

15 g Bromäthyl zugegeben, und das Gemenge 5 Stdn. am Rückflusskühler gekocht.

Das ausgeschiedene Bromkalium wurde abgesaugt und darauf Bromäthyl und Alkohol abdestillirt. Der Rückstand wird mit Wasser und Natronlauge zur Entfernung unverändertgebliebenen Naphtolaldehyds behandelt. Der zurück gebliebene neue Aldehyd wird nach gründlichem Auswaschen mit warmen Wasser aus Alkohol unter Zusatz von Knochenkohle umkrystallisirt. Man erhält ihn in langen, mattglänzenden, schwach rosa Nadeln, die bei 109° schmelzen.

Er wird von den üblichen Lösungsmitteln aufgenommen.

$C_{13}H_{12}O_2$. Ber. C 77.95, H 6.07.

Gef. » 78.05, » 6.49.

349. E. Goldstein: Ueber die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf anorganische und organische Präparate.

(Eingeg. am 11. Juni 1903; mitgeth. in der Sitzung von Hrn. W. Marckwald.)

Eine Reihe sonst nur als farblos bekannter, anorganischer Salze nimmt, wie ich früher beschrieben habe¹⁾, in den Kathodenstrahlen lebhaftere Färbungen an, die auch nach Unterbrechung der Bestrahlung verbleiben. So wird Kaliumchlorid veilchenfarbig, Natriumchlorid bräunlichgelb, Kaliumbromid tiefblau etc. Unter dem Einfluss des Tageslichts verschwinden diese »Nachfarben« wieder, ebenso bei Erhitzung²⁾. Zur Erklärung dieser Färbungen haben Wiedemann und Schmidt³⁾ angenommen, dass die betreffenden Salze durch die Kathodenstrahlen zersetzt werden, dass dabei Chlor (bezw. Brom oder Jod) in den Gasraum entweicht, während ein farbiges Subchlorid zurückbleibt. Der letzte Theil dieser Annahme ist von Elster und Geitel⁴⁾ sowie von Giesel⁵⁾ dahin modificirt worden, dass die dem

¹⁾ E. Goldstein, Wied. Ann. d. Physik 54, 371; 60, 491.

²⁾ In den Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1901, 222, habe ich zwei Klassen dieser Nachfarben unterschieden. In der vorliegenden Mittheilung sind stets die »Nachfarben erster Klasse« gemeint, d. h. diejenigen, welche beim Auftreffen der Kathodenstrahlen augenblicklich, in weniger als einer Sekunde, erscheinen.

³⁾ E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Wied. Ann. 54, 618.

⁴⁾ J. Elster und H. Geitel, Wied. Ann. 59, 487.

⁵⁾ F. Giesel, diese Berichte 30, 156 [1897].

entbundenen Haloïd äquivalente Metallmenge mit dem unveränderten Salz nicht ein Subhaloïd, sondern eine farbige feste Lösung bilde. Diese Annahme stützt Hr. Giesel auf seine interessante Beobachtung, dass man durch einfaches Erhitzen von Natriumchlorid, Kaliumchlorid oder Kaliumbromid in Natrium- oder Kaliumdampf Substanzen erhält, deren Färbungen mit den durch Kathodenstrahlen an diesen Salzen erzeugten Nachfarben übereinstimmen. Aus eigenen Versuchen kann ich dem noch hinzufügen, dass einzelne Nachfarben bei variirender Temperatur sich ändern, dass z. B. das veilchenfarbige Kaliumchlorid sehr stark (durch flüssige Luft) abgekühlt roth wird, und dass das bräunlichgelbe Natriumchlorid bei derselben Behandlung grünlichgelb wird. Gleiche Aenderung-en erfahren aber auch die Farben der entsprechenden Giesel'schen Präparate.

Andererseits aber zeigen die Giesel'schen Substanzen in manchen Punkten auch ein von den Nachfarbe-Präparaten abweichendes Verhalten. Die Letzteren leuchten phosphorescirend, wenn sie erhitzt werden, und sie zerstreuen im Tageslicht negative elektrische Ladungen. Beide Eigenschaften gehen den Giesel'schen Präparaten ab. Die Nachfarbesubstanzen reagiren in Lösung neutral, die Giesel'schen Salze alkalisch. Die Ersteren entfärben sich rasch im Sonnenlicht, die Giesel'schen Salze sind sehr viel beständiger.

