

Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 389—396

Aufsatzteil

30. Dezember 1919

Ziele und Organisation der Forschung auf dem Gebiete der analytischen Chemie.

Von Prof. Dr. W. BÖTTGER, Leipzig.

(Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung zu Würzburg.)

Es ist immer eine heikle Sache gewesen, über Dinge zu sprechen, die der Zukunft angehören. Indessen, ich will mich nicht etwa aufs Prophezeien legen, sondern von den künftigen Dingen in einem anderen Sinne sprechen. Ich möchte hier meine Ansichten über eine rationellere Gestaltung der Bearbeitung analytischer Probleme darlegen und damit versuchen, das Interesse und die Mitwirkung weiterer Kreise für eine Arbeit zu gewinnen, die über das Leistungsvermögen eines einzelnen oder einiger weniger hinaus geht.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß ein derartiges Vorgehen nach Propaganda aussieht. Es hat mich daher nicht wenig Überwindung gekostet, die daraus hervorgehenden Bedenken gegen diesen Vortrag aufzugeben. Ich habe mir jedoch schließlich gesagt, daß es doch nicht nur die Aufgabe von derartigen Versammlungen sein kann, Mitteilungen über abgeschlossene Bearbeitungen eines kleineren oder größeren Problems oder Überblicke über die vielleicht mehrere Jahrzehnte umfassende Arbeit eines Forschers entgegenzunehmen, sondern nach meinem Dafürhalten ist es auch eine durchaus gerechtfertigte Inanspruchnahme der Zeit der zu dieser Tagung herbeigeeilten Teilnehmer, zu einem Plane Stellung zu nehmen, der auf Grund langer, freilich wenig an die Öffentlichkeit getretener Arbeit entstanden ist. Und indem sich der Träger einer Auffassung der öffentlichen Beurteilung seiner Ansichten durch Fachgenossen bewußt aussetzt, werden nach meinem Erachten die vorher geäußerten Bedenken entkräftet, und das Vorgehen findet damit seine Rechtfertigung.

Wer immer sich mit der Literatur über eine bestimmte analytische Teilfrage beschäftigt, wird die Wahrnehmung machen, daß die Angaben, falls sie nicht etwa aus einem Werk in das andere wörtlich übergegangen sind, nicht selten voneinander stark abweichen. Man findet natürlich häufig auch Übereinstimmungen, wenn ganz voneinander unabhängige Bearbeitungen vorliegen; nichtsdestoweniger läßt sich aber recht häufig feststellen, daß entweder die Frage von ganz verschiedenen Gesichtspunkten bearbeitet, oder daß die Lösung von jedem Bearbeiter immer nur so weit geführt worden ist, wie es für ihn von Interesse gewesen ist. Ich will das, statt hierfür eine Anzahl von Belegen zu geben, an einem jedem Chemiker bekannten Beispiele näher beleuchten, nämlich an dem Fall der Bestimmung von Sulfation oder Bariumion als Bariumsulfat. Diese Aufgabe wird von vielen für so einfach gehalten, daß es sich nicht verlohnt, darüber weitere Worte zu machen, weil nicht selten ein Student von durchschnittlicher Geschicklichkeit derartige Bestimmungen auf den ersten Anhauch richtig, d. h. mit einem annehmbar kleinen Fehler, ausführt. Indessen, man muß im Auge behalten, daß es sich dabei um besonders einfache Fälle handelt, die in der Praxis nicht oft vorkommen, tatsächlich dann häufig ganz andere Verhältnisse vorliegen, ergibt sich aus der großen Anzahl von Untersuchungen, die zur Behebung der Schwierigkeiten durchgeführt worden sind. Wer die Bestimmungen unter den einfacheren Verhältnissen auszuführen vermag, ist aber, wie der folgende Fall lehrt, noch lange nicht in der Lage, mit den so erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten die komplizierteren Verhältnisse zu meistern. — Ich erinnere mich noch sehr gut, wie um die Zeit, als v a n 't H o f f seine Untersuchungen über die Bildung der Staßfurter Salzlager ausführte, Prof. Meyerhoffer einmal nach Leipzig kam und sich darüber beklagte, daß ein promovierter Chemiker, der seine Ausbildung in einem bekannten Laboratorium erworben hatte, nicht imstande sei, richtige Schwefelsäurebestimmungen auszuführen.

Wenn man nur die Arbeiten, die in neuerer Zeit durchgeführt worden sind, überblickt, dann stellt sich heraus, daß die unzureichenden Leistungen in dem erwähnten Falle, in welchem es

sich um die Bestimmung von Sulfation in Gegenwart größerer Konzentrationen anderer Salze handelt, keineswegs erstaunlich sind. Die Gründe werden sich ergeben, wenn wir an Hand der neueren Bearbeitungen dieses Problems auf die Einzelheiten kurz näher eingehen. Ich gehe dabei auf die zahlreichen älteren Arbeiten (von Fresenius, Mar, Phinney, Browning u. a.) nicht ein, deren Verfasser sich das Ziel gesetzt hatten, zu ermitteln, auf welchem Wege ein durch Salze verunreinigtes Bariumsulfat zur Erzielung stimmender Resultate gereinigt werden kann.

Die erste Arbeit, bei welcher das Problem insofern in anderer Weise angefaßt worden ist, als die einzelnen Einflüsse auf das Resultat näher verfolgt werden, ist die von Th. W. Richards und Parker (Zeitschr. f. anorganische Chemie 8, 413 [1895]). Diese Verfasser führen den Beweis, daß bei der Bestimmung von Schwefelsäure durch Fällen mit Bariumchlorid oder umgekehrt auch ohne daß andere Salze zugegen sind, zu hohe Resultate erhalten werden, infolge des Einschließens von Bariumchlorid. Die Größe dieses Fehlers hängt davon ab, ob das Bariumchlorid zur Schwefelsäure gegeben wird oder umgekehrt, und ob viel oder wenig Salzsäure zugegen ist. Er wird unter Umständen nahezu vollständig durch die Verluste beim Auswaschen mit einer größeren Menge heißen Wassers aufgehoben. Es ist demnach je nach den Verhältnissen und Arbeitsgewohnheiten möglich, ein recht gut stimmendes Resultat zu erzielen, ohne diesen beiden Fehlerquellen weiter Rechnung zu tragen. Auf ein von Zufälligkeiten freies Resultat ist jedoch nur dann zu rechnen, wenn das Ergebnis um die eingeschlossene Chloridmenge verkleinert und um die beim Auswaschen in Lösung gegangene Menge Bariumsulfat vergrößert wird.

