



KARL FRIEDRICH RAMMEISBERG.



Karl Friedrich Rammelsberg,

Geheimer Regierungsrath, ordentlicher Professor der Chemie an der Universität und Vorstand des zweiten Universitätslaboratoriums zu Berlin; Mitglied der K. Akademie der Wissenschaften daselbst.

Mit einem Porträt¹.

Mit KARL FRIEDRICH RAMMELSBURG ist einer derjenigen Männer dahingegangen, die sich nächst BERZELIUS die grössten Verdienste um die Mineralchemie erworben haben. Er war der letzte Vertreter der Richtung, die in der Mineralogie nur einen Theil der Chemie sah, die von dem Mineralogen verlangte, dass er seine Mineralien nicht nur krystallographisch und physikalisch zu untersuchen, sondern auch zu analysiren verstehe, die aber auch umgekehrt dem Chemiker die Aufgabe stellte, die von ihm hergestellten Körper nicht nur in Beziehung auf ihre chemische Beschaffenheit, sondern auch auf ihre Krystallform und die Gesammtheit ihrer physikalischen Eigenschaften zu studiren. Wengleich der Verstorbene seiner äusseren Lebensstellung nach dem Kreise der Chemiker angehörte, so hat doch durch seine wissenschaftliche Thätigkeit die Mineralogie, speciell die Mineralchemie, und im Anschluss daran auch die Geologie eine Förderung erfahren, wie nur durch wenige andere Forscher. Hiefür sei ihm auch an dieser Stelle der Dank und die Anerkennung ausgesprochen durch eine kurze Darstellung seiner Lebensschicksale und seiner wissenschaftlichen Bestrebungen.

¹ Das diesem Lebensabriss beigegebene Bild stammt aus dem Jahre 1891. Älteren Bekannten des Verstorbenen sind seine charakteristischen Züge ohne Bart in der Erinnerung.

Einfach gestaltete sich das Leben des Heimgegangenen. Aus bescheidenen Verhältnissen stammend, verdankt er lediglich der eigenen Kraft und der eigenen Energie die bedeutende Stellung, die er sich in seinem Berufe und in der Wissenschaft errang. Er ist am 1. April 1813 als Sohn eines aus dem Harze stammenden Kaufmanns in Berlin geboren und, kurze Zeit ausgenommen, hat er hier in der Vaterstadt seine Tage verbracht bis zu dem im 87. Lebensjahre eingetretenen Tode. Seine Schulbildung entsprach dem zuerst gewählten Lebensberuf eines Pharmaceuten. Die ersten Elemente eignete er sich in einer Privatschule an und besuchte hierauf das FRIEDRICH WERDER'sche Gymnasium bis zur Tertia, um es dann mit der K. Realschule in der Kochstrasse zu vertauschen. Im Jahre 1828 verliess der Fünfzehnjährige die Schule, um in der KOCH'schen Apotheke seine praktische Ausbildung zu erlangen. Daneben hörte er naturwissenschaftliche Vorlesungen aller Art. Namentlich in denen von HEINRICH ROSE wurde er mächtig angeregt. Vier Jahre dauerte dieser Aufenthalt, dann nahm RAMMELSBERG 1832 in der Apotheke zu Dardesheim bei Halberstadt eine Gehilfenstellung an. Aber nach einem Jahre schon kehrte er nach Berlin zurück, um die bisherige praktische Thätigkeit mit einer ihm besser zusagenden wissenschaftlichen zu vertauschen. Zunächst erwarb er sich die hiezu erforderliche Kenntniss der alten Sprachen und legte am Gymnasium zum Grauen Kloster das Abiturientenexamen ab. Erst jetzt konnte er ungestört dem Studium der Naturwissenschaften seine ganze Zeit und Kraft widmen, zu welchem Zweck er sich 1834 an der Berliner Universität immatriculiren liess. Seine Lehrer in der Chemie waren wieder H. ROSE, sowie MITSCHERLICH, in dessen Laboratorium er arbeitete. Ausserdem hörte er physikalische und chemische Vorlesungen bei MAGNUS und ERMANN, mineralogische bei GUSTAV ROSE und WEISS, geologische bei FR. HOFFMANN und botanische bei KUNDT. Bald machte sich eine besondere Vorliebe für Chemie und Mineralogie geltend, namentlich genährt durch H. und G. ROSE, mit denen er bis zu deren Tode in Freundschaft eng verbunden blieb und denen er in warm empfundenen Nekrologen wissenschaftliche Denkmäler setzte. Am 21. August 1837 erfolgte die Promotion in Berlin mit

