

## IRODALOM — SCHRIFTTUM:

1. Vigh Gyula: Adatok az Esztergom-vidéki triasz ismeretéhez. (Földtani Közlöny, 1914. XLIV. k. 572—577. l.) — Beiträge zur Kenntnis der Trias im Komitate Esztergom. (Ibid. pag. 599—604. Bd. XLIV.)
2. Kutassy Endre: Paehyodonta mesozoica. (Fossilium Catalogus. I. Animalia. Pars. 68. pag. 3. et 52—53. s'Gravenhage, 1934.)
3. Di Stefano G.: La Dolomia principale dei dintorni di Palermo etc. (Palaeontographia Italiae. Vol. XVIII. 1912. pag. 90—91.)

## ÁSVÁNYRENDSZERTANI TANULMÁNYOK, III.

*Kategóriák, tagozat, új kötetlékek.*

Irta: *Varrinecz Gábor.*

## MINERALSYSTEMATOLOGISCHE STUDIEN, III.

*Kategorien, Gliederung, neue Verbände*

Von: *G. Varrinecz.*

A rendszer fogalma megkívánja, hogy az következetesen legyen felépítve és hogy a következetesség a legalsó tagozattól a legfelsőig terjedjen. Enélkül a rendszer: rendszertelen. Ehhez szükséges a kategóriák számát fölemelni; míg Linné a fajig bezárólag 4 kategóriát állított fel, addig a mai botanikusok 13-at használnak. A legtöbb ásványrendszer 6—7 kategóriával ki tud jönni, de az összes létező kapcsolatok és összefüggések, másrészt az összes megkülönböztető jelek kihasználása, ami által a rendszer csak nyer, több kategória felállítását teszi szükségessé. Rendszerünket főleg az jellemzi, hogy az egyes kategóriák mindig azonos elvek szerint összekapcsolt ásványokat foglalnak egybe.

A felső tagozat a következő kategóriákból áll: főosztály, osztály, alosztály, rend; az alsó tagozatot pedig az alrend, szakasz, alszakasz, csoport és alesoport kategóriái alkotják. Néhány rendszer felső tagozatát a miénkkel összehasonlítva az I. táblázat mutatja be. A főosztályok száma, amint látjuk, hat, mert a nitrideket, foszfidokat, arzenideket és antimonidokat egy külön főosztályba soroltuk. Ennek az új kötetléknek a felállítását indokolja az idetartozó ásványok jóldefiniált volta és az a tény, hogy ezek sem a megfelelő elemekkel, sem a megfelelő szulfidokkal nem izomorfok, tehát e két főosztályból okvetlenül kiemelendők. A pyrit-markazit csoportba tartozó vegyes szulfid-arzenid ásványok nem bizonyítják a

szulfidok és arzenidek izomorfiáját. Az új főosztály részletes felsorolását a III. táblázatban találjuk meg.

A sók esoportosítása elsősorban a savak növekvő oxidációsi foka, másodsorban a savak növekvő bázisossága, harmadsorban a növekvő közömbösítési fok, negyedsorban a kation növekvő vegyértéke alapján történik. A felállított kategóriák lehetővé teszik, hogy az összes oxisót, beleértve a szilikátokat is — egyetlen egy osztályban, az összetett oxidok osztályában egyesítsük.

A rendszer új kötelékei: a nitridek (foszfidok, arzenidek, antimonidok, bizmutidok) főosztálya, a rhodanátok rendje (a szulfosók osztályában), egyszerű karbidok és szilicidok osztálya és a többi szénvegyületet tartalmazó osztály rendjei (a szénvegyületek főosztályában). Új ásványok az ásványdefiníciókból kifolyólag a légkör alkotórészei, vulkáni és egyéb kiömlő gázok. Ezek közül csak a sziliciumfluoridnak van már eddig is ásványtani elnevezése (Proidonit), a többiek közül néhány fontos és jellegzetes vegyület szintén igényt tarthat a szokásos ásványtani névre. Ilyen gyanánt a következőket javasoljuk:  $H_2S$  Hydrothionit,  $COS$  Thanit,  $HCNS$  Rhodanit,  $CO$  Carbonyl,  $CO_2$  Mofettit,  $SO_2$  Sulfurosit.

Az ásványok rendezését módfelett megnehezíti az a sok ásványnév, amely 1. keverékeknek, 2. szennyezett vegyületeknek, 3. kétes v. hiányosan ismert előfordulásoknak, 4. mállási termékeknek felel meg. Számuk mintegy 700—800, és a sok változattal (alak-, szín- és habitusváltozat, stb.) együtt az ásványnevek több mint 50 %-át teszik ki. Ezeknek összeírása és kizárása rendkívül megkönnyíti a tájékozódást és tisztánlátást az ásványok birodalmában.

\*

Es können mehrere „natürliche“ Systeme existieren, die in einigen Punkten übereinstimmen, in anderen aber voneinander abweichen. Allerdings lässt sich feststellen, dass die neueren Mineralsysteme in vielen Punkten übereinstimmen. Beim Vergleich mehrerer Systeme fällt uns auf, dass die hauptsächlichen Unterschiede in der abweichenden Beurteilung gewisser Beziehungen, in ungleicher Bewertung analoger Gruppeneigenschaften und in der verschiedenen Reihenfolge der Verbände bestehen.

Die Notwendigkeit der Aufstellung eines Mineralsystems, in dem die neuzeitlichen Anschauungen mit der Konsequenz vereinigt sein sollen, wurde in der I. Mitteilung (21) festgestellt. Die Folgerichtigkeit muss von der höchsten bis zur niedrigsten Kategorie streng durchgeführt werden; wenn in dem Aufbau oder in der feineren Einteilung Inkonzistenzen vorkommen, so ist das System eben *nicht systematisch*. Deshalb versuchen wir im Folgenden ein neues Mineralsystem auf die in der I. Mitteilung (21, 107—113) angeführten Grundlagen aufzubauen. Unser Ziel ist dabei ein System zu schaffen, welches sowohl wissenschaftlich, wie auch praktisch brauchbar ist. Die wissenschaftliche Zweckmäßigkeit erscheint in der Wiedergabe der mehr oder weniger ausgeprägten Verwandt-

schaften in chemischem, strukturellem und morphologischem Sinne, die praktische Brauchbarkeit bezweckt das Eignen für didaktische Zwecke und das Ordnen von Sammlungen.

Wie seinerzeit bei der Definition des Minerals, so wollen wir auch jetzt aus einigen bekannten, neuzeitlichen Systemen ausgehend, das Gerüst unseres Systems aufbauen. Es wäre nicht richtig, aus irgend einem einzigen, der Literatur entnommenen System ausgehend, dieses nach unseren Grundsätzen umzugestalten. Vielmehr müssen die Vorteile vieler Systeme vereinigt und diese nach den früher schon dargelegten Richtlinien vervollkommenet werden.

### *Kategorien.*

Das Pflanzensystem Linné's besteht, bis zur Species einschliesslich insgesamt aus 4 Kategorien (classis, ordo, genus, species), für die neuzeitlichen Pflanzensysteme wurden nach den Beschlüssen des Internationalen Botanischen Kongresses Wien 1905, bis zur Species herab 13 Kategorien vorgesehen. Die meisten Mineralsysteme kommen mit recht wenig Kategorien aus: Dana (3), sowie z. B. Klockmann (9) brauchen 7, Groth—Mieleitner (7) zum Teil 7, zum Teil 6 Kategorien. Eine streng folgerichtige Einteilung erfordert immerhin mehr Kategorien. Es ist klar, dass wenn irgend eine lange Reihe von Unterteilungen nach gewissen Merkmalen in höhere Verbände zusammengefasst werden können, so muss dies auch geschehen, damit das System ein System mit engem Gefüge und hindurch gesicherter Stabilität sein soll. Demzufolge muss das System bis zur Species herab wenigstens 10 Kategorien besitzen, für welche folgende Benennung und Rangordnung am zweckmässigsten erscheinen:

<b>főosztály</b>	<b>Hauptklasse</b>	<b>divisio</b>
osztály	Klasse	classis
alosztály	Unterklasse	subclassis
<b>rend</b>	<b>Ordnung</b>	<b>ordo</b>
alrend	Unterordnung	subordo
szakasz	Abteilung	sectio
alszakasz	Unterabteilung	subsectio
<b>csoport</b>	<b>Gruppe</b>	<b>familia</b>
alcsoport	Untergruppe	subfamilia
faj	Art	species

Hauptzweck und natürliche Folge der Aufstellung mehrerer Kategorien ist, dass die einzelnen Verbände in nicht zuviel Unterverbände zerfallen; jede Abteilung bzw. Unterabteilung besteht meistens aus nicht mehr, als 4—5 Gruppen. Dagegen fassen manehe

der bekannten Systeme 7—11, auch 18 Gruppen ohne feinere Differenzierung zusammen, womit die Klarheit und exakte Unterscheidung von weniger allgemeinen Eigenschaften stark einbüsst.