Eine neun Jahre später ebenfalls von zwei amerikanischen Chemikern G. A. Hulett und L. H. Duschak (Zeitschr. f. anorganische Chemie 40, 196 [1904]) durchgeführte Untersuchung beschäftigt sich mit dem umgekehrten Fall, daß Bariumion bestimmt werden soll. Es leuchtet ein, daß, wenn sich unter diesen Umständen dem Bariumsulfat ebenfalls Bariumchlorid beimischt, das Resultat um einen dem Unterschied in den beiden Formelgewichten (233,49 und 208,33) und dem Chloridgehalt entsprechenden Betrag zu niedrig ausfallen muß. Von dem Inhalt dieser Arbeit soll hier nur hervorgehoben werden, daß die Verfasser ein sehr elegantes Verfahren beschreiben, um den Chloridgehalt in einem Niederschlag genau zu bestimmen, und daß zwischen adsorbiertem und okkludiertem Chlorid zu unterscheiden ist. Nur jenes läßt sich und zwar ziemlich leicht auswaschen, während das okkludierte Chlorid auch nach tagelangem Wässern dem Niederschlag nicht vollständig entzogen werden kann. Aus den weiteren Versuchen über das Verhalten des chloridhaltigen Bariumsulfates beim Erhitzen auf hohe Temperaturen hinsichtlich der Änderung des Chlorgehaltes und über den Mechanismus der Aufnahme des Chlorids durch völlig chloridfreies Bariumsulfat, wenn dieses in feinverteiltem Zustande in eine Lösung von Bariumchlorid gebracht wird, ergibt sich, daß als Ursachen der Okklusion von Bariumchlorid das Wachsen der Krystalle in einer bariumchloridhaltigen Lösung und das Vorhandensein von Produkten der stufenweisen Dissoziation des Bariumchlorids und der Schwefelsäure (also der Ionen BaCl und HSO_4) anzusehen sind, so daß in dem Niederschlag neben BaSO_4 auch Salze der Zusammensetzung $(\text{BaCl})_2\text{SO}_4$ und $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$ enthalten sind. Und zwar scheint der letztere Einfluß zu überwiegen; denn als Fällungen von Bariumsulfat durch Umsetzung zwischen Bariumplatinocyanür und Magnesiumsulfat erzeugt wurden, konnten die besprochenen Abweichungen nicht mehr festgestellt werden.

An diese Arbeiten knüpfen weitere Untersuchungen an, die von E. T. Allen und John Johnston (Journ. Amer. Chem. Soc. 32, 588 [1910]) und von diesem in Verbindung mit L. H. Adams (Journ. Amer. Chem. Soc. 33, 829 [1911]) ausgeführt worden sind. Diese Arbeiten betreffen die Bestimmung von Sulfation in Gegenwart einer bestimmten Menge Salzsäure und der Kationen der Alkalimetalle. Es ist bei diesen Arbeiten die Größe der einzelnen Fehler, die auf die Okklusion von Alkalisulfat und Alkalihydrosulfat, auf Verluste beim Glühen durch Verflüchtigung von Schwefelsäure in-

folge der Zersetzung des Hydrosulfats und auf Verluste beim Auswaschen zurückzuführen sind, ermittelt worden. Es ist den Verfassern gelungen, zu zeigen, daß die Summe der einzelnen Fehler sich bis auf ganz geringe Abweichungen mit dem tatsächlich beobachteten Bruttofehler deckt, so daß also durch Anbringung einer den einzelnen Fehlern entsprechenden, experimentell bestimmten Korrektur nahezu richtige Resultate erhalten werden können.

Es ist verständlich, daß ein derartiges Verfahren in der Praxis nicht Anklang finden würde, wenn die Korrektur in jedem einzelnen Falle bestimmt werden müßte. Dies ist jedoch überflüssig, da die Korrekturen bei Einhaltung bestimmter und gleichmäßiger Arbeitsbedingungen konstant sind und daher nur einmal bestimmt zu werden brauchen.

Statt in der beschriebenen Weise zu verfahren und die einzelnen Fehler zu bestimmen, kann man auch in der Weise vorgehen, daß man den Gesamtfehler empirisch ermittelt, indem man die Bestimmung einer bekannten Menge von Sulfation in Gegenwart anderer Stoffe, wie sie bei der auszuführenden Analyse vorliegen — es hätte also gegebenenfalls eine Analyse der Lösung auf andere als belanglos angesehene Stoffe voranzugehen — durchführt und die so unter bestimmten Arbeitsbedingungen gefundene Abweichung als Korrektur bei der Bestimmung der unbekannten Sulfatmengen in Anrechnung bringt. In diesem Sinne ist die Bestimmung der Schwefelsäure von dem Budapester Analytiker L. W. Winkler (vgl. *Angew. Chem.* 30, 250 [1917]) bearbeitet worden.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß das in Rede stehende Problem bereits früher durch das von Hintz und Weber angegebene Arbeitsverfahren eine Lösung gefunden hatte. Indessen, bei einer derartigen Lösung liegt immer die Möglichkeit vor, daß sie auf Fälle übertragen wird, in denen dies nicht berechtigt ist.

Was hier über die Bestimmung des Sulfations ausgeführt ist, gilt mit Bezug auf die Komplikationen, die durch die Gegenwart anderer Stoffe bedingt werden können, auch für andere gewichtsanalytische Probleme. Allerdings sind, soweit ich unterrichtet bin, in keinem Falle die in Betracht kommenden Umstände so eingehend durchgearbeitet worden.

Überblickt man das hier über die Bestimmung der Schwefelsäure Gesagte, so treten besonders zwei Momente hervor, nämlich erstens, daß die Aufklärung dieser an und für sich nicht so unverständlichen Verhältnisse sich über einen sehr langen Zeitraum von beinahe zwei Jahrzehnten erstreckt, und zweitens, daß es in der Hauptsache amerikanische Forscher sind, die diese Arbeit geleistet haben. Im besonderen gebührt dem durch seine Atomgewichtsbestimmungen rühmlichst bekannten Chemiker Theodor W. Richards das Verdienst, den neuen Gesichtspunkt in die quantitative Analyse hineingetragen zu haben, daß das Endergebnis um die besonders bestimmten Einzelfehler zu korrigieren ist.