Mit Rücksicht auf die erwähnten Auffassungen musste das Verhalten der Ammoniumsalze von Interesse sein, bei denen ein färbender Metallbestandtheil fehlt, bei denen also im Sinne der Elster-Geitel'schen Annahmen keine Nachfarbe zu erwarten ist. In der That gab Ammoniumchlorid in mehrfachen Versuchen keine Nachfarbe. Als die Bestrahlung aber nicht, wie bis dahin durchweg, bei gewöhnlicher Temperatur, sondern an stark abgekühltem Material vorgenommen wurde, trat eine kräftige, grüngelbe Nachfarbe auf.

Um bis nahe zur Temperatur der flüssigen Luft abkühlen zu können, tauchte bei diesem und allen weiterhin zu beschreibenden Versuchen das untere, mit dem Salz beschickte Ende des cylindrischen Entladungsröhres in ein Gefäß mit flüssiger Luft, das obere Ende enthielt die (zur Rohraxe senkrechte) Kathodenplatte.

Die kräftige Nachfarbe, welche das Ammoniumchlorid¹⁾ nahe der Temperatur der flüssigen Luft annimmt, erblasst im Tageslicht all-

¹⁾ Die für die vorliegende Arbeit erforderlichen Präparate waren von der Firma C. A. F. Kahlbaum in Berlin geliefert, zum Theil in gefälligem Entgegenkommen besonders hergestellt. Wo Vergleichsversuche wünschenswerth erschienen, wurden auch Producte aus anderen Fabriken verwendet.

mählich auch bei dieser niedrigen Temperatur. Sie schwindet sehr rasch, wenn die Temperatur wieder auf Zimmertemperatur ansteigt. — Auch schon bei geringeren Abkühlungen, als die flüssige Luft sie gestattet, ist die Nachfarbe zu erzielen, nur widersteht sie dem Tageslicht desto kürzere Zeit, je höher die Temperatur ist: sie besteht bei -10° kaum einige Secunden, bei 0° kaum länger als einen eben zur Constatirung ausreichenden Moment.

Ammoniumbromid nimmt, bei sehr tiefen Temperaturen bestrahlt, kräftig gelbbraune Nachfarbe an, bei gewöhnlicher Temperatur nur eine ganz blasse, gelbliche Färbung. Ammoniumjodid wird in tiefen Temperaturen olivbraun, färbt sich aber auch bei gewöhnlicher Temperatur schon kräftig röthlich-braun. An Schwefelkohlenstoff giebt das gefärbte Salz kein Jod ab. Im Tageslicht verliert es, auch im zugeschmolzenen Röhrchen, allmählich seine Färbung. Ammoniumfluorid wird durch Bestrahlung bei starker Kühlung tiefblau, Ammoniumbifluorid ebenfalls blau, aber blasser. — Die Frage, ob diese Färbungen durch das hypothetische Radical Ammonium erzeugt sind, wird vielleicht entschiedener zu beantworten sein, wenn man auch die Nachfarben berücksichtigt, die sich, meist unter Anwendung sehr tiefer Temperaturen, bei einer Anzahl anderer, den Kathodenstrahlen bisher nicht ausgesetzter Substanzen erzielen liessen.

Es schien nämlich denkbar, dass unter Anwendung flüssiger Luft der Kathodenstrahlung im Vacuum auch organische Substanzen unterworfen werden könnten, die theils wegen ihrer Zersetzbarkeit durch die mit der Bestrahlung verbundene Temperaturerhöhung, theils wegen ihrer vielfach zu hohen Dampfspannung für solche Versuche bisher nicht herangezogen werden konnten. In der That ergab sich, dass bei der Temperatur der flüssigen Luft die Dampfspannung auch sehr flüchtiger Substanzen (Chloroform, Aldehyd etc.) verschwindend klein wird, sodass über ihnen Vacua hergestellt werden können, welche diejenigen der Röntgenröhren übertreffen. Zahlreiche organische Körper gaben unter diesen Umständen in den Kathodenstrahlen auch interessante und glänzende Phosphorescenzerscheinungen. Dieselben sollen an anderem Orte behandelt, hier nur die Nachfarben erwähnt werden.

Zunächst wurden die organischen, substituirten Ammoniumsalze untersucht. Wenn in der nachfolgenden Zusammenstellung für eine Substanz zwei Nachfarben aufgeführt sind, so beziehen sich dieselben auf zwei verschiedene Grade der Abkühlung, und zwar entspricht die zuerst genannte der höheren Temperatur. Im Allgemeinen werden die Nachfarben desto dunkler, auf je tiefere Temperatur die Substanz vor der Bestrahlung gebracht ist.