Die Kategorie „*Hauptklasse*“ umfasst alle Mineralien, denen der negativere Bestandteil, nämlich Sauerstoff, beziehungsweise Schwefel (Selen, Tellur), Fluor (Chlor, Brom, Jod), Stickstoff (Phosphor, Arsen, Antimon, Bismuth) oder Kohlenstoff (Silicium) gemeinsam ist oder welche überhaupt keinen zweiten Verbindungsbestandteil enthalten. So erhalten wir fünf Hauptklassen: Elemente, Oxyde, Sulfide (samt Seleniden und Tellurien), Halogenide und die Kohlenstoffverbindungen (samt Siliciden). Die Sauerstoffverbindungen des Schwefels etc. gehören natürlich in die Hauptklasse der Oxyde.

Die Kategorie „*Klasse*“ teilt die Hauptklasse (mit Ausnahme der der Elemente) in binäre und mehrfache Verbindungen, demgemäss enthalten dieselben je zwei Klassen. Zu den Kohlenstoffverbindungen kommt noch eine Klasse, die Humifikationsprodukte enthaltend.

Die Kategorie „*Unterklasse*“ tritt nur in den Klassen mit mehrfachen Verbindungen (also bei den salzartigen Verbindungen) auf und vereinigt die Abkömmlinge von Säureanhydriden gleicher Type. Hierdurch erhalten die Salze eine sehr übersichtliche Gruppierung und eine stets gleichbleibende, *von selbst* sich ergebende Reihenfolge. Das System gewinnt an Natürlichkeit und erlaubt eine aus didaktischen Gründen nicht zu unterschätzende leichte Orientirung in der grossen Anzahl der Salze. Der Vergleich der Anordnung z. B. der Oxosalze bei den übrigen Systemen zeigt, wie unsystematische und manchmal ganz unlogische Reihenfolgen existieren (s. Tabelle I).

Die Kategorie „*Ordnung*“ fasst die Salze einer Säure bzw. einer natürlichen Säuregruppe zusammen.

Die Kategorie „*Unterordnung*“ ist bei jenen Säuren nötig, die mehrere Hydratationsstufen bilden, also mehrerlei Basizitäten besitzen. In solchen Fällen werden in der Regel die Unterordnungen der Poly-, Meta-, Pyro- und Orthosalze aufgestellt. Für gemischte Salze (Heterosalze) dienen besondere Unterordnungen.

Verbindungen von verschiedenem stöchiometrischem Verhältnis (d. i. „Oxydationsstufe“ bei binären Verbindungen, „Säure: Base-Verhältnis“ bei Salzen) werden durch die Kategorie „*Abteilung*“ voneinander getrennt. In je eine Abteilung gehören also die binären Verbindungen gleicher Oxydationsstufe oder Salze gleichen Absättigungsgrades.

In der Kategorie „*Unterabteilung*“ sind die Salze gleichwertiger Kationen zusammengefasst. Es kommen also in eine Unterabteilung jene Gruppen, welche dieselbe Salztype enthalten und nur in der Zugehörigkeit der Kationen zu verschiedenen Reihen des periodischen Systems oder im Kristallwassergehalt vonein-

ändern abweichen. Im Systeme spielen folgende Unterabteilungen Rolle:

- a) Salze 1-wertiger Kationen,
- b) Salze 2-wertiger Kationen,
- c) Salze 3-wertiger Kationen,
- d) Salze 4-wertiger Kationen
- e) Salze 6-wertiger Kationen,
- f) Salze 1+2-wertiger Kationen,
- g) Salze 1+3-wertiger Kationen,
- h) Salze 2+2-wertiger Kationen,
- i) Salze 2+3-wertiger Kationen,
- j) Salze 2+4-wertiger Kationen.
- k) Salze 2+6-wertiger Kationen,
- l) Salze 3+4-wertiger Kationen,
- m) Salze 1+2+2-wertiger Kationen.
- n) Salze 1+2+3-wertiger Kationen.

Diese Unterabteilungen treten natürlich nicht alle in einer jeden Abteilung auf, meistens erscheinen deren nur dreie bis fünf. Von den einfachen Salzen sind am häufigsten die mit a), b) und c), von Doppelsalzen die mit f), g) und i) bezeichneten Unterabteilungen vorzufinden.

Die bekanntesten Bausteine aller Systeme bilden die „*Gruppen*“. Dieser Kategorie kommt im Allgemein derselbe Inhalt zu, den sie schon seit lange her besitzt. Einander entsprechende wasserfreie und wasserhaltige Verbindungen, bzw. Anhydride und Hydrate sind in aufeinander folgende Gruppen zu trennen; wenn es zwischen den Hydraten mehrere Hydratationsstufen gibt, von welchen sich eine oder mehrere wohl definierten isomorphe Reihen auszeichnen, so werden sie je nach Bedarf in zwei oder mehrere Gruppen geordnet, wie es die Beispiele in Tabelle IV. zeigen.

Die Kategorie „*Untergruppe*“ spielt nur im Falle der Polymorphie eine Rolle. Jede isomorphe Reihe bildet eine Untergruppe. Obwohl die Kolloide dieselbe Gitterstruktur besitzen, wie die entsprechenden kristallisierten Minerale, so erscheint ihre Einteilung in eine besondere Untergruppe doch für angezeigt, weil die Kolloide sowohl in chemischer, wie in physikalischer Hinsicht oft stark abweichende Eigenschaften zeigen. Im Falle vom Polymorphie z. B. zeigen die verschiedenen Gitter besitzenden Kolloidvorkommnisse viel grössere Ähnlichkeit zueinander, als zu den entsprechenden makrokristallinen Modifikationen.

Der Inhalt der Kategorie „*Art*“ und „*Unterart*“ geht aus deren Definition (21, 112) hervor und benötigt keine weiteren Zusätze.

### *Obere Gliederung.*

Die obere Gliederung einiger Systeme bringt Tabelle I. Der Vergleich dieser Beispiele ermöglicht die leichte Entdeckung ihrer Inkonssequenzen.

Dana (3) teilt sowohl die Schwefel-, wie die Sauerstoffverbindungen in je zwei besondere Klassen, wobei aber die Spinelle und Sulfoferrite zu den einfachen Oxyden bezw. Sulfiden gestellt wurden, obwohl dieselben nach der (nicht einmal ganz neuen) Auffassung für Salze gelten; dieselbe Einteilung erscheint auch bei Dana—Ford (4). Die weitere Aufteilung geschieht hauptsächlich (jedoch nicht überall!) nach der An- oder Abwesenheit der Elemente des Wassers, obwohl dies keinen grundlegenden Unterschied bedeutet. Die Reihenfolge und Gruppierung der Oxosalze ist ganz regellos.

Bei Klockman (9) ist die Haupteinteilung (in fünf Klassen) sehr einfach und klar; dies wurde durch die Zusammenfassung sämtlicher sulfidischer, bzw. oxydischer, haloidischer Mineralien und organischer Verbindungen zu je eine Klasse erreicht und schenkt dem System ein übersichtliches, einfaches und sehr festes Gerüst. Das neueste System Klockmann—Ramdohr (10) entbehrt diese Vorteile. Die Sauerstoffverbindungen wurden hier auf 3 Klassen verteilt und die Haloidsalze dazwischen geschaltet, wodurch die Einteilung locker und schwer begründbar geworden ist. Die weitere Einteilung des älteren Klockmannschen Systems ruht auf praktischen Gesichtspunkten und bietet deshalb kein Vorbild für unsere Unterteilung.

Gossner's (6) System scheint — eben wie seine Mineraldefinition — sehr einfach und für Lehrzwecke auch geeignet zu sein. Nur gehören solche Ausdrücke, wie „gewöhnliche Säuren“, „gewöhnliche Metalloxyde“, nicht in ein exaktes System. Die Aufteilung der Oxosalze in „Silicate“, „Verbindungen verschiedenwertiger Oxyde“ und „Oxysalze gewöhnlicher Säuren“ (ist denn die Kieselsäure nicht genügend „gewöhnlich“?) ist alles, nur nicht einwandfrei. Das Verschieben der Klasse der Elemente auf den vierten Platz ist aus methodischen Gründen verfehlt; ein System sollte vielmehr mit den einfachsten Einheiten beginnen, wie es nicht nur die biologischen Systeme, sondern sozusagen sämtliche Mineralsysteme tun. Die ganze Schar der Sulfosalze ist in eine einzige Gruppe zusammengedrungen, wogegen die viel weniger einfachen Sulfide auf sieben Gruppen verteilt wurden.