Ich will mit dieser ausdrücklichen Feststellung vor der amerikanischen Wissenschaft als solcher keineswegs eine Verbeugung machen¹⁾, aber es wäre verfehlt, vor diesem Umstand, auf den ich weiter unten zurückkommen werde, die Augen zu verschließen.

Daß sich die Aufklärung der Verhältnisse nur in dem einen Falle auf einen so langen Zeitraum erstreckt hat, beruht nicht etwa darauf, daß die geistigen Voraussetzungen dafür nicht vorhanden gewesen wären. Es bedurfte nur der folgerichtigen Anwendung anerkannter Vorstellungen und der Durchführung einer allerdings recht umfangreichen experimentellen Arbeit, wofür in Amerika besonders günstige Verhältnisse vorgelegen haben dürften.

Daß man den Grundsatz, daß bei quantitativen Analysen den besonders bestimmten Einzelfehlern durch eine Korrektur Rechnung zu tragen ist, nicht früher angewendet hat, ist nach meinem Dafürhalten nicht darauf zurückzuführen, daß zuvor niemand auf diesen Gedanken gekommen wäre. Die Einsicht ist zweifellos schon früher vorhanden gewesen. Denn bei Atomgewichtsbestimmungen ist schon viel früher danach verfahren worden. Aber es entsprach der auch heute noch weit verbreiteten Auffassung, daß

¹⁾ Dazu sind gerade uns Chemikern zu starke Proben des Mangels reiner und höchster Objektivität von jenseits des Atlantic geliefert worden, wie die unterm 12./10. gebrachte Meldung (vgl. *Angew. Chem.* 31, III, 624 [1918]), daß die amerikanische chemische Gesellschaft auf einstimmigen Beschluß vom 10./9. 1918 Walter Nernst, Wilhelm Ostwald, und Emil Fischer wegen tätiger Beihilfe bei den verbrecherischen Maßnahmen der deutschen Regierung und des deutschen Volkes die früher verliehene Ehrenmitgliedschaft mit Rückdatierung auf den 1./8. 1914 entzogen hat.

dieses Verfahren für quantitative Bestimmungen im allgemeinen zu umständlich und außerdem unnötig sei. Demgemäß ist bei der Bearbeitung analytischer Probleme, wie schon oben erwähnt wurde, in der Regel nur eine dem besonderen Zweck entsprechende Teilösung erstrebt und erreicht worden.

Daß dem so ist, kann, soweit es sich um Leistungen der Praxis handelt, nicht wundernehmen; denn es liegt in der Natur der Anforderungen, die an die in der Praxis stehenden Chemiker gestellt werden, daß sie, da die Analysen nur Mittel zum Zweck sind, die Fragen nur so weit verfolgen, wie es der unmittelbare Zweck erheischt. Dies gilt aber, wie mir scheint, vielfach auch für die Bearbeitung analytischer Probleme durch Vertreter der Wissenschaft, entweder weil die Behebung der analytischen Schwierigkeiten nur eine Nebenaufgabe bildet, oder weil, wie das namentlich in neuerer Zeit häufiger der Fall gewesen ist, ein analytisches Problem den Ausgangspunkt für eine in anderer Richtung geführte Untersuchung bildet, ohne daß der den Analytiker interessierende Gesichtspunkt immer die erforderliche Berücksichtigung fände. Indessen, wenn auch nicht zu bestreiten ist, daß für die überwiegende Mehrzahl der in der Wissenschaft oder in der Praxis auftretenden Probleme die vorhandenen Unterlagen für die Überwindung der analytischen Schwierigkeiten ausreichen, so kommen doch auch nicht wenige Fälle vor, in denen sich der Mangel einer das Problem in seinem ganzen Umfange oder doch die wesentlichen Seiten desselben behandelnden Bearbeitung recht störend fühlbar macht. Das gilt überdies, wie mir berichtet worden ist, nicht nur für wissenschaftliche Arbeiten, sondern auch in der chemischen Technik sollen oft ähnliche Fälle vorkommen.

Wie ist dem Mißstande, wenn man dieses starke Wort gelten lassen will, abzuhelfen? Auf zwei Wegen dürfte dazu beigetragen werden können. Und zwar würde es sich zunächst darum handeln, die in der Literatur verstreuten Einzelheiten unter dem Gesichtspunkte kritisch zusammenzutragen, wie er nachher noch näher dargelegt werden wird. Daß das Fehlen eines groß angelegten Handbuches der analytischen Chemie von vielen Seiten empfunden wird, dafür sprechen verschiedene Versuche, in dieser Beziehung Abhilfe zu bringen. Unter diesen sind besonders das von Prof. Peters in Bearbeitung befindliche Handbuch der analytischen Chemie, ferner das von Prof. Rüdigsle unter dem Titel: „Nachweis, Bestimmung und Trennung der chemischen Elemente,“ herausgegebene Werk, ferner die von Prof. Margosches herausgegebene Sammlung: „Die chemische Analyse,“ zu nennen.

Wie schon erwähnt, würden die bestehenden Schwierigkeiten aber nur durch eine kritische Überarbeitung der Literatur zu beheben sein; denn es kann nicht jedem, der das Gebiet der Analytik nicht als Sonderarbeitsgebiet gewählt hat, zugemutet werden, aus der Fülle der zum Teil widerspruchsvollen Einzelangaben dasjenige herauszufinden, was mehr Vertrauen verdient. Dabei würde dieser kritisch kompilatorischen Tätigkeit auch die besonders reizvolle Aufgabe zufallen, die ziemlich umfangreiche physikalisch-chemische Literatur, die zu analytischen Problemen in Beziehung steht, dem praktischen Analytiker genieß- und verwertbar zu machen. Seit dem ersten von Wilhelm Ostwald mit seinen „Wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie“ gemachten Versuche, die analytische Chemie durch die neuen Lehren der allgemeinen Chemie zu beleben, sind so zahlreiche Einzelarbeiten erschienen, die den Charakter der Anwendung physikalisch-chemischer Mittel und Gesetzmäßigkeiten auf analytische Probleme haben, daß es heute schon als eine recht große Aufgabe anzusehen ist, diese zahlreichen Einzelarbeiten zu einem einheitlichen Ganzen zu verarbeiten.

