zerkleinert ist, bringt man die Körner zur Suspension, und es zeigen sich stets in engeren oder weiteren Grenzen sich bewegende Differenzen. Man bestimmt nun das Gewicht der einzelnen Körner, wenn diese grob sind, von Gruppen, wenn sie feiner sind, und unterzieht das Resultat einer naturgemässen Discussion, die sich darauf bezieht, welches Material zu den weiteren Untersuchungen zu nehmen sei, und welches Gewicht ihm beizulegen sei. Als Hilfsmittel der Discussion dient die Betrachtung mit Loupe und Mikroskop.

Zum Beispiel: Eine Substanz enthalte nach mikroskopischem Befund leere Hohlräume und erscheine sonst homogen, so ist das Gewicht der schwersten Körner anzunehmen; es kann aber das ganze Material zur Analyse kommen.

Eine andere Substanz enthalte Glaseinschlüsse, und zwar die leichtesten Körner die meisten, so ist wieder das höchste Gewicht anzunehmen, aber zur Analyse nur das schwerste Material auszuwählen.

Ich will das Gesagte noch an einigen Beispielen aus der Natur erläutern, die zugleich zeigen sollen, in welchen Grenzen sich solche Gewichte bewegen, das heisst, welche

Genauigkeit man derartigen Bestimmungen beimessen kann. Das Material ist nach dem Aussehen rein ausgewählt und so, wie man es direct der pyknometrischen Bestimmung unterziehen würde. Die Bestimmungen sind durch Wägen der Lösung in 25 Cc. Kölbchen ausgeführt¹⁾ und es beträgt die Genauigkeit derselben 0·001 bis 0·002.

In diesen Beispielen bedeutet die angeschriebene Zahl das specifische Gewicht, die in Klammer die zugehörige Anzahl von Körnern.

Beispiele der Discussion.

Adular (Schweiz). Farblos, wasserhell, theilweise mit weisslicher Trübung.

2·534 (2) 2·562 (1) 2·565 (2) 2·569 (2) 2·570 (3) 2·571 (1).

Das specifische Gewicht ist herabgezogen durch die mikroskopischen Hohlräume, welche die milchige Trübung hervorbringen. Es ist das höchste Gewicht 2·571 als das richtige anzusehen.

Aktinolith (Zillerthal). Etwa 6 mm. starke Säulen.

3·018 (1) 3·020 (2) 3·023 (1) 3·030 (1) 3·031 (1) 3·034 (1) 3·039 (2) 3·041 (1).

Die Ursachen der Verschiedenheit können mehrfache sein, besonders Einlagerungen von Chlorit und Hohlräume, aber auch ungleiche Zusammensetzung durch isomorphe Mischung. Letzteres lässt Spielraum nach beiden Richtungen zu, doch dürfte bis auf specielle Untersuchung das höchste Gewicht 3·041 als das richtige anzusehen sein.

Anhydrit (Stassfurt). Wasserhelle, farblose Krystalle.

2·950 (1) 2·956 (1) 2·957 (2) 2·961 (1) 2·963 (9).

Das Gewicht ist herabgezogen durch Hohlräume, daher das höchste 2·963 als das exacteste anzusehen.

Aragonit (Herregrund). Farblos, wasserhell.

2·919 (1) 2·920 (1) 2·927 (1) 2·936 (2) 2·937 (1).

Die Ursache der Differenzen liegt in Hohlräumen, und es ist das höchste Gewicht 2·936—2·937 als das exacteste anzusehen.

Aragonit (Bilin). Klare, weingelbe Krystalle.

2·927 (2) 2·933 (6) 2·934 (6) 2·935 (4) 2·936 (3).

Durch die zwei Körnchen 2·927 zieht sich ein schwacher Spalt, der allein als Erklärung des niederen Gewichtes dienen könnte. Die anderen Körner sind dem Aussehen nach auch unter Loupe und Mikroskop vollkommen klar und gleich, und es kann 2·933—2·936, im Durchschnitt 2·935 als das richtige Gewicht angesehen werden. Dies stimmt sehr wohl mit Herregrund.