Das Groth—Mieleitnersche System (7) ist von allen angeführten das neueste; wenn auch nicht dem Erscheinungsjahre nach, sondern wegen der Berücksichtigung heutiger Anschauungen in der detaillierten Einteilung. Nur sind hier wieder die Sulfosalze in eine einzige *Unterklasse* zusammengedrängt worden, wogegen die Oxysalze fünf ganze *Klassen* erhielten. Die feinere Einteilung enthält auch Inkonssequenzen, so beginnen z. B. die meisten Oxysalze mit den sauren und beendigen mit den basischen Salzen, wogegen die Silikate die entgegengesetzte Reihenfolge aufweisen. Die Zwischenschaltung der Haloidsalze zerstört das einheitliche Bild der Sauerstoffverbindungen.

Buttgenbach's (2) Einteilung hat wegen der ungewöhnlich hohen Anzahl von Klassen (dreizehn), welche nur vom *Ver-*

TABELLE I. TÁBLÁZAT.

Néhány ásványrendszer felső tagozata — Obere Gliederung einiger Mineralsysteme

*Dana (and Dana-Ford)*

- I. Elemente.**
- II. Sulfide, Arsenide etc.:**
  - A. Sulfosavak,
  - B. Sulfobazak.
- III. Sulfosalzok:**
  - A. Sulfarszenit,
  - B. Sulfarszenát.
- IV. Haloid-szók:**
  - A. Vízmentek.
  - B. Oxihaloidok
  - C. Vízmentesek
- V. Oxidok:**
  - A. Silíciumoxidok,
  - B. Oxidok der Halbméteke,
  - C. Metalloxidok (incl. Spinelle),
  - D. Hydroxidok.
- VI. Oxid-szók:**
  - 1. Carbonátok,
  - 2. Silikátok,
  - 3. Niobátok,
  - Tantalátok,
  - 4. Phosphátok etc.
  - Nitratok,
  - 5. Borátok,
  - Uranátok,
  - 6. Sulfátok etc.,
  - 7. Wolfrámszók,
  - Molibdátok.
- VII. Szók organikus savaknak.**
- VIII. Hydrocarbon-Verbindungen.**

*Klockmann (1923)*

- I. Elemente.**
- II. Sulfide, Arsenide etc.:**
  - 1. Säurebildende
  - 2. Basenbildende,
  - 3. Sulfosalzok:
    - a) Sulfoferrite,
    - b) Sulfarszenit,
    - c) Sulfarszenát,
    - d) Sulfostannát
- III. Oxidok, Hydroxidok u. Oxid-szók:**
  - 1. Oxidok u. Hydroxidok,
  - 2. Aluminate, Ferrite, Borate,
  - 3. Carbonátok,
  - 4. Sulfátok, Chromátok, Wolfrámszók, Molibdátok, Uranátok.
  - 5. Nitratok, Phosphátok, Niobátok etc.
  - 6. Silikátok, Titanátok.
- IV. Haloid-szók:**
  - 1. Einfache,
  - 2. Doppelhaloidok,
  - 3. Oxihaloidok.
- V. Organikus Verbindungen:**
  - 1. Salze org. Säure,
  - 2. Kohlenwasserstoffe
  - 3. Harze
  - 4. Kohlen

*Klockmann-Ramdohr (1936)*

- I. Elemente.**
- II. Sulfide, Arsenide etc.:**
  - 1. Sulfide d. Metalle
  - 2. Sulfide d. Metalloide,
  - 3. Sulfosalzok.
- III. Oxidok und Hydroxidok:**
  - 1. „Säurebildende“,
  - 2. „Basenbildende“,
  - 3. Aluminate u. Ferrite.
- IV. Haloid-szók:**
  - 1. Einfache,
  - 2. „Doppelhaloidok“
- V. Sauerstoff-szók (ohne Silikátok):**
  - 1. Borátok,
  - 2. Carbonátok,
  - 3. Sulfátok etc.:
    - A. Sulfátok,
    - B. Chromátok,
    - C. Wolfrámszók, Molibdátok,
    - D. Uranátok.
  - 4. Nitratok, Phosphátok etc.
    - A. Nitratok,
    - B. Phosphátok,
    - C. Niobátok, Arsenátok, Tantalátok.
- VI. Silikátok, Titanátok, Zirkonátok.**
- VII. Organikus Verbindungen.**

*Gossner (1924)*

- I. Silikátok.**
- II. Oxidok und Verbindungen solcher:**
  - 1. Oxidok 4=wertiger Elemente
  - 2. Oxidok u. Hydroxidok 3=wert. Elemente,
  - 3. Oxidok 2= und 1=wert. Elemente
  - 4. Verb. verschiedenwertiger Oxidok.
- III. Sulfidische Mineralien:**
  - 1-7. Gruppen einfacher Sulfide,
  - 8. Doppelverbindungen von Sulfiden
- IV. Grundstoffe der Mineralien (Elemente).**
- V. Salzartige Verbindungen der gewöhnlichen Säuren:**
  - a) Gemische isomorpher Mineralien,
  - b) Salze d. gewöhnlichen Metalloxidok,
  - c) Salze der Schwermetalle.

*Groth-Mieleitner (1921)*

- I. Elemente (Metallide, Carbide, Phosphide, Nitride).**
- II. Sulfide und Sulfosalzok:**
  - A. Sulfide d. Metalloide
  - B. Sulfide d. Metalle,
  - C. Sulfosalzok:
    - a) Sulfoferrite,
    - b) Sulfarszenit,
    - c) Sulfarszenát,
    - d) Sulfostannát,
    - e) Verb. von Sulfostannát mit Sulfostibit.
- III. Sauerstoffverbindungen der Elemente:**
  - A. Oxidok,
  - B. Hydroxidok,
  - C. Oxysulfide.
- IV. Haloidverbindungen:**
  - A. Einfache,
  - B. Doppelhalogenide,
  - C. Oxihalogenide.
- V. Nitratok, Jodátok, Carbonátok; Selenitok, Telluritok, Manganitok u. Plumbátok.**
- VI. Sulfátok, Chromátok, Molibdátok, Wolfrámszók, Uranátok.**
- VII. Borátok, Aluminate, Ferrite; Arsenitok, Antimonitok.**
- VIII. Phosphátok-Tantalátok (etc.).**
- IX. Silikátok-Stannátok.**
- X. Organikus Verbindungen.**
  - A. Salze org. Säuren,
  - B. Kohlenwasserstoffe,
  - C. Sauerstoffhaltige nicht-salzartige org. Verbindungen.

*Buttgenbach (1928)*

- I. Einfache Körper.**
- II. Binäre Verbindungen**
  - A. Sulfide etc., Sulfosalzok
  - B. Oxysäureanhydride,
  - C. Metalloxidok
  - D. Hydroxidok,
  - E. Haloidok.
- III. Carbonátok.**
- IV. Silikátok**
- V. Titanátok, Niobátok, Tantalátok.**
- VI. Phosphátok, Arsenátok, Vanadátok.**
- VII. Antimonátok.**
- VIII. Nitratok.**
- IX. Borátok.**
- X. Uranátok.**
- XI. Sulfátok-Molibdátok.**
- XII. Organikus Salze.**
- XIII. Hydrocarbon-Verbindungen.**

*Vavrinecz*

- I. Elemente.**
- II. Verbindungen d. V. Reihe (N, P, As, Sb, Bi).**
- III. Verbindungen der VI. Reihe (S, Se, Te):**
  - A. Einfache Sulfide,
  - B. Sulfosalzok:
    - 1. Salze v. Säuren  $X_2S_2$ ,
    - 2. " " "  $X_2S_3$ ,
    - 3. " " "  $X_2S_4$ ,
    - 4. " " "  $X_2S_5$ .
- IV. Verbindungen von Sauerstoff:**
  - A. Einfache Oxidok.
  - B. Oxid-szók:
    - 1. Salze v. Säuren  $X_2O_3$ ,
    - 2. " " "  $XO_2$ ,
    - 3. " " "  $X_2O_5$ ,
    - 4. " " "  $XO_3$ ,
    - 5. " " "  $X_2O_7$ .
- V. Verbindungen der VII. Reihe (F, Cl, Br, J):**
  - A. Einfache Halogenide,
  - B. Doppelhalogenide.
- VI. Verbindungen der IV. Reihe (C, Si):**
  - A. Einfache Carbide u. Silicide,
  - B. Abkömmlinge der Kohlenwasserstoffe:
    - a) Unverseilbare,
    - b) Verseilbare.:
      - 1. Säuren u. Anhydride
      - 2. Ester,
      - 3. Salze
  - C. Inkohlungsprodukte.





*nadskyschen* System mit 15 Klassen übertroffen wird, eine schwere Übersicht. Es fehlt auch daher der Eindruck der Einheitlichkeit, Einfachheit und Selbstverständlichkeit. Die Oxysalze bilden neun unabhängige Klassen, die Sulfide sind dagegen samt den Sulfosalzen, einfachen Oxyden und Haloidsalzen zusammen in eine gemeinsame Klasse (der „binären“ Verbindungen) zusammengezwungen.