Indessen, durch diese mehr kompilatorische Arbeit wäre zwar zweifellos der Sache gedient, doch noch nicht das erreicht, worauf es dem in der Praxis stehenden Chemiker, der über analytische Fragen Belehrung sucht, eigentlich ankommt. Denn gerade durch die Arbeiten, die mit den Hilfsmitteln der physikalischen Chemie durchgeführt worden sind, sind vielfach auch Fragen aufgetaucht. Erst durch deren eingehende experimentelle Bearbeitung wird auch die Analytik weiter gefördert. Worauf es ankommt, läßt sich vielleicht auch so aussprechen. Das, wofür ich eintrete, ist die Bearbeitung analytischer Probleme ohne die beschränkende Rücksicht auf einen bestimmten Zweck, also um ihrer selbst willen und unter Anwendung der allgemeinen theoretischen Grundlagen, über die ein Streit der Meinungen nicht mehr besteht²⁾. Dabei soll nicht

²⁾ Es wird, so wird man hier einwenden, nicht immer leicht sein, die Grenze zu bestimmen, an der sich gesicherte und noch um-

die Bestätigung oder Widerlegung einer theoretischen Folgerung die eigentliche Aufgabe sein. Es versteht sich von selbst, daß in dieser Hinsicht niemand eine Beschränkung auferlegt werden soll, nur wäre zu wünschen, daß in den Fällen, in welchen auf eine Erweiterung des theoretischen Rüstzeuges hingearbeitet wird, dies bei der Veröffentlichung von den die Analytik betreffenden Ergebnissen abgetrennt wird.

Es soll nunmehr versucht werden, die Linien zu skizzieren, nach welchen die allgemeine Bearbeitung analytischer Probleme zu führen ist, um Unterlagen für die Behandlung von Spezialfragen zu gewinnen. In erster Linie erscheint es mir notwendig, in einigen der Analytik entnommenen Beispielen zu zeigen, ob und wie weit der Vorgang der Fällung eines Elektrolyten durch einen anderen unter Berücksichtigung der Dissoziationsverhältnisse mit den Folgerungen übereinstimmt, die sich aus dem Massenwirkungsgesetz ergeben. Für besonders einfache Fälle liegen dafür zahlreiche Einzeluntersuchungen vor, aus denen sich Anhaltspunkte für den Grad der Annäherung an das Nernstsche Löslichkeitsprinzip ergeben. Durch eine von mir angeregte Untersuchung, die im Leipziger physikalisch-chemischen Institut von Herrn Griebach durchgeführt wird, soll versucht werden, eine allgemeine Antwort auf diese Frage geben zu können. Ferner sind für alle auf der Fällung eines schwer löslichen Stoffes beruhenden gewichtsanalytischen Bestimmungen Unterlagen zu erbringen, wie weit die Reaktion vollständig ist, welche Verluste beim Auswaschen, je nachdem ob es sich um Kolloide oder Nichtkolloide handelt, entstehen, ob die Zusammensetzung des Niederschlages tatsächlich der Voraussetzung entspricht, und welche Umstände, sei es bei der Fällung oder der Nachbehandlung, wie beim Trocknen und Glühen, einen Einfluß gewinnen. Es würde zu weit führen, wenn hier auf die Art der Bearbeitung dieser verschiedenen Fragen näher eingegangen werden würde. Nur das mag besonders betont werden, daß es im besonderen darauf ankommt, Aufschluß darüber zu gewinnen, wie weit die Feststellungen, die man in einem Falle, nämlich, bei der Fällung von Bariumsulfat, gemacht hat, auf andere Vorgänge übertragen werden können, oder durch welche Eigenschaften das abweichende Verhalten verschiedener Stoffe bestimmt wird. Als Mittel, um auf einfache Weise über die Unvollständigkeit eines Fällungsvorganges Aufschluß zu gewinnen, sei hier besonders die Arbeitsweise erwähnt, wie sie bei der ebenfalls im Leipziger Physikalisch-chemischen Institut durchgeführten Dissertation von Gorski (Zeitschr. f. anorganische Chemie **81**, 315. 1913) und in einer später ausgeführten und noch nicht veröffentlichten Untersuchung von Guchmann zur Anwendung gekommen ist. Besonders wichtig ist auch die Bearbeitung der maßanalytischen Methoden unter den hier in den Vordergrund gestellten Gesichtspunkten. Es liegen dafür bereits zahlreiche Einzelarbeiten vor, so namentlich über die Indikatoren. Indessen, die vorhandenen Arbeiten bedürfen noch in wesentlichen Punkten der Erweiterung, um sie für die Analytik nutzbar zu machen, so hinsichtlich der Frage, ob und in welchem Maße der Umschlag bei den einzelnen Indikatoren durch andere Stoffe, im besonderen Neutralsalze, beeinflusst wird, wie groß daher die Korrektur ist, die an den Titrationen, je nach der Natur und Menge der vorhandenen Neutralsalze, anzubringen ist. Auch die Frage bedarf noch der eingehenden Bearbeitung, wie die Abweichung der Resultate, die mit verschiedenen Indikatoren, namentlich beim Titrieren mit stark verdünnten Lösungen, erhalten werden, untereinander in Einklang zu bringen, und wie der Abweichung von dem Äquivalentverhältnis von Säure und Base bei eintretendem Umschlag mit einem bestimmten Indikator Rechnung zu tragen ist. Es liegt in dieser Beziehung bereits eine vorbildliche literarische Bearbeitung von Nils Bjerrum über: „Die Theorie der alkalimetrischen und acidimetrischen Titrie-

strittene theoretische Fragen berühren. Mit besonderer Berechtigung könnte das beispielsweise von den viel umstrittenen Ansichten über die Vorgänge bei der Wirkung der Indikatoren gesagt werden. Doch wird sich in jedem Falle, das dem Wandel der Ansichten nicht mehr Unterworfen herauschälen lassen, wie in dem angeführten Falle die experimentell ermittelte Abhängigkeit des Farbumschlages von der gleichzeitig vorhandenen Wasserstoffionenkonzentration, auf die es bei der Behandlung der maßanalytischen Probleme allein ankommt. Im übrigen werden andererseits gerade strittige Ansichten, wie die, ob der Dispersitätsgrad den Umschlag in manchen Fällen bedingt (Wolfgang Ostwald), eventuell Anlaß zu Untersuchungen geben, die in analytischer Hinsicht recht wertvolle Ergebnisse zeitigen können.

rungen⁴³⁾ vor, die allerdings noch der Erweiterung bedarf, um sie für den in der Praxis stehenden Chemiker verwertbar zu machen. Was hier für die Acidimetrie und Alkalimetrie gesagt ist, gilt mit sinngemäßen Abwandlungen natürlich auch für die anderen maßanalytischen Verfahren.