einer unter MITSCHERLICH'S Leitung ausgearbeiteten chemischen Dissertation: *De cyanogenii connubiis nonnullis*. Die Chemie war also das Hauptfach geworden, aber die der Dissertation beigegebenen Thesen zeigen das weitgehende Interesse, das sich der Candidat für Mineralogie und Geologie bewahrt hatte, und beweisen, dass er als Student schon die Grundsätze in sich aufgenommen hatte, denen er später bis zu seinem Ende treu blieb. Die eine jener vier Thesen forderte, dass bei der Aufstellung eines natürlichen Mineralsystems die chemische Zusammensetzung neben den äusseren Eigenschaften nicht vernachlässigt werden dürfe. Dies scheint uns heute selbstverständlich, damals war es eine ausdrückliche Stellungnahme gegen die MOHS'sche Schule, die von der chemischen Zusammensetzung ganz absah. Die andere These erklärte, dass bei geologischen Theorien das chemische Experiment in erster Linie zu berücksichtigen sei. Dies ist natürlich nur verständlich, wenn man sich erinnert, dass in früheren Jahren der Geologie die Geognosie in dem bekannten Sinne gegenüberstand.

Nachdem RAMMELSBURG noch vier Jahre seiner weiteren Ausbildung gewidmet hatte, habilitirte er sich 1841 als Privatdocent für Chemie an der Berliner Universität. Er wirkte nicht nur durch Vorlesungen, sondern richtete auch ein Privatlaboratorium ein, das er den Studirenden zu ihrer Ausbildung öffnete, wohl das erste allgemein und nicht bloss einem kleinen Kreise besonders ausgezeichnete Schüler zugängliche Unterrichtslaboratorium in Deutschland. Auch war er als Lehrer an einer Handelsschule thätig. Im Jahre 1846 erfolgte die Beförderung zum ausserordentlichen Professor an der Universität; daneben übernahm er 1850 den Lehrstuhl der Chemie an der Gewerbeakademie in Berlin, wo er aber auch gleichzeitig mineralogische und geologische Vorlesungen hielt. 1883 verliess er diese Anstalt, um die Leitung des zweiten chemischen Universitätslaboratoriums zu übernehmen, nachdem er schon 1874 zum ordentlichen Universitätsprofessor vorgeückt war. An der Berliner Bergakademie wurde RAMMELSBURG gleich bei ihrer Gründung im Jahre 1860 ein Lehrauftrag für Mineralchemie übertragen.

In allen diesen Stellungen wirkte RAMMELSBURG, lehrend und forschend, mit dem regsten Eifer und nie ermüdend, bis

die Jahre auch seiner Thätigkeit ein Ziel setzten. Namentlich war es ein Staarleiden, das ihn in seinen späteren Jahren vielfach hinderte und ihn zeitweilig zwang, fremde Hilfe zur Unterstützung bei seinen Arbeiten heranzuziehen, bis es durch eine mehrmalige Operation wenigstens vorübergehend gehoben wurde. Hauptsächlich durch dieses Augenleiden sah er sich im Jahre 1891 im Alter von 78 Jahren auch veranlasst, von seiner amtlichen Wirksamkeit zurückzutreten, ohne dass er aber gleichzeitig aufgehört hätte, wissenschaftlich thätig zu sein.