Es färben sich beim Auftreffen der Kathodenstrahlen:

Tetramethylammoniumchlorid citrongelb bis schwefelgelbgrün.
 Tetraäthylammoniumchlorid rosa bis safrangelb.
 Tetramethylammoniumbromid rosa bis zimmtbraun.
 Tetraäthylammoniumbromid schwefelfarben bis kräftig lilagrau.
 Tetramethylammoniumjodid kräftig graugrün.
 Tetraäthylammoniumjodid bläulichgrün wie Eisenvitriol. (I)
 Tetrapropylammoniumjodid dunkelgraugrün.
 Trimethylaminchlorhydrat gelblichrosa bis tiefgoldgelb.
 Dimethylaminchlorhydrat gelbgrün.

Ferner:

Hydroxylaminchlorhydrat gelb.
 Hydrazinchlorhydrat noch kräftiger gelb.

Einzelne Körper dieser Gruppe gestatteten übrigens auch bei gewöhnlicher Temperatur ein Vacuum herzustellen, das bei kurz-dauernder Bestrahlung hinreichend vorhält und dann Nachfarben erzeugen lässt. (Die hierbei entstehenden Färbungen wurden nur dann als eigentliche Nachfarben betrachtet, also nicht der Zersetzung durch Erwärmung zugeschrieben, wenn sie unter der Einwirkung des Tageslichts wieder verschwanden.)

Nun fragte es sich, ob entsprechend den bisherigen Beobachtungen von Nachfarben, die sich sämtlich nur auf Salze beziehen, überhaupt nur Salze die Erscheinung zeigen können. Es zeigt sich, dass diese Beschränkung nicht stattfindet. Die Kathodenstrahlen färbten z. B. (immer unter Anwendung flüssiger Luft):

Chloressigsäure hellchlorfarben.	Bromoform citrongelb bis
Trichloressigsäure blassgrünlichgelb.	chamois. (II)
Bromessigsäure gelb.	Chloral tiefgelb.

Man sieht also, dass nicht nur Salze, sondern auch ein substituierter Grenzkohlenwasserstoff, ein substituierter Aldehyd und substituierte Säuren Nachfarben annehmen. Dagegen lassen sich keine Nachfarben erzielen, wenn man die entsprechenden nicht durch Haloide substituierten Substanzen untersucht: Der erstarrte reine Aldehyd nimmt keine Nachfarbe an und ebensowenig die Essigsäure.

Man muss daher annehmen, dass die an der vorstehenden Gruppe (II) beobachteten Nachfarben durch die Haloide bedingt sind, und wird ferner annehmen dürfen, dass auch die sämtlichen weiter oben angeführten Nachfarben (I) nebst den Nachfarben der anorganischen Ammoniumsalze nicht auf einer Färbung durch Ammonium, sondern wesentlich auf der Anwesenheit und Wirkung der Haloide beruhen.

Andererseits machten eingangs erwähnte Beobachtungen es wahrscheinlich, dass bei der Entstehung der Nachfarben von Kalium-

chlorid, Kaliumbromid und Natriumchlorid die Metalle K und Na wesentlich mitwirken. Man wird es nun aber kaum für wahrscheinlich halten, dass bei sonst so ähnlich sich verhaltenden Salzen wie die Alkalisalze einerseits und die Ammoniumsalze andererseits das eine Mal nur das Metall, das andere Mal das Haloïd aufgenommen wird und allein die Färbung verursacht. Vielmehr scheint es am plausibelsten, anzunehmen, dass in allen Fällen beide Bestandtheile aufgenommen werden, dass aber unter sonst gleichen Umständen die Haloïde viel schwächer färbend wirken als die Metalle (aber stärker als das Radical NH_4). — Dann würde sich erklären, dass die Giesel'schen Substanzen gleiche Färbung zeigen, wie die durch Kathodenstrahlen gefärbten KCl, NaCl und KBr. Denn die Färbung, welche die Haloïde dabei veranlassen, wird überwuchert von der färbenden Wirkung der Metalle. Dem nicht färbenden NH_4 -Radical gegenüber dagegen kann die Haloïdwirkung zur Geltung kommen.

In früheren Arbeiten habe ich gezeigt, dass äussere Wärmezufuhr den Nachfarben antagonistisch wirkt und sie zum Erblassen bringt. Es kann daher nicht überraschen, dass umgekehrt bei sehr tiefen Temperaturen die färbende Wirkung der Kathodenstrahlen sich steigert, und schliesslich auch die im Allgemeinen geringere Färbungswirkung der Haloïde bis zum Wahrnehmbaren oder aus blassen Tinten bis zu dunklen Färbungen ansteigt.