Calcit (Rathhausberg bei Gastein?). Von rother Farbe, herrührend von mikroskopischen rothen Blättchen von Eisenglanz. Andere Partien sind dabei matt und weisslich, herrührend von mikroskopischen Hohlräumen.

2·723—2·725 (3) 2·725—2·727 (25) 2·728 2·729 (12) 2·729—2·731 (26)
2·731—2·733 (31) 2·733—2·735 (3).

Die schwersten Partien sind die klarsten, und es ist wohl 2·733 als das richtige Gewicht anzusehen, unter der Voraussetzung, dass die eingelagerten Eisenglanzpartikeln

¹⁾ Vgl. Goldschmidt, Jahrb. f. Min. 1881, Beilageb., I, 196.

so gering sind, dass sie das Gewicht nicht wesentlich hinaufziehen können, die Hohlräume dagegen starke Veränderung bringen. Darnach wäre zu vermuthen, dass genannter Calcit $Mg CO_3$, respective $Fe CO_3$ enthielte. Sicherheit in der Discussion des Gewichtes kann nur die Analyse geben, welche die Menge des $Fe_2 O_3$, sowie des $Mg CO_3$ und $Fe CO_3$ feststellt. Zu einer solchen kann das gesammte Material, auch das weissliche verwendet werden. Die analytische Untersuchung ist noch nicht ausgeführt.

Calcit (Rabenstein). Klar und wasserhell.

2·715 (17).

Alle Körner gleichfällig. Der Calcit ist ganz rein und ohne Einlagerungen. Daher die schöne Uebereinstimmung.

Calcit (Island). Farblos und wasserhell.

2·713 (sehr viele Körner).

Alle Körner gleichfällig. Vollkommen frei von Einschlüssen.

Calcit (Nordmarken). Wasserhell und farblos.

2·717 (sehr viele Körner).

Alle Körner gleichfällig. Frei von Einschlüssen.

Calcit (Lörtschenthal in Wallis). Grobstenglige, aussen gelbe Massen, die inneren Theile farblos, wasserhell und ganz gleichfällig.

2·713 (sehr viele Körner).

Fassen wir die letzten vier Calcite zusammen, die alle als rein angesehen werden können, so dürfen wir in Anbetracht dessen, dass die Gewichtsbestimmung in der letzten Decimale um 1—2 Einheiten differiren kann, 2·714 als das Gewicht des reinen Calcits ansehen. Nordmarken, das um ein Geringes differirt, dürfte vielleicht etwas $Mg Co_3$ oder $Fe Co_3$ enthalten.

Eläolith (Brewig). Röthlich.

2·604 (1) 2·608 (1) 2·609 (1) 2·613 (1) 2·617 (2) 2·620 (4).

Die Differenz liegt in beginnender Zersetzung. Die schwersten Körner erscheinen am frischesten und am stärksten glänzend. Ihr Gewicht 2·620 ist als das exacteste anzusehen.

Heulandit (Island). Farblose, wasserhelle Krystalle. Sehr schönes Material.

2·201 (3) 2·202 (3) 2·206 (1).

Die Differenz ist sehr unbedeutend, und es darf wohl das Mittel 2·202 als sicher angeschrieben werden.

Labradorit (Küste Labrador). Grau mit blauem Farbenschiller.

2·682 (1) 2·683 (2) 2·685 (1) 2·689 (4) 2·694 (2) 2·700 (1).

Die Körner 2·689 erscheinen als die reinsten und klarsten. Die Differenzen dürften durch Einlagerungen und Veränderungen zu erklären sein. Ob verschiedene Zusammensetzung der Lamellen mitspricht, bedarf einer speciellen Untersuchung. Bis dahin ist 2·689 als das zuverlässigste Gewicht anzusehen.

Leucit (Vesuv). Ziemlich klar, glasig.

2·440 (1) 2·456 (1) 2·461 (1) 2·463 (3) 2·464 (1) 2·465 (3).

Das erste Korn differirt stark, das zweite wenig von den anderen. Die ersteren bilden geschlossene Krystalle, die letzteren sind Bruchstücke. Das erklärt die Differenz. Die

ganzen Krystalle bestehen aus einem Kern und einem Mantel, die beim Zerschlagen sich trennen. Die Fuge zwischen beiden zieht das Gewicht herab. Als richtig ist 2·464 anzusehen.