Selbst für das Gebiet der Elektroanalyse, das im Verlaufe der verflossenen beiden Jahrzehnte so erfolgreich bearbeitet worden ist, seitdem man den einfachen, schon von v. Klobukoff (Journal f. prakt. Chemie **33**, 473 [1886]) ausgesprochenen Gedanken, den Elektrolyten zu bewegen, in die Praxis übertragen hat, bleibt namentlich für die Ausführung von Trennungen noch manches zu tun übrig. Was mir in dieser Beziehung vorschwebt, ist die Schaffung von zuverlässigen Unterlagen für die Beurteilung der Trennbarkeit nahe verwandter Bestandteile. Die in dieser Hinsicht bereits vorliegenden Unterlagen sind unzureichend, weil sie oftmals, mehr der Bestätigung einer theoretischen Folgerung dienend, nicht den Forderungen entsprechen, die vom Standpunkt des Analytikers zu stellen sind. Nach den Erfahrungen, die ich bei der Bearbeitung dieser Aufgabe in Verbindung mit einem Mitarbeiter gemacht habe, liegen die Verhältnisse keineswegs so einfach, daß man die Bestimmung der maßgebenden Größen nach einem bestimmten Schema ausführen könnte. Es handelt sich in den meisten Fällen um die Behebung von nicht voraussehbaren Schwierigkeiten, und es wird somit durchaus verständlich, daß es dem auf diesem Sondergebiete der Analytik nicht bewanderten Chemiker unter Umständen nicht gelingt, die Schwierigkeiten zu meistern, und daß daher diese schnell und — wo die Arbeitsbedingungen völlig geklärt sind — sicher ausführbaren Methoden in der Praxis nicht so rasch Eingang finden, wie sie es verdienen.

In gleicher Weise wie die Kenntnis der Zersetzungsspannungen die Ausführbarkeit der elektroanalytischen Trennungen nahe verwandter Bestandteile und die Wahl der geeigneten Arbeitsbedingungen beurteilen hilft, kann auch durch die Kenntnis der verschiedenen Löslichkeit, Oxydierbarkeit und Flüchtigkeit von geeigneten Stoffen der zu trennenden Bestandteile klarere Einsicht in die Verhältnisse gewonnen werden als durch rein empirisches Erproben.

Dies im einzelnen näher auszuführen, käme Zukunftsmusik gleich, die gerade auf diesem Gebiet exakter Arbeit völlig unangebracht wäre. Immerhin glaube ich, Ihnen eine Vorstellung von der Art der umfangreichen und, ich darf wohl sagen, mühseligen Arbeit gegeben zu haben, die zu leisten ist, wenn die durch die Entwicklung der physikalischen Chemie gewonnenen Einsichten für die praktische Analytik nutzbar gemacht werden sollen.

Damit bin ich auf die Frage der

Organisation

gekommen. Wenn hier von Organisation gesprochen wird, so bitte ich das nicht so zu verstehen, daß der ganz neue Wege bahnen- den Forschung irgendwelche Beschränkung auferlegt werden soll. Überhaupt soll hier von einer Organisation der Arbeit nur in dem Sinne gesprochen werden, daß die entwickelten Ansichten einer kritischen Beurteilung von seiten derer unterzogen werden sollen, die an der Förderung der Analytik interessiert sind, um so, wenn die Versammlung die vorgetragenen Ansichten teilen sollte, das Interesse weiterer Kreise für die Durchführung zu wecken, und um durch Verwertung der etwa geäußerten Anregungen einer notwendigen Wiederholung oder Erweiterung zuvorzukommen.

Der nächste Gedanke, der sich in diesem Zusammenhange darbietet, wäre der, daß diese Arbeit vielleicht am besten und raschesten in einer den Kaiser Wilhelm-Instituten angegliederten Abteilung zu bewältigen wäre. Indessen, dem wäre zunächst wohl entgegenzuhalten, daß dieser Standpunkt bei den geltenden Anschauungen über den wissenschaftlichen Wert solcher Arbeit, die ich, wie ich wohl kaum zu sagen brauche, nur bedingt gelten lasse, kaum die Billigung der maßgebenden Persönlichkeiten finden dürfte. Vor allem wäre hier aber darauf hinzuweisen, daß damit ein für die Ausbildung der Chemiker an den Hochschulen sehr wichtiges, weil den Unterricht überaus belebendes Moment verloren gehen würde. Denn es kann geltend gemacht werden, daß die experimentelle Unterweisung der jüngeren Generationen in diesen Fragen vielleicht ebenso wichtig ist, wie die Erweiterung des Wissens auf literarischem Wege oder durch forschende Tätigkeit. Wenn man aber für die Durchführung dieser Arbeit an den Hochschulen eintritt, so sind aus rein sachlichen Gründen gewisse Vorbehalte zu machen. Es ist unbestreitbar, und ich glaube, dies ganz offen aussprechen

⁴³⁾ Vgl. Zeitschrift für angew. Chem. **30**, III, 410 [1917].

zu müssen, daß derjenige, der sich in ausgiebigem Maße mit analytischen Problemen beschäftigt, sein Ansehen in wissenschaftlichen Kreisen nicht günstig beeinflusst. Es gehört eine größere Dosis von Beharrlichkeit und Opferwilligkeit neben dem notwendigen Können dazu, um sich durchzusetzen. Dies färbt ganz naturgemäß auf die Mitarbeiter ab, die sich einem Hochschullehrer anschließen. Ich kann es offen aussprechen, daß ich mich der Unterstützung einer nicht unbeträchtlichen Anzahl recht tüchtiger Mitarbeiter zu erfreuen gehabt habe. Dafür war das, was wir bisher geleistet haben, auch mehr Pionierarbeit, während heute ein ausgedehntes Feld einer weniger reizvollen Arbeit vor uns liegt. Es entsteht dann für den Führer die Notwendigkeit, die Arbeit in solcher Weise zu lenken, d. h. von dem gesteckten Ziele etwas abzuweichen, damit der Ausführende nicht eine zu einseitige Ausbildung erhält.

Noch ein anderer Grund spricht dafür, die Ausführung des Hauptanteiles der Arbeit reiferen Händen anzuvertrauen. Der mit der Doktorarbeit Beschäftigte ist in der Mehrzahl der Fälle doch eigentlich erst am oder gegen Ende der Arbeit so weit, daß er recht vorwärts kommt. Damit soll nicht ein Tadel ausgesprochen werden. Das ist vielmehr ganz naturgemäß. Aber für den Führer liegt darin ein recht unangenehmes Hemmnis, besonders wenn er durch gewissenhafte Wahrnehmung seiner sonstigen Unterrichtstätigkeit nicht in der Lage ist, das, was dadurch versäumt wird, selbst wieder wett zu machen.