Wir sind somit zu der Auffassung gelangt, dass bei der Entstehung von Nachfarben auch bei Metallsalzen weder das Haloïd noch das Metall in Freiheit gesetzt wird, dass vielmehr beide auch nach der Bestrahlung in der bestrahlten Substanz gebunden bleiben. Natürlich kann diese Bindung nicht von derselben Art wie vor der Bestrahlung sein. Man wird vielmehr vermuthen dürfen, dass z. B. bei den Alkalihaloïden die beiden Elemente sich in gewissem Maasse getrennt haben, und dass sowohl das Metall wie das Haloïd in unverändertem Salz gelöst resp. irgendwie suspendirt ist. Dann würde sich die (nur noch von einem einzigen Autor bestrittene) Thatsache erklären, dass die Lösungen der Nachfarbesalze neutral reagiren, während die Giesel'schen Substanzen alkalisch sind. Ebenso würde, wenn unter dem Einfluss des Tageslichts oder der Wärme die beiden Elemente sich wieder vereinigten, sich erklären, dass man an einer und derselben Salzoberfläche die Nachfarben beliebig oft von Neuem hervorrufen kann. Das phosphorescirende Leuchten, das die Nachfarbesubstanzen bei der Erwärmung zeigen, würde der Wiedervereinigung der beiden Elemente entsprechen, muss also den Giesel'schen Substanzen, die nur ein freies Element haben, abgehen. Ebenso erklärt sich dann die geringe Veränderlichkeit der Giesel'schen Präparate

im Tageslicht: das Licht hat bei ihnen nicht die Vereinigung des Metallions mit dem in äquivalenter Menge an Ort und Stelle vorhandenen Haloïd auszulösen, sondern kann wohl nur die Verbindung mit langsam in die Substanz diffundirendem Sauerstoff fördern.

Ueberblickt man die Färbungen, welche neben den anorganischen Ammoniumsalzen deren organische Analoga, sowie die übrigen bisher aufgeführten organischen Präparate zeigen, so sind diese Färbungen überwiegend den Farben entsprechend oder nahestehend, die man erwarten würde, wenn das Haloïd in der That färbend wirkt. Dass die z. B. durch Brom bei verschiedenen sonst farblosen Verbindungen erzeugte Nachfarbe nicht für alle diese Verbindungen gleich ist, dass ferner manche Nachfarbe (z. B. Ammoniumfluorid und einige Jodide) andere als die a priori zu vermuthenden Nüancen zeigen, kann nicht überraschen, wenn man bedenkt, ein wie grosser Einfluss des Lösungsmittels auf die Farbe der Lösung schon bei gewöhnlichen Lösungen vielfach beobachtet wird (Jod in Schwefelkohlenstoff und in Chloroform).

Nähere Betrachtung aber dürfte ein Punkt verdienen, der bisher, wie mir scheint, nicht hinreichend beachtet worden ist, — er betrifft das enorme Färbungsvermögen, welches minimale Substanzmengen bei den Nachfarbe-Erscheinungen zeigen.

Die Dicke der Schicht, welche durch Kathodenstrahlen gefärbt wird, kann nach den über das Penetrationsvermögen der Kathodenstrahlen vorliegenden Erfahrungen höchstens einige Hundertstel Millimeter betragen und misst bei schon sehr kräftigen Nachfarben wahrscheinlich oft nur einige Tausendstel Millimeter. Auch diese dünnen, durchstrahlten Schichten aber werden noch nicht in ihrer ganzen Masse afficirt, sondern wie aus den von mir beschriebenen Versuchen über die Nachfarben anorganischer Salzgemische zu schliessen ist¹⁾, nur in einem Bruchtheil von einigen Tausendsteln der durchstrahlten Masse. Die dabei in Betracht kommenden Mengen von gewöhnlichem Chlor oder Brom würden keine für das Auge erkennbare Färbung mehr hervorbringen. Dazu aber kommt noch, dass in so tiefen Temperaturen, wie sie hier benutzt wurden, Chlor nach Moissan und Dewar²⁾ überhaupt farblos ist, während auch Brom viel lichter wird. Auch die Lichtabsorption von Jod wird bei Abkühlung herabgesetzt, wie man an einer sehr verdünnten (rosa) Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff erkennt, die bei geeigneter Abkühlung farblos wird, ohne sich zu trüben (also ohne festes Jod auszuscheiden).