Natrolith (Brevig). Starke, klare Einzelkrystalle.

2·246 (5) 2·249 (1).

Die Uebereinstimmung ist befriedigend, um die Körner für homogen zu halten. In Anbetracht der grossen Körnerzahl ist 2·246 der Vorzug zu geben.

Pektolith (Bergenhill). Farblose, glänzende Massen aus feinen, dicht geschlossenen Fasern.

2·865 (1) 2·867 (2) 2·870 (2) 2·871 (2) 2·876 (3) 2·880 (13).

Die Discussion gibt hier ein besonders interessantes Resultat. Das Material ist durch zwei Ursachen verändert:

1. Verwitterung. Die Handstücke werden beim Liegen an der Oberfläche matt und specifisch leichter.

2. Zerdrückung. Ein Einfluss, der anderwärts nicht so deutlich hervortreten dürfte.

Der Pektolith ist schwer zu zerkleinern, da die Fasern, die sich in radiale Bündel ordnen, unter sich, noch mehr aber mit den benachbarten Faserbündeln, mit denen sie verschränkt sind, zusammenhaften. Die Trennung kann nur durch starke Schläge erfolgen, ebenso die Befreiung vom Nebengestein. Nun hat der Pektolith noch die Eigenschaft, sich bei Druck und Schlag gern in asbestartige Fasern aufzulösen. Tritt nicht vollständige Abtrennung ein, so entfernen sich die Fasern von einander; die Stelle wird matt, weiss und das specifische Gewicht sinkt herab. In der That zeigen die leichteren Körner solche matte Partien, und es bestätigt sich die Auflockerung dadurch, dass sich die gelbe Lösung in die gelockerten Theile hineinzieht. Auch das Mattwerden durch Verwitterung zieht das Gewicht herab, und es ist deshalb das höchste Gewicht 2·880 als das richtige anzusehen.

Quarz (Middleville). Einzelne, rundum ausgebildete wasserhelle Krystalle.

2·650 (6).

Alle Körner gleichfällig. Vollkommene Uebereinstimmung wegen Reinheit und Gleichmässigkeit des Materials.

Schwefel (Girgenti). Rein und klar.

2·068 (6) 2·070 (6).

Gute Uebereinstimmung. Die leichteren Körner erscheinen etwas heller, doch muss das nicht eben von Bedeutung sein.

Wollastonit (Finnland). Farblos, glasglänzend, mit Calcit verwachsen.

2·878 (1) 2·881 (1) 2·889 (1) 2·897 (2) 2·902 (5) 2·904 (1) 2·907 (5).

Die verändernden Einflüsse sind in diesem Falle: Zersetzung, Einlagerungen besonders von Calcit und Faserung mit Hohlräumen. Alle diese Einflüsse suchen das specifische Gewicht herabzuziehen, und es ist das Gewicht der schwersten Körner 2·907 als das richtigste anzusehen. Diese Körner erscheinen auch nach ihrem Aussehen als die reinsten. Es ist jedoch möglich, dass die Zahl für die reine Substanz noch ein wenig zu nieder ist.

Aus den angeführten Beispielen geht mit Klarheit hervor, wie die Annahme von Durchschnittswerthen, wie sie bei Pyknometerbestimmungen nicht umgangen werden kann, unrichtig ist, dass man dagegen für solche Mineralien, die sich zur Suspension bringen lassen, oft sichere, in complicirteren Fällen der Wahrheit stark genäherte

Resultate erhalten kann. Es ist zu vermuthen, dass bei derartiger Discussion die weiten Grenzen in den Angaben der specifischen Gewichte, wie sie sich am besten in Websky's Zusammenstellung (Die Mineralspecies nach den für das specifische Gewicht derselben angenommenen und gefundenen Werthen. Breslau 1868) übersehen lassen, sich ganz ausserordentlich verengern werden und sich erst dann vergleichbare Zahlen gewinnen lassen.

Berücksichtigung der Temperatur.