Die letzten Jahre seines Lebens brachte RAMMELSBERG in dem Berliner Vorort Gross-Lichterfelde zu, wo er, ermuthigt durch das Leben in der wohlthätigen Stille, den Entschluss fasste, sich und seiner Familie ein eigenes Haus zu erbauen, das nebst dem anstossenden Garten seine Freude und sein Stolz war. Hier lebte er noch fünf Jahre; hier verbrachte er seinen Lebensabend, fast unberührt von den gewöhnlichen Beschwerden des Alters, im Kreise seiner Familie, seiner Gattin, seiner Kinder und Enkel, bei der gewohnten Thätigkeit, in der er allerdings in den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahren durch periodisch auftretende heftige Kopfschmerzen zuweilen empfindlich gestört wurde. Am 28. December 1899 erlöste ihn der Tod von einem wochenlangen qualvollen Blasenleiden, nachdem er kurz vorher einen heftigen Bronchialkatarrh, und fast unbegreiflicher Weise für die Ärzte eine Blinddarm-entzündung glücklich überstanden hatte.

Vermählt war RAMMELSBERG zweimal; in erster Ehe, 1846 bis 1856, mit einer Tochter des bekannten Mineralogen Oberberggrath ZINCKEN, mit dem zusammen er 1849 eine Beschreibung von Harzer Mineralien lieferte und dessen wissenschaftliche Thätigkeit er nach dessen 1862 erfolgtem Tode in einem Nekrologe schilderte. Seit 1859 war er mit seiner zweiten Frau verheirathet, die ihn jetzt als Wittve betrauert, einer Tochter des berühmten Naturforschers EHRENBURG. Er hinterliess zwei Söhne, die sich in angesehenen Beamtenstellungen befinden, und eine Tochter, die sich zu seiner Freude ganz nahe seiner letzten Wohnung eine eigene Familie gründete und so dazu beitrug, seine letzten Jahre zu verschönen.

Zahlreichen wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinen gehörte der Verstorbene an. Es sei hier nur erwähnt,

dass ihn die Berliner Akademie 1855 zu ihrem ordentlichen Mitgliede wählte, dass er lange Zeit und gleich von ihrer Gründung im Jahre 1849 ab mit zu den thätigsten Mitgliedern der Deutschen geologischen Gesellschaft zählte und dass er an der Leitung derselben als Vorstandsmitglied und stellvertretender Vorsitzender regen Antheil nahm, endlich, dass ihn die französische mineralogische Gesellschaft für seine Verdienste um die Mineralogie durch die Ernennung zum Ehrenmitglied auszeichnete.

Wenn wir uns der Betrachtung der wissenschaftlichen Thätigkeit RAMMELSBERG's zuwenden, so kann diese hier selbstverständlich nicht nach ihrer chemischen Seite gewürdigt werden; wir müssen uns auf das beschränken, was er für die Mineralogie und Geologie in ihren verschiedenen Zweigen geleistet hat. Da fällt vor allem der staunenerregende, fast unbegreifliche Fleiss auf, mit dem der Verstorbene gearbeitet hat. Etwa 300 Nummern umfasst allein das unten folgende Verzeichniss seiner mineralogisch-chemischen, geologischen und krystallographischen Abhandlungen, die z. Th. allerdings nur kurz sind, z. Th. aber auch umfangreiche Monographien darstellen, die zu ihrer Entstehung oft eine sehr erhebliche Anzahl von mühsamen und zeitraubenden Einzeluntersuchungen erforderten. Die zahlreichen rein chemischen Arbeiten sind dabei gar nicht berücksichtigt, ebensowenig die unter seiner Leitung angestellten Untersuchungen seiner Schüler, die unter deren Namen veröffentlicht wurden, die aber doch gleichfalls seine Zeit und Mühe in Anspruch genommen haben und zu einem mehr oder weniger grossen Theil auf ihn zurückzuführen sind. Zu jenen Einzeluntersuchungen kommen dann noch zusammenfassende Darstellungen, in denen er die Methoden der chemischen Analyse, die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Mineralien und der krystallographischen Bearbeitung künstlicher Krystalle, sowie endlich die Gesetze der reinen Krystallographie zu Lehr- und Handbüchern vereinigte, von denen einige zweifellos die wichtigsten überhaupt vorhandenen Werke ihrer Art sind und die sehr viel dazu beigetragen haben, Kenntnisse in den von ihm bearbeiteten Wissenschaften in weiten Kreisen zu verbreiten. Ausserdem fand er noch Zeit, wichtige und interessante Publicationen

in fremden Sprachen durch Übersetzung und Veröffentlichung in einer inländischen Zeitschrift dem deutschen wissenschaftlichen Publicum zugänglicher zu machen.