Es erscheint mir daher als ein berechtigter Wunsch, den ich hiermit der Fachgruppe mit der Bitte um Unterstützung bei den dafür zuständigen Stellen vortragen möchte, daß diese sich dafür einsetzen, Mittel des Liebig-Stipendiumvereins zur Besoldung von promovierten Hilfskräften zur Durchführung der experimentellen Arbeiten verfügbar zu machen. Ich möchte glauben, daß damit eine der Technik wieder in vollem Maße zugute kommende Verwendung der in der Hauptsache durch die Industrie aufgebrauchten Mittel stattfindet, so daß die Inanspruchnahme dieser Stiftung für den in Rede stehenden Zweck gerechtfertigt erscheint.

Hier bietet sich auch Anlaß, auf die oben erwähnte Tatsache zurückzukommen, daß die grundlegenden Arbeiten über das Bariumsulfatproblem von amerikanischen Forschern ausgeführt worden sind und zu fragen, womit dies zusammenhängt. Es wären in diesem Zusammenhang die verschiedensten Momente zu erwähnen. Ich will nur einige davon, die mir nicht unwesentlich erscheinen, herausgreifen. Zunächst spielt in Amerika die organische Chemie bei weitem nicht die Rolle wie in Deutschland. Demgemäß bilden andere Gebiete, so die analytische, anorganische und physikalische Chemie das Feld der Betätigung für viele Hochschullehrer. Dann weicht auch das Promotionswesen von dem unsrigen ab. Zwar kann ich das nicht mit statistischen Unterlagen näher begründen. Aber da es an den meisten Hochschulen Abschlußprüfungen gibt, ist es einleuchtend, daß für die große Mehrzahl der Studierenden kein Anlaß vorliegt, eine Doktorarbeit auszuführen. Ich will hier die Frage ganz beiseite lassen, ob das als ein Vorteil der Ausbildung anzusprechen ist — nach meiner persönlichen Ansicht wäre sie zu verneinen. — Wenn nun zwar auch bei der Abgangsprüfung die Leistung einer selbständig ausgeführten wissenschaftlichen Arbeit, allerdings von geringerem Umfange, gefordert wird, so hat es doch zur Folge, daß die größeren wissenschaftlichen Arbeiten von Hochschulassistenten und -dozenten ausgeführt werden, die sich in Stellungen befinden, in denen ihnen mehr Spielraum zur Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten geboten ist, als dies in Deutschland in stark besuchten Instituten mit einer manchmal unzureichenden Anzahl von Hilfskräften für den Unterricht der Fall ist.

Damit bin ich bereits auf ein weiteres, die in Rede stehende Frage mitbestimmendes Moment gekommen, für dessen Erörterungen hier allerdings nicht der Ort ist. Das ist das Problem des „Aufstieges“ oder „Nachwuchses“, wie es für gewöhnlich genannt wird. Immerhin mag hier so viel gesagt werden, daß sich der Aufstieg in Amerika in anderer Weise vollzieht. Es tritt unter baldiger Ausschaltung ganz ungeeigneter Elemente ein mehr automatisches Aufsteigen in besser und für nicht zu anspruchsvolle Naturen ausreichend besetzte Stellungen ein, und erst für die höheren, etwa den Ordinariaten vergleichbaren Stellungen der „Full-professors“ kommt das Prinzip der Auswahl in stärkerem Maße zur Geltung. Damit hängt es zusammen, daß der amerikanische Hochschullehrer, der sich diesem Berufe auf die Dauer zu widmen gedenkt, in der Wahl des Arbeitsgebietes insofern freier ist, als er nicht daran zu denken braucht, sich ein Arbeitsgebiet zu wählen, durch das er sich bald in der wissenschaftlichen Welt vorteilhaft bemerkbar macht.

Forschung und Unterricht.

Es ist schon oben ausgesprochen worden, daß es im Interesse der Sache selbst liegen dürfte, wenn die Forschung, wie sie hier gekennzeichnet worden ist, an den Hochschulen gepflegt wird. Und zwar nicht allein deswegen, weil dies schon indirekt auf die Ausbildung der Chemiker zurückwirken würde, auch wenn diese mit den Problemen und den gewonnenen Ergebnissen nicht vertraut gemacht werden. In viel stärkerem Maße wird das der Fall sein, wenn die werdenden Chemiker mit den erzielten Fortschritten oder doch mit den in Arbeit befindlichen Problemen bekannt gemacht werden und zwar nicht allein auf dem Wege der Mitteilung in Vorlesungen, sondern im Praktikum.

Ich weiß sehr wohl, daß ich damit eine Frage berühre, über die man der Ansicht sein kann, daß es eine Angelegenheit der Hochschullehrer sei, die somit nicht vor dieses Forum gehöre, schon deshalb nicht, weil die Hochschullehrer, die es angeht, nicht zahlreich genug vertreten sind. Und von seiten der hier anwesenden Hochschullehrer wiederum könnte die Ansicht vertreten werden, daß die Entscheidung, wie der einzelne das Praktikum abhalten soll, diesem selbst zu überlassen sei, weil gerade dann, wenn man dem Leiter der Übungen Spielraum für die Gestaltung nach eigenem Ermessen und auf Grund persönlicher Erfahrungen gibt, das Interesse an der Sache gesteigert wird. Ich verkenne durchaus nicht, daß dieser Gesichtspunkt volle Würdigung verdient, und ich würde der Erste sein, der auf die Wichtigkeit dieses Momentes hinweisen würde, wenn wirklich Gefahr drohen sollte, daß es außer acht gelassen werden könnte. Indessen, die Verletzung dieses Grundsatzes wird keineswegs schon heraufbeschworen, wenn man nur daran denkt, Ansichten über eine Frage des Unterrichts auszutauschen. Und darum erscheint es mir geradezu Pflicht, dies bei Gelegenheit einer solchen Tagung zu tun, wo auch Vertreter der Praxis zugegen, ja wahrscheinlich sogar in der Überzahl sind, und auf Grund ihrer Erfahrungen einmal den Hochschullehrern für deren künftige Tätigkeit mit Rat zur Seite stehen können.