¹⁾ E. Goldstein, Physik. Zeitschr. III, 149.

²⁾ Moissan und Dewar, Compt. rend. 136, 641.

Man muss daher schliessen, dass durch die Kathodenstrahlen die Lichtabsorption, zunächst der Haloïde, ausserordentlich verstärkt wird.

Es ist interessant, dass sich bei einem Element diese Verstärkung direct beobachten lässt, nämlich beim Schwefel. Kühlt man Schwefel auf die Temperatur der flüssigen Luft ab, so wird er weiss (Moissan und Dewar). Hat man nun die Abkühlung, wie bei den obigen Versuchen, in einem evacuirten Entladungsrohr bewirkt und lässt Kathodenstrahlen auf den weissen Schwefel fallen, so nimmt er sofort kräftige chamois Farbe an, zeigt also noch viel dunklere Färbung als der Schwefel bei gewöhnlicher Temperatur.

Die chamois Modification des Schwefels verhält sich nun ganz analog wie die durch Kathodenstrahlen erzeugten farbigen Modificationen von KBr, KCl etc. Die Färbung erblasst unter dem Einfluss des Tageslichtes in wenigen Minuten auch bei fortdauernder Kühlung des Schwefels, und noch viel schneller bei ansteigender Temperatur, d. h. bei Aufhebung der Abkühlung. Bei gewöhnlicher Temperatur ist die chamois Modification nicht hervorzurufen.

Die neue Schwefelmodification bildet sich unter den beschriebenen Bedingungen sowohl, wenn man Schwefel benutzt, der aus Schwefelkohlenstoff krystallisirt ist, wie auch bei sublimirtem oder gefälltem Schwefel, ebenso bei gewöhnlichem Stangenschwefel.

Das Auftreten einer Nachfarbe bei einer elementaren Substanz ist vor Allem deshalb interessant, weil hier die Subchlorid- und verwandten Hypothesen zur Erklärung nicht herangezogen werden können, und es klar ist, dass wenigstens in diesem Falle alle charakteristischen Eigenschaften der Nachfarbesubstanz nur auf einer Allotropie beruhen können.

Darf man diese Erfahrung verallgemeinern, so wird man vermuthen, dass auch bei den durch Kathodenstrahlen gefärbten Salzen und sonstigen Verbindungen das Charakteristische des neuen Zustandes noch nicht durch die Zersetzung der Verbindung und die Lösung ihrer Componenten erschöpft ist, sondern dass die Componenten durch die Kathodenstrahlen auch in einen allotropen Zustand versetzt sind, der unter Anderem durch sehr gesteigertes Lichtabsorptionsvermögen der betreffenden Elemente charakterisirt ist. — Man wird so dazu geführt, das folgende Gesetz zu vermuthen:

Durch die Einwirkung der Kathodenstrahlen wird die Lichtabsorption der Elemente, aus denen eine Verbindung sich zusammensetzt, in hohem Maasse verstärkt. Bei einer Reihe von Elementen, die schon unter gewöhnlichen Verhältnissen farbig sind, werden durch die Verstärkung dann so hohe Werthe des selectiven Absorptionsvermögens minimaler Substanzmengen erreicht, dass sie für das Auge

als Färbungen wahrnehmbar werden. Man würde hiernach sich also vorstellen, dass an sich Cl, Br etc. keine Ausnahmestellung einnehmen, sondern dass durch die Bestrahlung auch die Lichtabsorption z. B. von Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff gesteigert wird; nur ist die natürliche Absorption der letzteren Elemente so gering, dass sie, selbst auf ein Multiplum verstärkt, noch keine erkennbare Färbung giebt.

Sind die hier angedeuteten Anschauungen zutreffend, so wird man Nachfarben bei einer Anzahl von Substanzen vermuthen dürfen, bei denen solche Erscheinungen zunächst für wenig wahrscheinlich gelten konnten, wie z. B. Schwefelsäure, Salzsäure, Bromwasserstoff, Phosphorsäure etc. Denn Nachfarben erscheinen dann bei allen farblosen oder nahe farblosen Verbindungen denkbar, welche mindestens ein Element enthalten, dessen Absorptionsvermögen erfahrungsgemäss durch Kathodenstrahlen bis zu sichtbarer Färbung gesteigert werden kann. In der That hat diese Anschauung sich als heuristisches Princip bewährt.