Alle wissenschaftlichen Arbeiten RAMMELSBURG'S waren von seiner oben schon erwähnten Grundanschauung getragen, die er vielleicht am einfachsten und klarsten in seiner Eintrittsrede in der Berliner Akademie auseinandersetzte. Er sagte, sein Specialgebiet sei die Mineralchemie, die Erforschung der chemischen Natur der Mineralkörper, aber durchaus im Zusammenhang mit deren anderen Eigenschaften und im Zusammenhang mit den künstlichen Substanzen, die mit den Mineralkörpern die untrennbare Reihe der gesammten chemischen Verbindungen darstellen. Chemie und Mineralogie sei dasselbe, die Mineralogie nur ein kleiner Theil der Chemie und beide müssen dieselbe wissenschaftliche Methode benützen. Überall zeigt sich ein scharfer kritischer Sinn und das Streben nach der möglichsten Genauigkeit und nach Erschöpfung des Gegenstandes bis in die kleinsten Einzelheiten, so dass die Ergebnisse seiner Untersuchungen für immer ihren Werth behalten müssen, auch wenn die Deutung der Resultate vielleicht eine andere geworden sein wird. Man wird wohl den Analysen RAMMELSBURG'S vielfach eine andere Erklärung geben als er es gethan hat, die Zuverlässigkeit seiner thatsächlichen Angaben wird man nie in Zweifel zu ziehen berechtigt sein.

Betrachten wir die verschiedenen Zweige der wissenschaftlichen Thätigkeit des Verstorbenen einzeln, so beginnen wir mit der Krystallographie. Diese Wissenschaft stellte er schon 1852 ausführlich in seinem: Lehrbuch der Krystallographie, kürzer 1883 in: Elemente der Krystallographie für Chemiker dar. Im ersten Werk werden der eigentlichen geometrischen Krystallographie noch Abschnitte über Krystallophysik und Krystallochemie angeschlossen. Im letzteren Theil wird hauptsächlich die Art der Berechnung der Analysen und die Beziehungen zwischen Krystalform und chemischer Zusammensetzung erläutert; auf diesen Gegenstand werden wir noch zurückzukommen haben. In beiden Büchern und ebenso bei seinen speciellen krystallographischen Untersuchungen steht RAMMELSBURG durchaus auf dem Standpunkt seines alten Lehrers CHR. S. WEISS. Als Hilfsmittel bedient er sich der

sogen. Quenstedtischen Projection und einer eigenthümlichen, allerdings wohl nur für einfache Verhältnisse anwendbaren übersichtlichen Bezeichnung der Krystallflächen. Physikalische Gegenstände traten mehr zurück, doch hat er auch u. A. allgemeine Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Krystallform und Circularpolarisation angestellt. Gross ist die Zahl der von ihm krystallographisch untersuchten Mineralien, die unten z. Th. noch speciell erwähnt werden sollen. Gross ist auch die Zahl der künstlichen Substanzen, deren Krystallform von ihm genauer festgestellt wurde. Den Gesamtwissenschaftszusammenhang in letzterer Beziehung hat er zweimal systematisch zusammengestellt, das erste Mal 1855 in seinem „Handbuch der krystallographischen Chemie“, dem 1857 als Supplement: „Neueste Forschungen auf dem Gebiete der krystallographischen Chemie“ folgten. Das zweite Mal 1881 bis 1882 in dem „Handbuch der krystallographisch-physikalischen Chemie“, dessen beide Bände die unorganischen und organischen Verbindungen behandeln und das noch jetzt als Hauptwerk auf diesem Gebiet allgemein benützt wird. Die bekannte Abhandlung von A. SCACCHI: „Über die Polyédrie der Krystallflächen“ hat RAMMELSBURG durch Übersetzung einem grösseren Kreise zugänglich gemacht, ebenso die Abhandlung desselben Verfassers: „Über die Polysymmetrie der Krystalle.“ Diese letztere hat er dann in Verbindung mit DES CLOIZEAUX' Aufsatz über die Pseudodimorphie eingehend kritisch beleuchtet.