Das Gerüst unseres Systems, von den angeführten Widersprüchen frei, die Vorteile dieser Systeme jedoch benützend und vereinigend, ist, neben die vorigen Systeme gestellt, ebenfalls in Tabelle I. zu ersehen. Die Anzahl der Hauptklassen ist hier sechs, nachdem versuchsweise eine neue Hauptklasse mit den Verbindungen der Elemente der V. Hauptreihe (N, P, As, Sb, Bi) aufgestellt wurde. Ohne diese sind insgesamt nur fünf Hauptklassen zu finden und es ist doch möglich, das ganze Material der Mineralwelt vollständig und folgerichtig einzuteilen.

Die Reihenfolge der Hauptklassen passt sich, wenn wir nach den Elementen die Schwefelverbindungen behandeln, gewissermassen der Tradition an. Eine dem periodischen System entsprechende Reihenfolge wäre: Elemente, Kohlenstoff- und Siliciumverbindungen, Stickstoffverbindungen (samt Arseniden, Antimoniden, Bismutiden), Sauerstoffverbindungen, Schwefelverbindungen (samt Seleniden und Telluriden), schliesslich die Halogenide. Est ist aber in jeder Hinsicht vorteilhaft und begründet, die Hauptreihenfolge der meisten älteren Systeme zu behalten und nach den Elementen die mit denselben oft gemeinsam behandelten Nitride (Phosphide, Arsenide etc.) und die mit vorigen in vielen Merkmalen ähnlichen Sulfide folgen lassen, die Kohlenstoffverbindungen dagegen auf das Ende des Systems zu verlegen. Dadurch wird nicht nur der Tradition, sondern auch minerogenetischen Tatsachen bedeutender Einfluss gewährt.

Die *erste Hauptklasse* enthält die einfachen Mineralien, also die gediegenen Elemente, ihre isomorphen Mischungen und Legierungen. Diese bilden den natürlichsten Anfang des Mineralsystems, weil alle anderen Mineralien Verbindungen der Elemente darstellen. Mit Ausnahme von Gössner beginnen auch alle Angeführten und die meisten übrigen Autoren, von denen noch Naumann (13) bzw. Naumann—Zirkel (14), Tschermak (19) bzw. Tschermak—Becke (20), Hintze (8), und Doelter (5) genannt seien, mit den Elementen. Es pflegen die Amalgame, Karbide, Silicide, Nitride und Phosphide allgemein auch bei den Elementen angeführt werden. Die Amalgame als (feste) Lösungen der Metalle ineinander, gehören tatsächlich hierher, aber die Nitride und Phosphide passen besser mit den Arseniden zusammen. Auch die Karbide und Silicide gehören mehr in eine besondere Klasse, wo auch die „Wasserstoffkarbide“ und deren Abkömmlinge ihren Platz finden; wenn auch die Bildungsweise der Mineralien für das System nicht von ausschlaggebender Wichtigkeit ist (21, 108—109), so ist doch nicht ganz nebensächlich, dass Kohlenwasserstoffe auch auf unorgani-

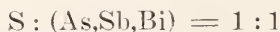
schem Wege entstehen können und in vulkanischen Gasen, Kometenschweiften auch vorkommen (s. später).

In der *zweiten Hauptklasse [neu]* wurden die Nitride, Phosphide, Arsenide, Antimonide und Bismutide vereinigt. Die Aufstellung dieser Hauptklasse unterstützten folgende Tatsachen: 1. As, Sb, Bi gehören in eine andere Reihe des periodischen Systems, als S, Se, Te; es herrschen also andere stöchiometrischen Verhältnisse, andere chemische Eigenschaften, andere Ionenstrukturen und -abmessungen. 2. Es besteht, wie hierans folgt, auch keine wirkliche Isomorphie, folglich existieren keine Übergänge zwischen Arseniden und Sulfiden, welche wahre isomorphe Gemische wären (scheinbare Ausnahmen s. demnächst). 3. Es gibt keine, den Sulfosalzen analogen Doppelsenide, bzw. nicht einmal solche Sulfosalze, in denen der Schwefel auch nur zum mindesten Teil durch As, Sb oder Bi isomorph ersetzt wäre.

Jene Argumente, welche die bisherige Zusammenfassung der Sulfide (Selenide, Telluride) und Arsenide (Antimonide, Bismutide) scheinbar begründet haben, sind folgende (von äusseren Merkmalen, wie gemeinsames Auftreten, Metallglanz etc., abgesehen): 1. Die Existenz der Alabandin—Kaneit-, der Millerit—Breithauptit-, der Pyrit—Cobaltit- und der Markasit—Löllingit-Reihe; 2. die Existenz des Nagyágits und Lautits.

Das Chemismus der zwei Letzteren ist noch bei weitem nicht aufgeklärt, so dass ihnen in dieser Hinsicht keine Beweiskraft zukommen kann. Mit den übrigen vier Reihen müssen wir uns aber näher beschäftigen. Die hier in Betracht kommenden Glieder derselben sind in Tabelle II. zusammengestellt.

Bei strenger Beurteilung finden wir, dass die oft ähnliche Struktur der entsprechenden Sulfide und Arsenide noch kein genügender Beweis der Isomorphie ist, solange nicht in jeder Gruppe Mischungsglieder auftreten. Dies ist in Bezug auf Homogenität, Kristallform und Zusammensetzung nur bei der scheinbar stetigen Markasit-Arsenopyrit-Löllingit-Reihe der Fall, aber auch die hierher gehörenden Zwischenglieder (Kyrosit, Lonchidit, Metalonchidit, Geyerit, Pazit) entbehren noch den sichern Beweis der vollständigen Homogenität. Von allen übrigen Arten und Unterarten sind die gut definierten Vorkommnisse in Bezug auf den Ersatz des Schwefels keine Zwischenglieder beliebiger Zusammensetzung, sondern selbständige (Doppel-) Verbindungen mit dem nahezu genauen, konstantem Verhältnis



(kleinere Abweichungen können als Folge analytischer Fehler und schwer entfernbare Beimengungen betrachtet werden).

Andererseits erleuchtet aus der Tabelle die wichtige und auffallende Tatsache, dass die Kationen *ausschliesslich* durch die Elemente der VIII. Reihe des periodischen Systems (Fe—Pt-Gruppe) vertreten sind. Diese Elemente nehmen wegen ihrer besonders vielfachen, leicht veränderlichen Wertigkeit und anderer Eigenschaf-

## II. TÁBLÁZAT. — TABELLE II.

*Szulfid—arsenid ásványok. — Sulfid—Arsenid Mineralien.*

Mineralname	Zusammensetzung	Kristalle	Raumgruppe
Alabandin	MnS	reg. tetartoedrisch	O <sub>h</sub> <sup>5</sup>
Blumenbachit	Mn(S,As) As nur in Spuren!	?	..
Kancit	MnAs	?	
Colusit	(Cu, Fe, Mo, Sn) <sub>4</sub> (S, As, Te) <sub>3-4</sub> (?)	isotrop (?)	
Pyrrhotin	FeS	dihexag. bipyr.	D <sub>6h</sub> <sup>4</sup>
Ferroarsenid	FeAs	?	
Millerit	NiS	trigonal hemimorph	C <sub>3v</sub> <sup>5</sup>
Nickelin	NiAs	dihexag. bipyr.	D <sub>6h</sub> <sup>4</sup>
Arit	Ni(Sb,As)	?	
Breithauptit	NiSb	dihexag. bipyr.	D <sub>6h</sub> <sup>4</sup>
Ferrocobaltit	(Co,Fe)SAs	reg. diakisdodekaedrisch	
Cobaltin	CoSAs	„ tetartoedrisch	T <sup>4</sup>
Gersdorffit	NiSAs	„ „	„
Willyamit	(Ni,Co)SSb	„ diakisdodekaedrisch	
Koryinit	NiS(As,Sb)	„ „	
Ullmannit	NiSSb	„ tetartoedrisch	T <sup>4</sup>
Kallilith	NiS(Sb,Bi)	„ diakosdodekaedrisch	
Markasit	FeS <sub>2</sub>	rombisch bipyr.	V <sub>h</sub> <sup>11</sup> oder V <sub>h</sub> <sup>12</sup>
Übergänge	FeS(As,S)	„ „	
Arsenopyrit	FeSAs	„ „	V <sub>h</sub> <sup>13</sup>
Übergänge	Fe(S,As)As	„ „	
Löllingit	FeAs <sub>2</sub>	„ „	V <sub>h</sub> <sup>11</sup> oder V <sub>h</sub> <sup>13</sup>
Gudmundit	FeSSb	„ „	
Danait	(Fe,Co)SAs	„ „	
Glaukodot	CoSAs	„ „	V <sub>h</sub> <sup>13</sup>
Glaukopyrit	(Fe,Co)SAsSb	„ „	
Alloklas	(Co,Fe)S(As,Bi)	„ „	
Safflorit	CoAs <sub>2</sub>	„ „	V <sub>h</sub> <sup>11</sup>
Rammelsbergit	NiAs <sub>2</sub>	„ „	
Wolfehit	NiS(As,Sb)	„ „	

ten einen Sonderplatz im periodischen System ein. Dadurch, dass sie im Gitter ihrer Verbindungen (z. B. Sulfiden) das Eintreten von Atomen strukturfremder Elemente zulassen, entsteht der Vorschein einer Isomorphie des Schwefels mit den Arsenmetallen, die aber weder in elementarem, noch in verbundenem Zustande existiert und in Verbindungen theoretisch auch als unmöglich erscheint.