Von manchen Autoren wird bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes von Mineralien die Temperatur berücksichtigt, von anderen nicht. Es entsteht daher die Frage, wie weit die Temperatur von Einfluss sei, um zu beurtheilen, ob man diese vernachlässigen dürfe oder nicht. Die Bestimmungen werden in der Regel bei einer Zimmertemperatur vorgenommen, die sich in den Grenzen von 13—23° C. bewegt. Als Mittel der Bestimmungen können wir 18° annehmen, und es erscheint vortheilhaft, exacte Bestimmungen auf diese Temperatur zu reduciren, bei allen Bestimmungen aber, wo eine Angabe nicht gemacht ist, diese Temperatur vorauszusetzen.

Wir können unsere obige Frage nun dahin präcisiren: Wie ändert sich das Resultat der Bestimmung des specifischen Gewichtes, wenn diese nicht bei 18°, sondern bei 13°, resp. 23° vorgenommen wird?

Dieser Einfluss ist verschieden je nach der Methode der Bestimmung. Wir wollen nur die beiden wichtigsten Methoden untersuchen: mit dem Pyknometer und durch Suspendiren in schwerer Lösung.

Pyknometerbestimmung.

Hierbei machen wir die folgenden Wägungen. Wir bestimmen:

g = Gewicht des Minerals,

G = Gewicht des Wassers im vollen Pyknometer,

\mathcal{G} = Gewicht des Pyknometerinhalts von Wasser und Mineral.

Ausserdem möge bedeuten:

V = Inneres Volum des Pyknometers,

v = Volum des Minerals,

Σ = spec. Gewicht des Wassers bezogen auf das spec. Gewicht desselben bei 18° als Einheit,

σ = spec. Gewicht des Minerals,

α = cubischer Ausdehnungscoëfficient des Minerals,

τ = Differenz der Beobachtungstemperatur gegen 18° C.

Lassen wir für diese Betrachtungen den untergeordneten Einfluss des Gewichtes der verdrängten Luft bei den Wägungen ausser Acht, so ist:

$$\text{Spec. Gewicht} = \frac{\text{Gewicht des Minerals}}{\text{Gewicht des verdrängten Wassers}}$$

$$\sigma = \frac{g}{G + g - \mathcal{G}}$$

Dabei ist:

$$G = V\Sigma$$

$$\mathcal{G} = g(V - v)\Sigma \quad \text{daher: } \sigma = \frac{g}{\Sigma(V - V + v)}$$

$$\boxed{\sigma = \frac{g}{\Sigma v}} \dots 1.$$

Wir wollen nun Alles, was sich auf eine andere Temperatur als 18° C. bezieht, mit einem Index bezeichnen, und, wo von einer speciellen Temperatur die Rede ist, mit der Temperaturzahl als Index, z. B. Σ_{13} = spec. Gewicht des Wassers für 13° C., bezogen auf Σ_{18} als Einheit.

Es ist dann:

$$\sigma_1 = \frac{g}{\Sigma_1 v_1}$$

und im speciellen Fall:

$$\sigma_{13} = \frac{g}{\Sigma_{13} v_{13}}$$

Nun ist $v_1 = v (1 + \alpha \tau) = \frac{g}{\sigma} (1 + \alpha \tau)$ daher: $\sigma_1 = \frac{g \sigma}{\Sigma_1 g (1 + \alpha \tau)} = \frac{\sigma}{\Sigma_1 (1 + \alpha \tau)}$

$$\sigma = \sigma_1 \Sigma_1 (1 + \alpha \tau) \dots 2.$$

Der Einfluss des Werthes $(1 + \alpha \tau)$ ist dem von Σ_1 entgegengesetzt, jedoch schwächer. Es steht daher die Formel

$$\sigma = \sigma_1 \Sigma_1 \dots 3$$

der Wahrheit noch etwas näher als

$$\sigma = \sigma_1 \dots 4.$$

Wir wollen an drei Beispielen den Einfluss sehen, den die Anwendung der Correcturformeln 2 und 3 gegenüber 4 hat.

Bleiglanz.