Hiemit werden wir schon zu den Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Krystallform hingeführt. Es ist nur natürlich, dass ein Chemiker wie RAMMELSBURG gerade diesen Beziehungen seine besondere Aufmerksamkeit widmete. Seine Anschauungen hierüber wichen in manchen Punkten nicht unerheblich von denen anderer Chemiker und Mineralogen ab, namentlich sofern er auch chemisch nicht analog zusammengesetzte Verbindungen als isomorph und damit in verschiedenen Verhältnissen mischbar und sich gegenseitig vertretend auffasste. Er erklärte sich entschieden gegen den polymeren Isomorphismus von SCHEERER und die Heteromerie von R. HERMANN, behielt aber doch ähnliche Anschauungen in einer gewissen Form bei oder

führte sie wieder ein, indem er u. A. in Augiten und Hornblenden $R Si O_3$ mit $Al_2 O_3$, im Polykras, Euxenit etc. $R Ti O_3$ mit $R Nb_2 O_6$, $R_2 Nb_2 O_7$ und $R_3 Nb_3 O_8$ als isomorph annahm. Bei verschiedenen Gelegenheiten sprach er sich auf das Entschiedenste gegen die Ansicht aus, dass chemische Analogie die Ursache des Isomorphismus sei, es sei vielmehr nur eine häufige Begleiterscheinung, während der eigentliche Grund noch vollkommen unbekannt und unsicher sei. Die Eigenschaften isomorpher Mischungen studirte er namentlich in den Vitriolen. Nach seiner Ansicht ist das Mischungsverhältniss isomorpher Substanzen keineswegs so unbegrenzt, wie man gemeinlich anzunehmen pflegt; wo es der Fall zu sein scheint, habe man keine homogenen Mischkrystalle, sondern mechanische Gemenge vor sich. Auch die Zusammensetzung der Mischkrystalle im Vergleich zu derjenigen der Lösung wurde studirt, aus der sie sich ausgeschieden haben, und gefunden, dass die Mischkrystalle in ihrem chemischen Bestande fast nie diesen Lösungen entsprechen.

Bei der chemischen Untersuchung der Mineralien war er bestrebt, die Analysenresultate so genau als nur möglich zu erhalten, und suchte zu diesem Zweck die Methode immer mehr zu verbessern und zu vervollkommen. Er ging von der Ansicht aus, dass eine einzelne Analyse nicht hinreiche, einen genügenden Einblick in die Zusammensetzung des betreffenden Minerals zu gewinnen, es seien dazu vergleichende Untersuchungen verschiedener Abänderungen nöthig. Structurformeln verwarf er als durchaus unsicher; er leitete aus den durch die Analyse direct gegebenen empirischen Formeln solche ab, in denen er, den chemischen Gesetzen gemäss oder auf Grund bestimmter Reactionen, die einzelnen Molecüle angab, durch deren Zusammensetzung die Verbindung seiner Meinung nach entstand. Solche Formeln nannte er rationelle. In diesem Sinne ist z. B. für den Granat $Ca_3 Al_2 Si_3 O_{12}$ die empirische, $3 Ca_2 Si O_4 + Al_4 Si_3 O_{12}$ die rationelle Formel. Natürlich ist bei einer derartigen Gruppierung vielfach Willkür nicht zu vermeiden, da nicht immer der erforderliche thatsächliche Hintergrund vorhanden ist.

Bei den Versuchen, die richtigen empirischen und die rationellen Formeln der Mineralien aufzustellen, kam er zuerst