Bentell (1) unterzog diese Frage einer näheren Untersuchung und fand, dass es zwischen den Sulfiden, Arseniden und gemischten Sulfid—Arsenid—Mineralien keine Isomorphie gibt. Die entsprechenden Sulfide und Arsenide sind nur von ähnlicher Struktur und Kristallform, ohne dass zwischen den teilnehmenden Anionen eine chemische Analogie vorhanden wäre und somit ist ein Kriterium der Isomorphie nicht erfüllt. Die Verbindungen des Typus MeSAs sind als Doppelverbindungen zu betrachten. In dem Falle, dass das Verhältnis S : As von 1 : 1 abweicht, ist die entsprechende Schwefel-, bzw. Arsenverbindung als feste Lösung in MeSAs vorhanden. Diese Festsetzungen fassen hauptsächlich auf den kristallographischen Konstanten und erstrecken sich auf die drei wichtigsten Repräsentanten dieser Type: Arsenopyrit, Cobaltin, Glaukodot.

Die Glieder der Dyskrasit—Domeykit Gruppe haben auch nichts mit den Sulfiden gemein; sie bestehen grösstenteils aus Verbindungen der 3- und 5-wertigen Arsenmetalle mit einwertigen Metallen. Die bisher übliche Benennung „Gruppe der Subsulfide“ hat keinen Grund, ist durchaus falsch und irreführend, da ihre Mitglieder weder „sub“, noch „Sulfid“ sind.

Die angeführten Tatsachen beweisen wohl zu Genüge die Notwendigkeit der Aufstellung dieser Hauptklasse.

Diese Hauptklasse enthält nur eine Klasse und ihr Aufbau mag der Neuheit wegen in Tabelle III. etwas ausführlicher vorgebildet werden. Wolten wir sämtliche, anders eingeteilte binäre Verbindungen der Stickstoff—Arsengruppe auch an diesem Ort des Systems anführen, dann kämen nur noch die Sauerstoff- und Schwefelverbindungen hierher; diese sind im Anhang der Tabelle zusammengestellt. Wenn auch diese Oxyde und Sulfide Rolle an den entsprechenden Stellen des Systems spielen, so ist diese Zusammenstellung nicht überflüssig, weil durch dieselbe einige interessante und lehrreiche (jedoch selbstverständliche und theoretisch erwartete) Strukturverwandtschaften dargelegt werden.

Ob diese Hauptklasse eine Zukunft haben wird, steht offen. Sie hat allerdings mehr Berechtigung, als Wherry's (22) Klassifikation, welche ausser den Arseniden sogar die Nitride, Silicide und Carbide (samt den Kohlenwasserstoffen!) in die Klasse „Sulfidischer Mineralien“ einreihet. Unsere neue Hauptklasse gestattet eine gesonderte, zusammenfassende Darstellung der Nitrid—Arsenid—Mineralien, die in mehreren Hinsichten ja doch eng zu einander gehören.

Die dritte Hauptklasse enthält die Sulfide samt den Seleniden und Telluriden. Sie ist im Gegensatz zu den anderen Antoren nicht in drei, sondern nur in zwei Klassen aufgeteilt: einfache (binäre)

III. TABLAZAT. TABELLE III.

A nitrilek, foszfidok, arsenidok, antimónidok és bizmutidok foszfátja. — Hauptklasse der Nitrile, Phosphide, Arsenide, Antimonide und Bismutide.

I. Abteilung: Type  $R_5X$ :

*Horsfudlit*gruppe:  
Horsfudlit Cu<sub>5</sub>Sb

II. Abteilung: Type  $R_4X$ :

*Ledsaxit*gruppe (Cu-Reihe):  
Ledsaxit Cu<sub>4</sub>As  
*Mancherit*gruppe (Fe-Reihe):  
Mancherit Ni<sub>4</sub>AS

III. Abteilung: Type  $R_3X$ :

*Ammoniak*gruppe (H-Reihe):  
Ammoniak H<sub>3</sub>N  
Phosphorwasserstoff H<sub>3</sub>P  
*Dawsonit* *Dzuskrasit*gruppe (Cu-Reihe):  
Whitneyit Cu<sub>3</sub>As, Cu  
Dameykit Cu<sub>3</sub>As  
Stibiadameykit Cu<sub>3</sub>(As,Sb)  
Mohawkit (Cu,Ni,Cu)As  
Hantilit Ag<sub>3</sub>As  
Chanarrillit Ag<sub>3</sub>(As,Sb)  
Dzuskrasit Ag<sub>3</sub>Sb  
Chilenit Ag<sub>3</sub>Bi, Ag  
*Schreibersit*gruppe (Fe-Reihe):  
Schreibersit Fe<sub>3</sub>P  
Dienerit Ni<sub>3</sub>As

IV. Abteilung: Type  $R_5X_2$ :

*Sylvestr*gruppe (Fe-Reihe):  
Sylvestr Fe<sub>5</sub>N<sub>2</sub>

V. Abteilung: Type  $R_2X$ :

*Mallouit*gruppe (Cu-Reihe):  
Keweenawit Cu<sub>2</sub>As  
Mallouit Au<sub>2</sub>Bi

VI. Abteilung: Type RX:

*Cyan*gruppe (C-Reihe):  
Cyan (CN)<sub>2</sub> (neu)  
*Breithaupt*gruppe (Fe-Reihe):  
Kaneit MnAs  
Eisenarsen FeAs  
Nickelin NiAs  
Arit Ni(Sb,As)  
Breithaupt NiSb

VII. Abteilung: Type  $RX_2$ :

*Nagyigit*gruppe (Cu-Reihe):  
Lantit CuSAs  
Nagyigit (Pb,Au)(S,Te,Sb)<sub>2</sub>  
*Chloanthit-Löllingit*gruppe (Fe-Reihe, isodimorph):  
a) Reguläre Reihe  
Arsenoferrit FeAs<sub>2</sub>  
Chloanthit (Ni,Fe)As<sub>2</sub>  
Chloanthit NiAs<sub>2</sub>  
Sperryolith PtAs<sub>2</sub>  
b) Rhombische Reihe  
Geyerit, Pazit, FeSAs, FeAs<sub>2</sub>  
Löllingit FeAs<sub>2</sub>  
Lenkopyrit (Fe,Cu)(As,Sb)<sub>2</sub>  
Safflorit (Co,Fe)As<sub>2</sub>  
Rammelsbergit NiAs<sub>2</sub>

*Arsenopyrit-Cobaltin*gruppe (Fe-Reihe in Doppeltverb. mit Sulfid, isodimorph):

a) Reguläre Reihe  
Ferrocobaltit (Cu,Fe)SAs  
Cobaltin CoSAs  
Grosdorffit NiSAs  
Korynit NiS(As,Sb)  
Willyamit (Ni,Cu)SSb  
Ullmannit NiSSb  
Kallitit NiS(Sb,Bi)  
b) Rhombische Reihe  
Louchit FeS<sub>2</sub>, FeSAs  
Arsenopyrit FeSAs  
Gudmundit FeSSb  
Danait (FeCo)SAs  
Glaukmit (Fe,Cu)SAs  
Glukopyrit (Fe,Cu)S(As,Sb)  
Alloklas (Cu,Fe)S(As,Bi)  
Walfahrt NiS(As,Sb)

VIII. Abteilung: Type  $RX_3$ :

*Skutterud*itgruppe (Fe-Reihe):  
Skutterudit CoAs<sub>3</sub>  
Bi-Skutterudit Co(As,Bi)<sub>3</sub>  
Ni-Skutterudit (Ni,Cu)As<sub>3</sub>

Anhang.

Abteilung  $R_2X$ :

Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub> (neu)  
Cervantit Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Abteilung  $R_3X_2$ :

(Reguläre Reihe) Arsenolith As<sub>2</sub>O  
Senarmontit Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
(Rhombisch-monokline Reihe):  
Claudetit As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Anripiment As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  
Valentinit Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Antimonit Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  
Bismut Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Bismutinit Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  
Frenzelit Bi(S<sub>2</sub>S)<sub>3</sub>  
Guanajnatit Bi<sub>2</sub>Se<sub>2</sub>  
(Trigonale Reihe)  
Tetradymit Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>S

Abteilung RX:

Realgar AsS

Abteilung  $R_3S_4$ :

$\alpha$ - und  $\beta$ -Dimorphin\* As<sub>3</sub>S<sub>5</sub>

\* Existenz bestätigt durch Schuller und Kronner (11).