So giebt z. B. Harnstoff keine Nachfarbe; wird statt des Sauerstoffs aber der Schwefel in die Verbindung eingeführt, so erhält man vom Schwefelharnstoff eine sehr kräftige (zimmtbraune) Nachfarbe.

Concentrirte Schwefelsäure erstarrt bei der Abkühlung zu einer durchsichtig klaren Masse, die, unterhalb einer gewissen Temperatur bestrahlt, kräftig bernsteingelb wird. Bei Aufhebung der Kühlung verschwindet die Farbe vor dem Schmelzen.

Schwefelsäuremonohydrat wird bei gleicher Behandlung kräftig safrangelb.

Concentrirte Salzsäure (1.19, völlig farblos) wird, in tiefer Temperatur bestrahlt, lauchgrün.

Phosphorsäure (zerflossene krystallisirte Säure) wird in den Kathodenstrahlen hyacinthroth; bei steigender Temperatur, wie die vorhergehenden Säuren, schon vor dem Schmelzen wieder farblos.

Bromwasserstoffsäure 1.49. Die Kathodenstrahlen erzeugen als Nachfarbe intensives Grün (wie Nickelchlorid).

Chlorsäure 1.2. Nachfarbe chamois.

Phosphorpentachlorid, das wegen zu starker Flüchtigkeit ebenfalls nur bei tiefer Temperatur bestrahlt werden kann, nimmt in den Kathodenstrahlen hellgelbe Nachfarbe an, und Hexachlorkohlenstoff wird bei Bestrahlung resedagrün.

Ueber die Nachfarben der Alkaloïdsalze soll gesondert berichtet werden. —

Bei früherer Gelegenheit habe ich erwähnt, dass die in gewöhnlicher Temperatur bestrahlten reinen Sulfate und Phosphate keine

Nachfarbe liefern¹⁾. Nach dem oben aufgestellten Princip und nach den Ergebnissen an Schwefelsäure und Phosphorsäure selbst war es nicht undenkbar, dass in sehr tiefen Temperaturen auch Salze dieser Säuren Nachfarben liefern würden. In der That nehmen bei der Bestrahlung in sehr tiefen Temperaturen Ammoniumphosphat kräftig rosa, Natriumphosphat und Magnesiumphosphat röthliche bezw. rosa Nachfarbe an, Ammoniumsulfat erhält schwefelgelbe Nachfarbe, ebenso Hydrazinsulfat.

Zu betonen ist jedoch, dass die Erzeugung der Nachfarben nicht lediglich auf einer additiven Eigenschaft der Atome beruht, sodass man in allen Fällen Auftreten, Art und Intensität der Färbungen aus den Elementarcomponenten und ihren relativen Mengen vorhersagen könnte. Von schon angeführten Fällen mit unerwarteten Färbungen abgesehen (BrH), sei noch erwähnt, dass bei Chloroform eine Nachfarbe nicht erkennbar war, ferner, dass Trichloracetamid sehr viel stärkere Nachfarbe zeigt als Trichloressigsäure, endlich, dass sogar bei isomeren Substanzen die Nachfarben sowohl der Intensität wie auch der Nüance nach stark verschieden sein können. Es wird eben, von anderen denkbaren Unterschieden abgesehen, immer darauf ankommen, wie stark und welcher Art das Lösungsvermögen der unveränderten Substanz für die getrennten Elemente bezw. Radicale ist.

Berlin, Physikalisches Laboratorium der Sternwarte.

350. Ernst Beckman n: Neues Handspectroskop für Chemiker.

(Eingegangen am 12. Juni 1903.)

Bei den üblichen Handspectroskopen für Geradaussehen wird die in einem seitlichen, dem Spectroskop parallelen Rohre angebrachte Scala von derselben Lichtquelle beleuchtet, welche analysirt werden soll. Die Lichtintensität von Bunsen-Flammen, welche durch Kalium, Strontium, Baryum gefärbt sind, ist aber stets zu gering, um die Scala genügend zu erhellen. Lithium und Calcium liefern dazu nur bei reichlicheren Mengen genügend Licht. Bei Funkenspectren wird die Scala garnicht sichtbar. Damit man in allen Fällen im Stande ist, die Lage beobachteter Linien sicher bestimmen zu können, muss, wie bei dem Spectroskop von Bunsen, die Scala besonders beleuchtet werden. Darauf ist bei Handspectroskopen wohl deshalb noch keine Rücksicht genommen worden, weil solche vorzugsweise zur Beobachtung von

¹⁾ E. Goldstein, Physik. Zeitschr. I. c.