dazu, die kleinen Mengen Wasser zu berücksichtigen, die aus vielen von ihnen, namentlich aus zahlreichen Silicaten, beim Erhitzen entweichen und die man früher geneigt war, als Anzeichen beginnender Verwitterung zu betrachten und bei der Aufstellung der Formel zu vernachlässigen. Er zeigte, dass z. B. beim Glimmer, Turmalin, Vesuvian, Epidot etc. dieses Wasser nicht fertig gebildet in dem Mineral vorhanden ist, sondern dass deren Moleküle kleine Mengen Wasserstoff enthalten, der als Vertreter der Alkalimetalle anzusehen ist und aus dem beim Erhitzen resp. Glühen erst das entweichende Wasser entsteht. In dieser Weise deutete er namentlich auch den Diopas, ferner den Prehnit, Euklas und Andere, deren Wasser früher als Krystallwasser angesehen wurde und deren Verhalten beim Erhitzen er feststellte. Hydroxyl als Bestandtheil von Mineralien anzunehmen, hielt er für durchaus unrichtig und noch mehr widerstrebte ihm der Gedanke, HO als Vertreter für Halogene, Fl etc. gelten zu lassen, wie es für Mineralien zuerst durch PENFIELD beim Amblygonit geschehen war. Seine Ideen über Beurtheilung und Werth der Mineralanalysen hat er in einem kleinen Aufsatz kurz und übersichtlich zusammengestellt.

Einen tieferen Einblick in RAMMELSBERG'S umfangreiche Thätigkeit auf dem Gebiet der Mineralchemie erhält man, wenn man die verschiedenen von ihm untersuchten Mineralkörper einzeln betrachtet. Man erkennt dabei, wie sehr es ihm darum zu thun war, die Constitution besonders der wichtigen und verbreiteten Species mit aller erreichbaren Genauigkeit und Sicherheit festzustellen. Immer von Neuem nahm er nach längeren oder kürzeren Pausen die Untersuchung derselben Mineralien, des Glimmers, Turmalins, Epidots, Vesuvians, Feldspaths etc., auf, wenn neue Methoden aufgefunden wurden, neue theoretische Gesichtspunkte irgendwelcher Art sich geltend machten, oder wenn ein anderer Analytiker abweichende Resultate erhielt, oder wenn ihm besseres Material zu Händen kam. So entstanden z. Th. sehr umfangreiche Monographien, zu verschiedenen Zeiten über dasselbe Mineral, in denen er nicht nur seine eigenen Analysen, sondern auch die anderer Mineralchemiker verarbeitete. Diesen war er hierbei ein scharfer und unerschrockener Kri-

tiker, nicht weniger war er das aber sich selbst. Stets war er bereit, das, was sich ihm an seinen früheren Untersuchungen unhaltbar erwies, zu Gunsten besserer neuerer Resultate auch von Anderen fallen zu lassen und Ansichten aufzugeben, die mit neu gewonnenen Erfahrungen nicht mehr übereinstimmten. Er blieb aber auch fest auf seinem Standpunkte stehen, wenn er keinen Grund zur Änderung erkennen konnte, unbekümmert darum, ob er sich dadurch von seinen Mitforschern entschieden absonderte oder nicht.

Aus allen Abtheilungen des Mineralreichs hat er das Material zu seinen Untersuchungen genommen, allerdings aus einigen mit besonderer Vorliebe. Im Folgenden ist eine Übersicht der hauptsächlichlichen Resultate nicht nur seiner chemischen, sondern auch seiner krystallographischen Mineraluntersuchungen zu geben versucht, ohne dass absolute Vollständigkeit angestrebt worden wäre.

Unter den Elementen war es ausser dem von ihm aufgefundenen und benannten Arsenantimon kaum ein anderes als der Graphit, der seine Aufmerksamkeit fesselte. Er bestimmte den Aschengehalt, sowie das Verhalten gegen schmelzenden Salpeter. In letzterer Hinsicht konnten verbrennliche und nicht verbrennliche Varietäten unterschieden werden. Hingewiesen sei hier aber auf die unten eingehender betrachteten Meteoriten.

Von Analysen der Haloidverbindungen sei die des Matlockits von Matlock erwähnt, ferner die des Phosgenits, dessen richtige Zusammensetzung RAMMELSBURG (nach KLAPROTH) zuerst feststellte. In dem Yttrocirit von Finbo wurde nachgewiesen, dass dessen „Cer“ zur Hälfte aus Lanthan und Didym besteht und dass das Yttrium 30% Erbium enthält; eine Formel liess sich nicht mit Sicherheit feststellen. Die Analyse des Chioliths ergab ein von dem HERMANN'S etwas abweichendes Resultat.