(neu)  
(neu)  
(neu)

(neu)

(neu)



Sulfide und zusammengesetzte Verbindungen derselben (Sulfosalze). Die Klasse der einfachen Sulfide ist rein nach dem stöchiometrischen Verhältnis geordnet, da die Begriffe „Säuerbildend“ und „Basenbildend“ nicht exakt sind; die Mineralien der zu den „basischen Sulfiden“ gereihten Pyritgruppe z. B. erscheinen nie als Sulfobasen, sie besitzen vielmehr (als Sesquisulfide) einen sauren Charakter. Ebenso kann man z. B. im Realgar und Dimorphin (II) keine Säureanhydride erblicken, da deren Salze zur Zeit unbekannt sind.

Durch das Aufstellen der II. Hauptklasse ist die Klasse der einfachen Sulfide viel klarer, übersichtlicher und reiner geworden; die ganze Hauptklasse gewann jene bisher fehlende Einheitlichkeit, welche bei den übrigen Hauptklassen herrscht.

Die Klasse der zusammengesetzten Sulfide, ist nach steigender Oxydationsstufe des Anions in Unterklassen eingeteilt, deren Gliederung sich folgendermassen gestaltet:

- a) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $X_2S$ .* **(neu)**  
1. Ordnung: Sulfoeyanate. **(neu)**
- b) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $X_2S_3$ .*  
1. Ordnung: Sulfoferrite, -nickelite, -cobaltite.  
2. Ordnung: Sulfoarsenite, -antimonite, -bismutite.
- c) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $XS_2$ .*  
1. Ordnung: Sulfogermanate, -stannate.
- d) *Unterklasse Abkömmlinge der Säureanhydride  $X_2S_5$ .*  
1. Ordnung: Sulfoarsenate, -vanadate, -antimonate.

Die einzelnen Ordnungen sind nach Säuregrad in Unterordnungen und Abteilungen eingeteilt; innerhalb der Abteilungen folgen zuerst die einfachen, dann die Doppelsalze (gemäss der oben angegebenen Reihenfolge der Unterabteilungen).

Die *vierte Hauptklasse* enthält sämtliche Sauerstoffverbindungen: Oxyde (Hydroxyde) und Oxosalze. Die grössere Anzahl der aufgestellten Kategorien ermöglicht, dass das ganze hierhergehörende Material in eine einzige Hauptklasse mit bloss zwei Klassen zusammengefasst werde. Die Aufteilung ist analog mit derselben der dritten Hauptklasse: Die erste Klasse umfasst die Oxyde, geordnet nach steigender Oxydationsstufe, *ohne* Rücksicht auf sauren oder basischen Charakter; die Teilung der Oxyde auf saure und basische ist wegen der Existenz indifferenten Oxyde (Wasser) und solcher amphoteren Charakters (B. Al, Fe, Sn, Ti, Sb, U, etc.) nicht durchführbar, aber auch unnötig. Die Oxosalze erhalten folgende Einteilung:

- a) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $X_2O_3$ .*  
1. Ordnung: Borate, Aluminate, Chromate, Ferrite.  
2. Ordnung: Arsenite, Antimonite.
- b) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $XO_2$ .*  
1. Ordnung: Karbonate.  
2. Ordnung: Silikate, Titanate, Zirkonate.

3. Ordnung: Stannate, Plumbate, Manganite.
4. Ordnung: Sulfite, Selenite, Tellurite.
- c) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $X_2O_5$ .*
  1. Ordnung: Nitrate, Chlorate, Jodate.
  2. Ordnung: Phosphate, Vanadate, Arsenate, Antimonate, Niobate, Tantalate.
- d) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $XO_3$ .*
  1. Ordnung: Sulfate, Chromate, Selenate, Tellurate.
  2. Ordnung: Molybdate, Wolframate, Uranate.
- e) *Unterklasse: Abkömmlinge der Säureanhydride  $X_2O_7$  (neu)*
  1. Ordnung: Perchlorate, Perjodate. (neu)

Die weitere Einteilung der Ordnungen geschieht — mit Ausnahme der Silikate — nach denselben Prinzipien, wie die der Sulfosalze.

Die *Silikate* nehmen in der Natur eine Sonderstellung ein. In der Mitte der ersten Periode der Elemente, wo die sinkende Basizität und sinkende Acidität zusammentrifft, steht ein Element, der Kohlenstoff, der infolge seiner Fähigkeit, Ketten und Netze zu bilden, eine ganz besondere Rolle spielt und in der lebenden Natur waltet. Das darauf folgende Element in derselben Reihe, das Silicium, besitzt im Verbands mit Sauerstoff ebenfalls stark ausgeprägte Neigung zur Bildung von Ketten, Eben- und Raumnetzen. Hierdurch ist seine ganz enorme Rolle in der leblosen Natur bestimmt. Diese Tatsache erheischt auch eine besondere Betrachtungs- und Behandlungsweise. Die Silikate rein mechanisch nach Säuregrad zu gruppieren wäre eben so verfehlt, als eine Einteilung nach Wassergehalt oder nach der Wertigkeit der Kationen. Wer solche Einteilungen durchstudiert, oder versucht hat, solche zusammenzustellen, der muss im Besitze der richtigen Erkenntnisse die Unvollkommenheit eines derartigen Silikatsystems erkennen. Die einzige aussichtsvolle und erfolgversprechende Gruppierung ist heute das (jedenfalls noch nicht vollständige) System von Bragg und N á r a y — S z a b ó (12) auf Grund des Kieselskeletts.

Die mehrorts übliche Zusammenfassung der Sulfate (Chromate, Selenate, Tellurate) mit den Molybdaten und Wolframatens scheint durch die Untersuchungen von Traube (18) noch nicht genügend begründet zu sein. Ein Isomorphismus zwischen den Salzen dieser zwei Sänregruppen ist nur bei einigen komplizierteren Doppelsalzen erwiesen und bei solchen Fällen kann sich auch der form- und strukturbestimmende Einfluss der grossen Molekel auf ihre kleineren Bestandteile geltend machen (wie bei Apatit—Sulfatapatit—Karbonatapatit oder bei Sodalith—Molybdosodalith—Nosean—Hauyn—Lasmrit). Ferner besteht die Tatsache, dass zur Zeit kein röntgenographischer Befund für eine Strukturverwandtschaft zwischen den Sulfaten und den entsprechenden Molybdaten oder Wolframatens spricht. Die Zusammenfassung dieser zwei Ordnungen kann später noch erfolgen, momentan erscheint aber die Abtrennung



der Molybdate und Wolframate samt der Uranate von den Sulfaten, Chromaten (etc.) noch für angemessen.

In der *fünften Hauptklasse* folgen die Halogenide, und zwar in zwei Klassen: die erste Klasse enthält die einfachen Halogenide (nach Wertigkeit des Kations geordnet), in der zweiten Klasse finden wir die zusammengesetzten Halogenide, also Doppelhalogenide und Salze der Halogenosäuren. Die Oxy- und Hydroxy-halogenide werden, als Abkömmlinge der normalen Halogenide ( $\text{Cl} \rightarrow \text{OH}$ ), den entsprechenden Gruppen angeschlossen (s. Tabelle IV.). Die wei-

TABELLE IV.

---

*Unterabteilung normaler Phosphate mit 2-wertigen Kationen:*

1. Berzeliitgruppe (wasserfrei Salze der II. Haupt-, Neben- u. Erg.-Reihe).
2. Roselithgruppe (obige Salze mit  $\geq 8$  Mol. Kristallwasser).
3. Vivianitgruppe (dieselben mit 8  $\text{H}_2\text{O}$ ).

*Unterabteilung normaler Sulfate von 2-wertigen Kationen:*

1. Anhydrit-Barytgruppe (wasserfreie Salze d. II. Haupt-, Neben- u. Erg.-Reihe).
2. Gypsgruppe (Salze d. II. Hauptreihe mit Wasser).
3. Kieserit—Chalkanthitgruppe (Salze d. II. Neben- u. Erg.-Reihe mit 1—6  $\text{H}_2\text{O}$ ).
4. Epsomit—Melanteritgruppe (dieselben mit 7  $\text{H}_2\text{O}$ ).

*Unterabteilung der Halogenide von 2-wertigen Kationen:*

1. Fluoritgruppe wasserfrei).
  2. Bischoffitgruppe (mit Kristallwasser).
  3. Penfielditgruppe (mit Oxyd).
  4. Laurionit—Atacamitgruppe (mit Hydroxyd).
  5. Atelitgruppe (mit Hydroxyd und Kristallwasser).
- 

tere Gliederung der zusammengesetzten Halogenide führt zu folgender Aufteilung:

- a) Unterklasse:  $\text{XHlg}_2$ -Abkömmlinge,
- b) Unterklasse:  $\text{XHlg}_3$ -Abkömmlinge,
- e) Unterklasse:  $\text{XHlg}_4$ -Abkömmlinge.