Die Frage, an die ich denke, dürfte sich vielleicht auf die Formel bringen lassen: Ist es berechtigt, die Pflege der analytischen Chemie nach der oben skizzierten Richtung in das Programm der Ausbildung der Chemiker aufzunehmen? Ehe zu der Beantwortung geschritten wird, soll zunächst in Würdigung eines Gesichtspunktes, den auf der letzten Hauptversammlung Herr Prof. Stock in seinem Vortrag: „Der Chemieunterricht an den höheren Schulen“⁴⁾ in den Vordergrund gestellt hat, die Frage aufgeworfen werden, ob nicht mit der Vermehrung des Arbeitsprogrammes eine Verminderung parallel gehen könne. Bezieht sich diese von Prof. Stock in Erinnerung gebrachte Mahnung zunächst nur auf den Unterricht an höheren Schulen, so kann doch kein Zweifel sein, daß dies auch hier durchaus angebracht sein würde; denn man muß auch mit dem Standpunkt der Unterrichtnehmer rechnen, und da scheinen die Bestrebungen auf jener Seite heute dahinzuweisen, daß die Zeit des Studiums bis zum Verbandsexamen eher abzukürzen sei. Ich würde es lebhaft begrüßen, wenn namentlich aus den Kreisen der Herren, die in der Praxis stehen, in der Diskussion zu der Frage Stellung genommen werden würde, wie es mit dem Studium bis zum Verbandsexamen zu halten sei. Als Unterrichtsgeber nehme ich den Standpunkt ein, daß ich nicht wüßte, wie man eine wirklich ins Gewicht fallende Abkürzung der Ausbildungszeit erreichen sollte, sofern man nicht ganz erhebliche Mängel der Vorbereitung in Kauf zu nehmen geneigt wäre.

Ehe ich auf die eigentliche Frage eingehe, möchte ich noch vorausschicken, daß auch ich der Ansicht bin, daß das Hauptstück der Ausbildung des Chemikers die Ausführung einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit ist, wobei das selbständig allerdings besonders zu unterstreichen ist, und weiter, daß die Vorbereitung des Chemikers für die selbständige Arbeit sich nicht auf analytische Arbeiten beschränken darf.

Gegen die Erweiterung des Arbeitsprogrammes in dem Sinne, daß auch Aufgaben gestellt werden, welche die bedingte Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren zur direkten Anschauung bringen, bei denen die Größe der einzelnen Fehler experimentell ermittelt und in Ansatz gebracht wird, lassen sich manche nicht unwichtige Einwände geltend machen.

So wird der Praktiker vielleicht den Standpunkt vertreten, daß so große Anforderungen in der Technik und vielfach auch in der Wissenschaft nicht gestellt würden, und daß es sich daher um die Verfolgung eines Zieles handelte, um dessentwillen viel-

⁴⁾ Vgl. Angew. Chem., 31, I, 200 [1918].

leicht wichtigere Aufgaben, wie die gründliche Pflege analytischer Fertigkeiten oder präparativer Arbeiten zu kurz kommen würde. Manche Herren der Technik stehen ja auf dem Standpunkt, daß der Chemiker auf der Hochschule unmittelbar auf die Aufgaben vorzubereiten sei, deren Ausführung ihm später bevorsteht. Auch hört man manchmal den Einwand, daß es auf dem Gebiete der Analytik nur auf konkrete Tatsachen ankomme, und daß die Anwendung theoretischer Unterlagen auf analytische Aufgaben geradezu bedenklich sei, weil damit der Entstehung vorgefaßter Meinungen Vorschub geleistet werde.

Von seiten der Unterrichtsgeber wird andererseits vielleicht geltend gemacht, daß sich eine Ausdehnung des Arbeitsprogrammes geradezu verbiete, weil das Mehr namentlich in großen Laboratorien technisch gar nicht zu leisten wäre.

Die Knappheit der Zeit verbietet es, auf diese gewiß nicht unwesentlichen Gesichtspunkte in aller Ausführlichkeit hier einzugehen. Ich will mich daher darauf beschränken, meinen Standpunkt dazu darzulegen, wobei ich erwarte, daß die Diskussion oder die persönliche Begegnung im weiteren Verlauf der Hauptversammlung Gelegenheit zum Austausch der Meinungen bieten wird. Ich werde mich durch sachliche Begründung gern belehren lassen.

Was zunächst die Vernachlässigung der Pflege analytischer Fertigkeiten betrifft, so stehe ich und zwar auf Grund ziemlich langer Erfahrungen auf dem Standpunkt, daß die rein technischen Fertigkeiten ziemlich leicht erworben werden. Wenn man in dieser Hinsicht auf entgegengesetzte Erfahrungen hinweist, so liegt es oft daran, daß bei Durchführung einer Aufgabe ein das Ergebnis bestimmender Umstand außer Betracht gelassen worden ist. Solange nämlich die Gründe für ein bestimmtes Handeln nicht begriffen sind, wird gerade in dieser Beziehung oft unbewußt gefehlt, und die dadurch bewirkte Abweichung auf die mangelnde Beherrschung der technischen Fertigkeiten zurückgeführt.

Ob es im Hinblick auf die späteren Aufgaben berechtigt ist, die Analytik in diesem Sinne zu pflegen, darüber würde ich besonders gern aus den Kreisen der Herren Praktiker Anregungen entgegennehmen. Von vornherein ist wohl zu sagen, daß sich nicht alles über einen Kamm scheren läßt. Ich glaube, man muß da — soweit dies unterrichtstechnisch möglich ist — der Neigung und Begabung des einzelnen Rechnung tragen. Wenn man aber fragt, ob es besser ist, die Ausbildung so zu gestalten, daß der Student eine möglichst große Anzahl befriedigende Resultate gebender Verfahren unter mehr technischem Gesichtspunkte beherrschen lernt, oder so, daß er eine kleinere Auswahl von Verfahren experimentell kennen lernt, diese aber weit gründlicher, so glaube ich, daß über die Entscheidung kein Zweifel bestehen kann. Nach meinem Dafürhalten wird das Unterrichtsideal der Hochschulen, wonach es vielmehr auf die Entwicklung gründlichen Könnens als auf die Beherrschung flüchtigen Wissens ankommt, auf dem zweiten Wege viel eher erreicht.

In der Beschränkung des Umfanges des Arbeitsprogrammes wäre auch gleich der Ausgleich für die Vertiefung der Aufgaben zu finden, so daß insgesamt eine Erweiterung des Programms der Ausbildung nicht ins Auge gefaßt zu werden brauchte.