$\sigma_{13} = 7.5$ beobachtet ohne Correctur
 $\sigma = 7.5032$ nach Formel 2
 $\sigma_1 = 7.5057$ nach Formel 3

$\sigma_{23} = 7.5$ beobachtet ohne Correctur
 $\sigma = 7.4948$ nach Formel 2
 $\sigma_1 = 7.4922$ nach Formel 3

Flussspath.

$\sigma_{13} = 3.18$ beobachtet ohne Correctur
 $\sigma = 3.1815$ nach Formel 2
 $\sigma_1 = 3.1824$ nach Formel 3

$\sigma_{23} = 3.18$ beobachtet ohne Correctur
 $\sigma = 3.1776$ nach Formel 2
 $\sigma_1 = 3.1767$ nach Formel 3

Calcit.

$\sigma_{13} = 2.715$ beobachtet ohne Correctur
 $\sigma = 2.7168$ nach Formel 2
 $\sigma_1 = 2.7171$ nach Formel 3

$\sigma_{23} = 2.715$ beobachtet ohne Correctur
 $\sigma = 2.7124$ nach Formel 2
 $\sigma_1 = 2.7122$ nach Formel 3

Die cubischen Ausdehnungscoefficienten sind der Arbeit von Kopp (Pogg. Ann. 1852, 86. 156) entnommen, und zwar:

für Bleiglanz $\alpha = 0.000068$ Flussspath $\alpha = 0.000062$ Calcit $\alpha = 0.000018$.

Aus diesen Berechnungen geht hervor, dass der Einfluss der Temperatur in den Grenzen der Beobachtung sich auf die dritte Decimale beschränkt. Er wächst mit dem specifischen Gewicht des Minerals, und es beträgt die Differenz der nach Formel 2 corrigirten Werthe σ gegen die uncorrectirten Werthe σ_{23} , also die Maximaldifferenz

- für Bleiglanz 0.0052,
- » Flussspath 0.0024,
- » Calcit 0.0026.

Formel 2 können wir als exact annehmen, durch Formel 3 ist eine Näherung erzielt, die wohl dann zur Anwendung geeignet erscheint, wenn man den Ausdehnungscoefficienten des Minerals nicht kennt. Statt dessen könnte auch eine empirische Correctur angebracht werden von der Formel, deren Resultat der Wahrheit näher kommt als das aus Formel 3.

$$\begin{array}{l} \sigma = \sigma_1 + 0.0001 \sigma \tau \text{ wenn } \tau^0 \text{ unter } 18^0 \text{ beobachtet wurde} \\ \sigma = \sigma_1 - 0.00015 \sigma \tau \text{ » } \tau^0 \text{ über } 18^0 \text{ » » } \end{array} \dots 5.$$

Zum Beispiel: Beobachtet $\sigma_1 = 3.18$ (Bleiglanz) bei 23^0 ; $\sigma = 3.18 - 0.00015 \cdot 3.18 \cdot 5 = 3.1784$.

Formel 2 würde ergeben haben 3.1776 . In beiden Fällen ist zu schreiben 3.178 .

Es mögen hier noch die Werthe Σ mit ihren Logarithmen folgen für die Temperaturen von $13-23^0$, bezogen auf $\Sigma_{18} = 1$, und zwar berechnet nach den Angaben von Volkmann (Wiedem. Ann. 1881, 14. 277, resp. Landolt und Börnstein, Tabellen, S. 33).

Temp.	Σ	$\lg \Sigma$	Temp.	Σ	$\lg \Sigma$
13 ⁰	1.000768	00003334	19 ⁰	0.999812	99999182
14	1.000634	00002755	20	0.999608	99998299
15	1.000491	00002134	21	0.999401	99997399
16	1.000241	00001482	22	0.999185	99996459
17	1.000176	00000765	23	0.998959	99995474

Bestimmung durch Suspensiren.