Die Aufteilung der Doppelsalze erfolgt nach Basizität; zum Beispiel sei das Gerüst der I. Unterklasse angeführt:

I. Abteilung:	Verbindungen	nach dem	Typus	$\text{H}_2\text{X}_3\text{Hlg}_3$ ,
II.	„	„	„	$\text{HXHlg}_3$ ,
III.	„	„	„	$\text{H}_2\text{XHlg}_4$ ,
IV.	„	„	„	$\text{H}_4\text{XHlg}_6$ .

In die IV. und V. Hauptklassen gehören viele Mineralien, welche stets Hydrat- oder Kristallwasser enthalten. Dana sah in dieser Eigenschaft ein wichtiges Teilungsmerkmal, dem wir nicht beipflichten können. Eine derartige Einteilung ist auch nicht folgerichtig und einwandfrei durchführbar. Deshalb wird auf etwaigen Hydroxyl- bzw. Wassergehalt nur bei der feineren Gliederung Rücksicht genommen und zwar in solcher Weise, dass auf die Gruppe der wasserfreien Mineralien die Gruppe derselben Verbindungen mit substituierendem Hydroxyl, dann die Gruppe mit Kristallwasser folgt. Wo die wasserhaltigen Verbindungen mehrere Hydratationsstufen bilden, dort können im Falle von vorhandenen, sich auszeichnenden isomorphen Reihen dieselben herausgehoben und in besondere Gruppen gefasst werden. Dies soll in Tabelle IV. am Beispiel drei verschiedener Unterabteilungen gezeigt werden.

Es giebt eine grosse Anzahl Mineralien, welche mehrere Anionen enthalten. Solche finden sich sowohl zwischen den Schwefel-, wie bei den Sauerstoff- und Halogenverbindungen. Die Einteilung derselben kann nicht ganz ohne Willkür erfolgen und geschieht am zweckmässigsten und einfachsten in folgender Weise:

Sulfid mit Oxyd (Oxysulfid):	als beendigende Gruppe am Ende der Abteilung der entsprechenden Sulfide.
Sulfosalz mit Oxosalz:	die einzige hierher gehörende Art (Tyrolith) wird bei den Oxosalzen angeführt.
Oxosalz mit Halogenid:	bei den entsprechenden Oxosalzen.
gemischte Oxosalze:	finden ihre Einteilung bei der Ordnung desjenigen Anions, welcher eher an die Reihe kommt, jedoch mit Ausnahme der Heterosilikate, die sämtlich bei den Silikaten ihren Platz haben und der Heterokarbonate, welche meistens bei dem anderen beteiligten Anion eingereiht sind.

Die *sechste Hauptklasse* umfasst sämtliche Kohlenstoffverbindungen. Die Einteilung weicht von derselben der vorigen Hauptklassen etwas ab, was seinen Grund in der schon erwähnten Sonderstellung des Kohlenstoffes in der Natur besitzt:

1. Klasse: Einfache Karbide und Silieide.
2. Klasse: Abkömmlinge der Kohlenwasserstoffe:
  - a) Unterabteilung: Unverseifbare Verbindungen,

b) Unterabteilung: Verseifbare Verbindungen.

1. Ordnung: Karbonsäuren und deren Anhydride,
2. Ordnung: Ester,
3. Ordnung: Salze.

3. Klasse: Inkohlungserzeugnisse (Humifikate).

Die Vereinigung der Carbide und Silicide mit den Kohlenwasserstoffen hat bereits schon Wherry (22) vorgeschlagen. Der Grund hierfür liegt ausser den theoretischen Gründen auch darin, dass Verbindungen beider Art im Magma vorkommen (Eisenkarbide und Eisensilicide) und dass Kohlenwasserstoffe auch in vulkanischen Gasen (15) und in Himmelskörpern (Kometenschweife etc.) nachgewiesen wurden. Dies ist auch der Grund dafür, dass diese Hauptklasse nicht als „Mineralien organischen Charakters“ oder „Mineralien organischer Herkunft“ benannt wurde.

Die ganze obere Gliederung des Systems lässt sich durch Vereinigung der in Tabelle I. angeführten Kategorien mit den im Text ausführlicher vorgestellten Klassen erhalten. Aus dem so gewinnbaren Überblick ist ersichtlich, dass das Ordnen hauptsächlich nach chemischen Merkmalen geschah. Dies ist kein Wunder. Die Systeme der zwei Reiche der Biologie haben ja auch etwas chemisches in sich. Die Verwandtschaftsbeziehungen lassen sich sowohl bei den Tieren, wie auch bei den Pflanzen durch Serumreaktionen aufklären, dessen Grundlage in dem mehr oder weniger verschiedenen, bzw. mehr oder weniger analogen Chemismus der Gattungen und Arten liegt. Es sind aber auch äusserlich leichter erkennbare chemische Merkmale, welche für gewisse, grössere oder kleinere Gruppen, Familien charakteristisch sind, z. B. die Bildung von Chitin (*Insekten*), Calciumphosphat (*Wirbeltiere*), bzw. Cellulose (*Pflanzen*) als Gerüst, Erzeugung von Wachs (gewisse *Insekten*), Terpenen (*Coniferae, Umbelliferae*), Harzen, Kautschuk (*Euphorbiaceae*) etc.

Hieraus ist ersichtlich, dass die biologische Verwandtschaft mit der chemischen Hand in Hand verknüpft ist, und deshalb kann es nicht befremden, dass in der Gliederung des Mineralreichs, wo es keine biologischen Merkmale gibt, die chemischen Tatsachen, also die Tatsachen des periodischen Systems bei der oberen und die Valenzbetätigung bei der unteren Gliederung unsere hauptsächlichsten Führer im Reiche der Mineralien sind. Auf die Gitterstruktur wird in unmittelbarer Nähe der chemisch nächstverwandten Arten Rücksicht genommen, wenn wir die polymorphen Verbindungen, bzw. isomorphen Reihen als zusammengehörige Untergruppen nebeneinander stellen.

#### *Untere Gliederung.*

Die Wiedergabe der unteren Gliederung soll hier nur in den hauptsächlichsten Zügen erfolgen. Die Kategorien Unterordnung und Abteilung sind diejenigen, die bei der Aufteilung der salzartigen Verbindungen wichtige Rolle spielen.

In Tabelle V. ist das allgemeine Einteilungsprinzip der Sulfo-, Oxo- und Halogenosalze wiedergegeben. Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, kommen von den Unterordnungen zuerst die mit Säuren kleinster Basizität (Polysäuren), zuletzt die der Orthosäuren an die Reihe, welcher dann die Unterabteilung der gemischten Salze folgt. Bei den Oxosalzen sind gemäss des Auftretens nicht neutralisierter  $H^+$ , bzw.  $OH^-$ -Gruppen, saure und basische Abteilungen aufzustellen.

Bei den Orthophosphaten treten isomorphe Reihen auf, innerhalb denen die  $OH$ -Gruppe durch Halogen oder anderes Säureradikal ersetzbar ist. Diese bleiben zu den „basischen“ Orthophosphaten gereiht eben wegen ihrer Isomorphie mit den entsprechenden zusammengesetzten Hydroxy-Verbindungen.

Es gibt „ultrabasische“ Salze, welche mehr basisches Metalloxyd enthalten, als das Säureradikal hauptvalenzmässig zu binden vermag. Solche sind zwischen den Sulfosalzen und bei den Phosphaten zu finden und bilden eine besondere Unterordnung hinter den Orthosalzen.

Für die weitere Einteilung der unteren Gliederung sind höher oben, bei der Beschreibung der einzelnen Kategorien und bei der oberen Gliederung genügende Angaben zu treffen.

#### *Neue Mitglieder des Systems.*

Die neu aufgestellten höheren und niederen Verbände sind zum Teil bei der Begrenzung der Kategorien, zum Teil bei dem Aufzählen der Glieder bereits genannt worden.

Aus der Definition des Mineralen folgt, dass Gase (und Dämpfe), welche aus dem Erdinnern aufbrechen, bzw. deren Warten und Wirken sicher erkannt und ohne Zweifel festgestellt werden kann, auch in das Mineralreich zu zählen sind (21, 111). Klockmann (9, 3) bekennt, dass die Einschränkung der Mineralogie auf den festen Aggregatzustand unwesentlich und willkürlich sei, da derselbe von Druck und Wärme (also von lokalen Verhältnissen) abhängt. Diese Meinung fand bald ihre Bestätigung, als aus den Vereinigten Staaten die Nachricht kam, dass beim Aufschliessen eines Gasbehälters durch den Bohrer das Kohlendioxyd unter so starkem Druck herausströmte, dass es sich teilweise verfestigte und die Bohrung verstopft hat (23).