Von viel größerem Gewicht dürfte dagegen der Einwand sein, der vielleicht von seiten der Lehrer zu erwarten ist: denn es ist nicht zu bestreiten, daß es für den Unterrichtsgeber viel weniger zeitraubend ist, wenn er sich darauf beschränkt, die Beherrschung oder Ausführung einer größeren Auswahl von erprobten Verfahren zu fordern. Indessen, ich bin der Überzeugung, daß die Notwendigkeit, hier persönliche Opfer zu bringen, kein Grund sein sollte, einen an und für sich vielleicht als richtig anerkannten Standpunkt zu verwerfen. Es wird gewiß möglich sein, die Hilfskräfte so zu vermehren, daß auch der einzelne Unterrichtsgeber dabei zu seinem Recht kommt.

Ich fasse zusammen; ich habe versucht, darzulegen:

1. Daß die oftmalige Bearbeitung bestimmter analytischer Probleme darauf zurückzuführen ist, daß in der Regel nur eine Teillösung als Mittel zu einem bestimmten Zweck angestrebt wird.

2. Am Beispiel der Bestimmung von Schwefelsäure als Bariumsulfat wird an der Hand der sehr eingehenden Bearbeitung dieses Falles gezeigt, daß eine einwandfreie Bestimmung selbst in den kompliziertesten Fällen durchführbar ist, wenn den einzelnen Fehlern Rechnung getragen wird durch Anbringung experimentell bestimmter Korrekturen am Endresultat.

3. Es wird der Standpunkt vertreten, daß die Bearbeitung analytischer Probleme aus wissenschaftlichen und ökonomischen

Gründen ganz allgemein unter Anwendung bereits erprobter theoretischer Grundlagen erfolgen sollte und zwar so, daß die analytische Aufgabe nicht um der Theorie, sondern um ihrer selbst willen bearbeitet wird.

4. Es wird eine Übersicht über die wichtigsten allgemeinen Aufgaben gegeben, durch deren Bearbeitung die Unterlagen für spezielle analytische Probleme auf den verschiedenen Gebieten der Analytik gewonnen werden.

5. Im Hinblick auf die große Ausdehnung der zu erledigenden Arbeiten wird die Frage erörtert, ob es zweckmäßiger sei, sie an besonderen Instituten oder an den Hochschulen durchzuführen. Das Ergebnis dieser Erörterung ist, daß der zweiten Alternative unter gewissen Voraussetzungen der Vorzug zu geben ist, weil dadurch die Sache noch in anderer Weise gefördert wird.

6. Endlich wird die Frage aufgeworfen, ob und gegebenenfalls in welcher Weise der wissenschaftlichen Behandlung analytischer Probleme beim vorbereitenden Unterricht Rechnung zu tragen wäre.

Ich bin am Schlusse meiner Ausführungen, die ich nur noch durch ein paar kurze, gewissermaßen persönliche Bemerkungen ergänzen möchte. In diesen Darlegungen ist ein Standpunkt verteidigt, den ich schon in einer im Jahre 1911 unter dem Titel: „Stand und Wege der analytischen Chemie,“ als Heft 13 der Sammlung: „Die chemische Analyse“ erschienenen Schrift vertreten habe. Daß ich heute auf diese Sache zurückkomme, geschieht auf eine Anregung hin, die ich Herrn Dr. Max Buchner verdanke, nachdem wir unsere Ansichten über verschiedene hierher gehörige Fragen schriftlich und mündlich ausgetauscht hatten.

Dafür, daß eine erneute Behandlung der Angelegenheit nicht ganz unangebracht gewesen sein dürfte, scheint mir der Umstand zu sprechen, daß das Programm für die Sitzung der Fachgruppe für anorganische Chemie zwei Themen analytischen Inhaltes aufweist, die sonderbarerweise nicht in der Fachgruppe für analytische Chemie vorgetragen werden. Welche Gründe dafür maßgebend sein mögen, soll hier nicht näher untersucht werden. Man darf aber vielleicht die Vermutung aussprechen, daß es deshalb geschieht, weil die Vorträge, da sie zu theoretischen Fragen in Beziehung stehen, in der Fachgruppe für anorganische Chemie mehr Beachtung finden. Es scheint mir, falls ich mich in dieser Beziehung nicht einer Täuschung hingebe, daraus hervorzugehen, daß in dieser Hinsicht ein Wandel wünschenswert ist, in dem Sinne, daß diese Fachgruppe den wissenschaftlichen Leistungen auf ihrem Gebiet ein erhöhtes Interesse entgegenbringt. Damit soll dem Vorstand dieser Fachgruppe keinesfalls ein Vorwurf gemacht werden. Es ist das, so glaube ich wenigstens, das Ergebnis einer Entwicklung, die sich aus den von mir dargelegten Verhältnissen ergibt, wofür einzelnen gar kein Verschulden beizumessen ist. Aber ich sollte meinen, daß man in einer Zeit, wo jeder leichter als früher daran geht, eingebürgerte Ansichten aufzugeben, auch nicht vorübergehen sollte, ohne in dieser Hinsicht Wandel zu schaffen, zumal es sich hier nicht um Neuerungen umstürzlerischen Charakters sondern um Änderungen handelt, die sich, wenn man die Verhältnisse vorurteilsfrei ansieht, als Verbesserungen am Bestehenden herausstellen dürften. [A. 156.]

Über neue wichtige Arzneimittel der letzten 4 Jahre.

Von Dr. J. MESSNER.

Vortrag, gehalten in der medizinisch-pharmazeutischen Fachgruppe des Vereins deutscher Chemiker am 6. September d. J. in Würzburg.)

(Schluß von S. 385.)

Ich komme nun zu einer Gruppe von Arzneimitteln, welche in den letzten Jahren von seiten der pharmazeutischen Industrie besondere Beachtung gefunden haben, nämlich den Calciumsalzen. Seitdem Chiari, Januschke, Emmerich und Löw die Kalksalze besonderer Wertschätzung empfohlen haben, hat man sich bemüht, eine Reihe von Kalksalzen herzustellen und auf den Markt zu bringen, die angeblich oder wirklich mehr oder weniger Vorteile für den medizinischen Gebrauch bieten. Der Hauptsache nach handelt es sich bei der Kalkmedikation um eine Recalcifikation des Organismus. Dem Kalkmangel wird eine große Zahl von Krankheiten und Krankheitserscheinungen zugeschrieben. Dazu gehören nicht nur Knochenkrankungen, wie Osteomalacie und Rachitis, sondern auch Heu-