Vom Carnallit von Stassfurt untersuchte RAMMELSBURG die farblose, durchsichtige Varietät und erhielt mit der Formel fast genau übereinstimmende Zahlen. Er fand und analysirte den Begleiter des Carnallit, den von ihm so genannten Tachydrit (Tachyhydrit), den er zuerst als ein neues Mineral erkannte, und untersuchte auch noch andere Mineralien von Stassfurt, vor Allem das dortige Steinsalz.

Schwefelverbindungen analysirte RAMMELSBURG in grosser Zahl. Sehr eingehend und unter besonderer Berücksichtigung des specifischen Gewichts beschäftigte er sich mit den verschiedenen Schwefelverbindungen des Eisens, wie sie nicht nur auf der Erde, sondern auch in den Meteoriten vorkommen. Er sprach dabei zuerst die Ansicht aus, dass das Schwefeleisen der Meteorsteine der Magnetkies, das der Meteoriten der Troilit sei, was sich allerdings nicht immer mit völliger Sicherheit nachweisen lässt. Er analysirte den Condurrit, Kobaltnickelkies, den Nickelglanz von Schladming und Harzgerode, das Arseneisen, den Weissnickelkies, Speiskobalt, das Selenquecksilber vom Harz, Arseniksilber und Antimonsilber, Buntkupfererz und den nahe verwandten, von ihm aufgefundenen silberhaltigen Castillit von Guanasevi in Mexico, dann Zinnkies, Berthierit, Jamesonit, den er Heteromorphit nannte, den von ihm Gotthardit genannten Dufrénoysit, den Bournonit, Boulangerit und Kobellit, Fahlerz, Silberwismuthglanz und den von ihm als neues Mineral erkannten Chiviatit von Peru, endlich das Weissgiltigerz und den Enargit, sowie das Tellurwismuthsilber von Mexico und manche andere. Die Folgerungen, die RAMMELSBURG aus seinen und anderen Analysen zog, weichen mehrfach von denen der übrigen Mineralchemiker ab. Buntkupfererz und Kupferkies sah er als isomorphe Mischungen von Cu_2S , CuS und FeS an und blieb bei dieser Auffassung für das Buntkupfererz stehen, auch nachdem er für den Kupferkies die jetzt übliche andere Formel adoptirt hatte. Die Arsen- und Antimonmetalle des Eisens, Nickels und Kobalts (Arseneisen, Roth- und Weissnickelkies, Speiskobalt, Antimonnickel etc.) betrachtete er nicht wie die entsprechenden Schwefelminerale als eigentliche Verbindungen, sondern als isomorphe Mischungen ihrer Elemente. Diese sind heteromorph und so können auch jene Mischungen in den verschiedensten Formen und Systemen krystallisiren, wie es ja thatsächlich der Fall ist. Dabei wurde aber allerdings, der von G. Rose ermittelten thermoelektrischen Eigenschaften wegen, der Isomorphismus von Kobaltglanz mit Schwefelkies

anerkannt und auch der Nickelglanz hiervon nicht ausgeschlossen. In einer seiner allerletzten Arbeiten, die im N. Jahrb. f. Min. etc. 1897. II. 45 erschienen ist, wurde dann in Weiterentwicklung dieser Idee auch noch der Schwefelgehalt dieser Arsen- und Antimonverbindungen erklärt durch die Annahme, dass sie alle isomorphe Mischungen von Metall und Arsen von der Formel R_mAs_n oder Mischungen davon mit RS_2 seien.