Der Umstand, dass die verschiedenen Gase (und Dämpfe) zum grossen Teil miteinander gemischt auftreten und schneller als andere Mineralien von Ort und Stelle entweichen, kann nicht gegen ihre Aufnahme sprechen. Demgemäss finden folgende Verbindungen eine Aufnahme in das System:

#### *I. Hauptklasse (Elemente):*

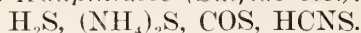
He, Ne, A, Kr, X, Em,  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $J_2$ .

#### *II. Hauptklasse (Nitride etc.):*

$NH_3$ ,  $P_nH_m$ ,  $(CN)_2$ .



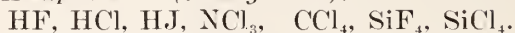
## III. Hauptklasse (Sulfide etc.):



## IV. Hauptklasse (Oxyde):



## V. Hauptklasse (Halogenide):



## VI. Hauptklasse (Karbide):



Ein bedeutender Teil dieser Gase ist in der atmosphärischen Luft, in verschiedenen Schichten oder unter gewissen Zuständen (Gewitter etc.) vorhanden; andere kommen in vulkanischen Exhalationen (15, 21) oder als Begleiter von Quellen vor (gleichgültig, ob sie durch Wasser oder Luftsauerstoff zersetzt, bzw. frei gemacht werden); einige entstehen bei der Zersetzung organischer Körper oder auch gewisser Mineralien. Manche sind als gewaltige Mineralbildner tätig. Viele wurden in den Fixsternen, Kometenschweiften und Nebeln gefunden.

Mit der Ausnahme von  $\text{SiF}_4$  (Proidonit) haben diese Gase (Dämpfe) keinen Mineralnamen. Für einige wichtigere, meistens charakteristische Verbindungen sei hier gestattet, folgende Namen vorzuschlagen:

$\text{H}_2\text{S}$  = Hydrothionit,

$\text{COS}$  = Thanit (nach seinem Entdecker Karl Than, 17),

$\text{HCNS}$  = Rhodanit,

$\text{CO}$  = Carbonyl,

$\text{CO}_2$  = Mofettit,

$\text{SO}_2$  = Sulfurosit.

Es ist überflüssig, sämtliche neue Mineralien des letzten Jahrzehntes hier anzuführen. Einige wichtige, welche zur Aufstellung neuer Verbände führten, ferner solche, die als Lückenbüßer oder aus theoretischen Gründen nennenswert sind, seien hier aufgezählt:

U-Galenit	$\text{Pb}^{206}\text{S}$	regulär
Herzenbergit (Kolbeckin)	$\text{SnS}$	rhombsch
Cöoperit	$\text{PtS}$	tetragonal
Julienit	$\text{Na}_2\text{Co}(\text{SCN})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	tetragonal
Bromellit	$\text{BeO}$	dihex. pyr. $\text{C}_{6v}^4$
Janthinit	$\text{UO}_2 \cdot 3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	rhombsch
Galaxit	$\text{MnAl}_2\text{O}_4$	regulär holoëdrisch
Ginorit	$[\text{Ca}_2\text{B}_{14}\text{O}_{23} \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$	monoklin
Schafarzikit	$\text{Fe}_5\text{Sb}_4\text{O}_{11}$	ditetrag. bipyr.
Austinit	$\text{CaMnAsO}_4 \cdot \text{OH}$	rhomb. bisphen.
Lopezit	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	triklin
Vandenbrandeit	$\text{CuUO}_4 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	triklin
Lindgrenit	$2\text{CuMoO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	monoklin
Russellit	$(\text{BiO})_2\text{WO}_4$	tetragonal

Natriumjodat	$\text{NaJO}_3$	} in Chilesalpeter-Lagerstätten nachgewiesen (16)
Natriumperchlorat	$\text{NaClO}_4$	
Natriumperjodat	$\text{NaJO}_4$	
Antofagastit	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	rhom. bipyrr.
Weberit	$\text{Na}_2\text{MgAlF}_7$	monoklin
Bismoclit	$\text{BiOCl}$	tetragonal
Kratochwilit	$\text{C}_{13}\text{H}_{10}$	nat. Fluoren
Walchewit	$(\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O})_x$	polymer. Sesquiterpen-Alkohol
Earlandit	$\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	krist. Ca-citrat

### Überflüssige Mineralnamen.

Es erschwert ungemein die Ausarbeitung des Systems die grosse Anzahl solcher Mineralnamen, die 1. Gemischen (Gemengen, Verwachsungen), 2. verunreinigten Verbindungen, 3. zweifelhaften Arten (mangelhaft bekannten Mineralien), 4. Verwitterungsprodukten entsprechen. Es gibt viele Übergänge zwischen diesen vier Gruppen, also solche Fälle, die gleichzeitig in zwei oder drei dieser Gruppen gehören. Selbst die unter den 4. Punkt genannten „Mineralien“ sind z. T. Gemenge, z. T. nicht genügend bekannt.

Solche Mineralnamen sind aus dem Verzeichnis der Arten, Unterarten und Varietäten zu streichen. Die Mineralnamen-Register der Faehbücher und Zeitschriften enthalten nach oberflächlicher Schätzung mindestens 50 % solche Namen. Die Zusammenstellung der überflüssigen Mineralnamen entbehrt die Mineralogie schon sehr; eine solche erschien zuerst in K l o e k m a n n — R a m d o h r ' s Lehrbuch der Mineralogie (10) und wird hoffentlich lebhaft zur Klärung der wuchernden Nomenklatur beitragen.

Nach meiner Zusammenstellung aus dem Jahre 1934 ist die Zahl der nach obigen 4 Punkten auszuschliessenden Mineralnamen erstaunlich gross:

1. Mechanische Gemenge, Verwachsungen, Adsorbate (indem sie als Art beschrieben wurden) . . . . .	252
1/a. Lehmarten . . . . .	67
2. Mineralien mit mechanischer, gelöster, adsorbierter Verunreinigung (inwieweit dieselben besonders benannt sind)	71
3. Zweifelhafte (in Betreff Zusammensetzung, Homogenität, Kristallform, oder Struktur) und unvollkommen bekannte Mineralien . . . . .	250
3/a. Vermiculite . . . . .	24
4. Zersetzungsprodukte . . . . .	98
	<hr/>
	762

Wenn auch diese Zahl nur eine Annäherungszahl ist, welche ausserdem grossen und ständigen Schwankungen (oder ständigem Wachsen?) ausgesetzt ist, so bietet sie doch eine Vorstellung über die Menge der auszuschliessenden „Mineralien“. Dazu kommt noch die wenigstens eben so grosse Anzahl der Namen für Farb-, Glanz-

und Formvarietäten (Pseudomorphosen) und sonstiger Synonymen; durch das Weglassen dieser Namen gestaltet sich das Register der Mineralarten und Unterarten viel einfacher und hierdurch wird das Systematisieren ganz ungemein erleichtert.

### IRODALOM. — SCHRIFFTUM.

1. Beutell: Centr. Min. 1912, 225, 271, 299.
2. Buttgenbach: Les Minéraux et les Roches. V. Édition. 1928.
3. Dana: A System of Mineralogy, V-th edition, 1865.
4. Dana, Ford: A Textbook of Mineralogy, IV-th edition, 1932.
5. Doelter: Handbuch d. Mineralchemie, I. Band.
6. Gossner: Lehrb. d. Mineralogie, 1924.
7. Groth, Mieleitner: Mineralogische Tabellen. 1921.
8. Hintze: Handbuch der Mineralogie.
9. Klockmann: Lehrbuch der Mineralogie, IX—X. Auflage. 1923.
10. Klockmann, Ramdohr: Lehrbuch der Mineralogie, XI. Aufl. 1936.
11. Krenner: Matematikai és Természettudományi Értesítő 25 (1907) 271—280; Z. Krist. 43 (1907) 476—484.
12. Náráy—Szabó: Z. phys. Chem. B. 9 (1930) 356. weitere Ergänzungen: Acta Chemica, Mineralogica et Physica 2 (1931) 151—161.
13. Naumann: Elemente der Mineralogie. 1885.
14. Naumann, Zirkel: Elemente der Mineralogie, XIV. Aufl. 1901.
15. Rittmann: Vulkane und ihre Tätigkeit.
16. Stoklasa: Chem. Ztg. 1924. 949.
17. Than: Akadémiai Értesítő 1 (1867) 189; Liebigs Annalen Suppl. 5 (1867) 245.
18. Traube: N. Jb. Min. 1894. I, 185.
19. Tschermak: Lehrbuch der Mineralogie, III. Aufl. 1888.
20. Tschermak, Becke: Lehrbuch der Mineralogie, VIII. Aufl. 1921.
21. Vavrínez: Földtani Közlöny 65 (1935) 105—120.
22. Wherry: Journ. Wash. Acad. of Sci. 10 (1920) 487—496.
23. Hintze, Ref.: Természettud. Közlöny 63 (1931) 366.