Bei dieser Bestimmungsmethode (vgl. Jahrb. f. Min. 1881, Beilageb. I, 196) erhält die Lösung genau das specifische Gewicht des Kornes bei der Beobachtungstemperatur. Es wird dann ein Kölbchen mit der Lösung gefüllt, das bei 18^0 C. ein bestimmtes Volum, am besten genau 25 Cc. fasst. Die Temperatur ist insofern von Einfluss, als sie das Mineralkorn ausdehnt und leichter macht, andererseits das Glaskölbchen erweitert und daher mehr Lösung zum Abwägen braucht. Beide Einflüsse wirken einander entgegen.

Es sei: σ = spec. Gewicht des Minerals bei 18^0 , bezogen auf Wasser von 18^0 .
 σ_1 = spec. Gewicht, bei einer andern Temperatur bestimmt, ohne Correctur.
 σ_{23} = spec. Gewicht, ohne Correctur, speciell bei 23^0 C. bestimmt.
 V = Volum des Kölbchens bei 18^0 C.
 V_1 = Volum des Kölbchens bei einer andern Temperatur, z. B. V_{23} = Volum des Kölbchens bei 23^0 C.
 α = Cubischer Ausdehnungscoefficient des Minerals.
 λ = Cubischer Ausdehnungscoefficient des Glases vom Kölbchen.
 τ = Beobachtungstemperatur über (unter) 18^0 C.

Nun ist $\sigma_1 = \sigma (1 - \alpha\tau)$ $\left| \begin{array}{l} \sigma_1 V_1 = \sigma V (1 - \alpha\tau) (1 + \lambda\tau) \\ V_1 = V (1 + \lambda\tau) \end{array} \right. \left| \begin{array}{l} \sigma_1 V_1 = \sigma (1 - \alpha\tau) (1 + \lambda\tau) = \sigma [1 + (\lambda - \alpha)\tau] \\ \frac{\sigma_1 V_1}{V} = \sigma (1 - \alpha\tau) (1 + \lambda\tau) = \sigma [1 + (\lambda - \alpha)\tau] \end{array} \right.$

$$\sigma = \frac{\sigma_1}{1 + (\lambda - \alpha)\tau}$$

$$\sigma = \sigma_1 [1 + (\alpha - \lambda)\tau] \dots 6.$$

Der Ausdehnungscoefficient des Glases ist verschieden; man kann ihn aber im Durchschnitt = 0.000025 setzen. Nehmen wir dieselben Beispiele wie oben, so ist:

Flussspath: $\alpha = 0.000062$.

$$\begin{array}{l|l} \text{Beobachtet: } \sigma_{13} = 3.18 & \sigma = 3.1794 \\ \sigma_{23} = 3.18 & \sigma = 3.1805. \end{array}$$

Calcit: $\alpha = 0.000018$.

$$\begin{array}{l|l} \sigma_{13} = 2.715 & \sigma = 2.71502 \\ \sigma_{23} = 2.715 & \sigma = 2.71498. \end{array}$$

Die Differenzen zwischen den corrigirten Werthen σ und den uncorrigirten σ_{13} , resp. σ_{23} betragen:

für Flussspath 0·0006,
» Calcit 0·0002.

Fassen wir die Resultate dieser Betrachtung zusammen, so ergibt sich, zugleich im Hinblick auf die oben dargelegten Schwankungen des specifischen Gewichtes der Einzelkörner, dass für allgemein mineralogische Bestimmungen bei der Methode des Suspendirens der Einfluss der Temperatur entschieden ausser Acht zu lassen ist. Bei pyknometrischen Bestimmungen mag er dann berücksichtigt werden, wenn das Material so gleichmässig rein ist, dass die dritte Decimale gesichert erscheint. Liegt ein solcher Fall vor, so kann man die Correcturformel 2 anwenden, oder auch, wenn der Ausdehnungscoëfficient des Minerals unbekannt ist, mit genügender Annäherung Formel 5. In den meisten Fällen jedoch kann man auch hier den Einfluss der Temperatur vernachlässigen. Dagegen empfiehlt es sich, der Gleichmässigkeit wegen, alle Angaben nicht auf 4° C., sondern auf eine mittlere Temperatur von 18° C. zu beziehen. Für physikalische Specialuntersuchungen muss nach Bedarf die Reduction auf 4° C. vorgenommen und eventuell das Gewicht der verdrängten Luft bei den Wägungen berücksichtigt werden.