Wichtig sind die RAMMELSBURG'schen Untersuchungen mancher natürlicher Oxyde. Vor allen zu nennen sind die Analysen des Eisenoxyds und des Titaneisens. Er fand in allen Varietäten des letzteren eine kleine Menge Magnesia, in dem von Layton's Farm bis 14%, und sah darin einen Beweis für die Formel $mFeTiO_3 + nFe_2O_3$, wo n bis 0 sinken kann. Auch in dem regulären Magnoferrit vom Vesuv wurde von RAMMELSBURG zuerst die Magnesia aufgefunden und das Mineral darnach benannt. Im Magneteisen wurde anfangs der Titangehalt entschieden geleugnet und auf eine Verunreinigung durch Titaneisen zurückgeführt, doch fand später das Titanmagneteisen (Unkel a. Rhein) doch noch Anerkennung. Ein FeO-Gehalt mancher natürlicher Eisenglanze wird nachgewiesen und auf eine Beimengung von Magneteisen, vielleicht auf einen Isomorphismus von FeO und Fe_2O_3 , zurückgeführt, auch die künstliche Entstehung des Eisenglanzes studirt. Die Zugehörigkeit des Franklinits zur Spinellgruppe wird endgültig bestätigt und die Zusammensetzung des Martits festgestellt, von dem aber RAMMELSBURG mindestens zweifelhaft ist, ob er für eine Pseudomorphose gehalten werden kann. Auch die Analyse des Uranpecherzes von Joachimthal ist vielleicht hier zu erwähnen, die aber durch neuere Untersuchungen überholt ist. Von anderen Oxyden wurden namentlich die des Mangans und der Kieselsäuregehalt einiger von ihnen, namentlich des Braunitz, untersucht. Daraus wurde dann zuerst eine Constitution ähnlich der des Titaneisens abgeleitet und Mn_2O_3 mit $MnSiO_3$ isomorph angenommen. Später bevorzugte RAMMELSBURG jedoch wegen des Verhaltens des Braunitz gegen Salpetersäure und Schwefelsäure die Annahme, dass das Mineral nicht als Mn_2O_3 , sondern als $MnO \cdot MnO_2$ aufzufassen sei, wobei MnO_2 theilweise durch SiO_2 isomorph vertreten wird. Die Constitution

des Hausmannits ist dann entsprechend zu denken. Vom Arkansit wird die Identität mit Brookit auf chemischem und krystallographischem Wege nachgewiesen. Analysirt werden ferner: das schwarze Kupferoxyd aus Nordamerika, das Kupfermanganerz und der schwarze Erdkobalt von Kamsdorf, Psilomelan und Wad von verschiedenen Orten, der Crednerit von Friedrichroda, dessen Zusammensetzung er zuerst richtig angab und den er nach HEINRICH CREDNER benannte, der Hydrotalkit von Snarum, der Brucit von Hoboken und der Nemalith. Aus seinen Versuchen über die Einwirkung von Kalilauge auf Kieselsäuremineralien schloss RAMMELSBURG, dass die Ansicht von J. N. FUCHS, der Chalcodon etc. sei ein Gemenge von Quarz und Opal, sich auf diesem Wege nicht erweisen lasse, ebensowenig allerdings auf einem anderen, und dass die leichtere Angreifbarkeit des Chalcedons dem Quarz gegenüber wohl bloss auf seiner dichten Structur beruhe.

Mit den natürlichen Boraten hat sich RAMMELSBURG in ihrer Gesammtheit beschäftigt und ihre Formeln festzustellen versucht. Der Boracit wird als eine Molecularverbindung des Borats mit dem Chlorid aufgefasst und der Boronatrocalcit, sowie der Lüneburgit aus dem Gypsmergel von Lüneburg analysirt. Das besondere Interesse RAMMELSBURG'S an den Boraten zeigt auch die Thatsache, dass er die bekannte Abhandlung von ANTONIO D'ACHIARDI über den Ursprung der Borsäure und der natürlichen Borate übersetzt und sie in der Zeitschr. der Deutsch. geol. Ges. (30. 1878) veröffentlicht hat.

Aus der Reihe der Carbonate wurde ein sogen. Manganoalcit von Schemnitz analysirt, der die Zusammensetzung eines Manganspaths ergab, ferner ein Wismuthcarbonat aus den Goldfeldern von Süd-Carolina, das von RAMMELSBURG den Namen Wismuthspath erhielt. Im Anschluss an eine Analyse des Hydromagnocalcits vom Vesuv wird die Constitution dieser ganzen, von RAMMELSBURG zusammenfassend mit diesem Namen belegten Gruppe der wasserhaltigen Carbonate von Ca und Mg (Hydromagnesit, Predazzit, Pencatit etc.) erörtert. (Fortsetzung folgt.)