

in ein Reagensglas — welches in einer Saugflasche steht (Abb. 2) — hineingespült, wobei die Flüssigkeit jeweils gut abgesaugt wird. Man löst nun etwa 2 g NaCl

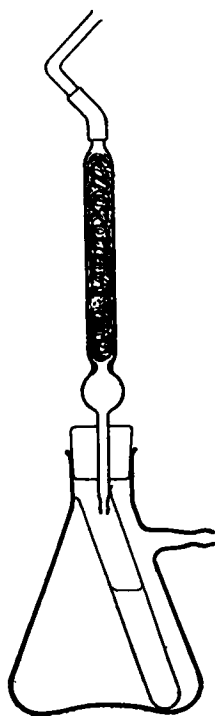


Abb. 2.

(bis zur Sättigung) in der im Reagensglas befindlichen Flüssigkeit auf, spült in den Parnas-Wagnerschen⁵⁾ Apparat hinein, wäscht mit gesättigter NaCl-Lösung nach, destilliert zuerst aus saurer Lösung den Alkohol mit Wasserdampf über (30 cm³ Destillat insgesamt), macht dann mit einigen Kubikzentimetern n-Natronlauge schwach alkalisch und destilliert im Wasserdampfstrom das Nicotin (neben anderen Basen) in vorgelegte 10 cm³ n/100 HCl, welche sich in einem 150-cm³-Erlenmeyerkolben befinden, bis insgesamt 60 bis 80 cm³ Destillat übergegangen sind. Zu dem neutralisierten Destillat (Methylrot) gibt man 20 cm³ kaltgesättigte (etwa 1,2%) Pikrinsäurelösung und läßt zwei Stunden lang an einem kühlen Orte (Eisschrank) stehen. Das ausgefallene Nicotindipikrat filtriert man durch ein Filtrierpapier von 7 cm Durchmesser ab (Schleicher-Schüll Nr. 586) und wäscht Erlenmeyerkolben und Filter mit 4×5 cm³ 0,5% iger Pikrinsäurelösung aus (die auf der Kolbenwand haftenden Kristalle braucht man nicht restlos auf das Filter zu übertragen). Man durchsticht nun das Filtrierpapier mit einem dünnen Glasstab, spült mit 10–12 cm³ kaltgesättigter NaCl-Lösung das Nicotindipikrat in denselben Erlenmeyerkolben hinein, wäscht das Filtrierpapier mit 2 cm³ n-Natronlauge und weiter mit einigen Kubikzentimetern NaCl-Lösung aus, überführt den Inhalt des Erlenmeyers in den Parnas-Wagnerschen Apparat und destilliert mit Wasserdampf in einen 150-cm³-Erlenmeyerkolben hinein, welcher 10 cm³ Wasser enthält, bis insgesamt 60 bis 80 cm³ Destillat übergegangen sind. Man titriert schließlich unter Zugabe eines Tropfens Methylrot (gesättigte alkoholische Lösung) das Nicotin mit n/100 HCl.

Zur Kontrolle der beschriebenen Mikromethode haben wir die folgenden Versuche angestellt.

1. Reine Nicotinlösungen mit genau bekannten Nicotinmengen (sie enthielten ungefähr gleich viel Nicotin, wie im Rauch von 1 bzw. 2 Zigaretten vorhanden ist) wurden auf 60 bis 80 cm³ aufgefüllt und das Nicotin auf

⁵⁾ F. Pregl, Die quantitative organische Mikroanalyse, S. 123, Berlin 1930.

die oben geschilderte Weise bestimmt⁶⁾. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengestellt, welche erkennen läßt, daß es auf diese Weise gelingt, kleine Nicotinmengen mit ausreichender Genauigkeit zu bestimmen.

Tabelle 1.
Nicotinbestimmungen in reinen Nicotinlösungen.

Angewendet		Gefunden		Differenz
Verbrauchte n/100-HCl cm ³	Nicotin mg	Verbrauchte n/100-HCl cm ³	Nicotin mg	Nicotin mg
1,70	2,75	1,74	2,81	+ 0,06
2,10	3,40	2,05	3,32	– 0,08
6,95	11,26	7,10	11,50	+ 0,24
10,70	17,33	10,70	17,33	0
14,15	22,92	14,25	23,08	+ 0,16

2. Zu je 20 cm³ nicotinfreier⁷⁾ Rauchlösung wurden genau bekannte Mengen Nicotin zugesetzt und nach dem oben erwähnten Verfahren das Nicotin bestimmt. Aus der Tabelle 2 ist zu ersehen, daß das Nicotin auf diese Weise mit ausreichender Genauigkeit wiedergefunden wird, wobei die anderen in der Tabakrauchlösung vorhandenen Stoffe keine nennenswerten Störungen verursachen.

Tabelle 2.
Nicotinbestimmungen in Tabakrauchlösungen.

Angewendet		Gefunden		Differenz
Verbrauchte n/100-HCl cm ³	Nicotin mg	Verbrauchte n/100-HCl cm ³	Nicotin mg	Nicotin mg
4,10	6,64	4,05	6,56	– 0,08
6,05	9,80	5,90	9,56	– 0,24
7,95	12,88	7,95	12,88	0
10,00	16,20	9,95	16,12	– 0,08

Zusammenfassung.

Die angegebene Mikromethode gestattet, im Rauch von 0,5 bis 1 g Tabak das Nicotin einfach, schnell und genau zu bestimmen. Der Tabakrauch wird durch mit verdünnter Schwefelsäure getränkte Glaswolle gesaugt, nach dem Auswaschen derselben wird die Waschflüssigkeit alkalisch gemacht und im Wasserdampfstrom destilliert, im Destillat das Nicotin mittels Pikrinsäure gefällt, das Nicotindipikrat mit Lauge im Wasserdampfstrom erneut destilliert und das übergegangene Nicotin mit n/100 HCl titriert. [A. 70.]

⁶⁾ Weniger als 4 mg Nicotin fallen aus Lösungen von über 60 cm³ unter den angegebenen Bedingungen nicht mehr quantitativ aus.

⁷⁾ Die nicotinfreie Rauchlösung wurde auf folgende Weise gewonnen: der Rauch von 10 Zigaretten wurde in einer Waschflasche mit verdünnter Schwefelsäure aufgefangen, nach dem Alkalischemachen das Nicotin im Wasserdampfstrom abdestilliert, die zurückbleibende Flüssigkeit auf 200 cm³ aufgefüllt und diese braune nicotinfreie Lösung zu den Versuchen benutzt.

Kritische Bemerkungen zur Kieselsäure in Mineralwasseranalysen.

Von Dr. phil., Dr.-Ing. e. h. FRANZ HUNDESHAGEN und Dr. phil. F. W. SIEBER, Stuttgart.

(Vorgetragen von F. W. Sieber auf der 39. Generalversammlung des Allgemeinen Deutschen Bäderverbandes vom 26. bis 28. September in Badenweiler.)

(Eingeg. 10. Juni 1931.)

Das erhöhte Interesse, welches gegenwärtig die Frage nach der therapeutischen Bedeutung der Kieselsäure in den Mineralwässern beansprucht, läßt es — besonders im Hinblick auf die von der Fachwelt mit großem Interesse erwartete Neuherausgabe des Deutschen Bäderbuches — gerechtfertigt erscheinen, den in Mineralwasseranalysen enthaltenen Angaben über Kieselsäure vom analytischen Standpunkt kritisch etwas näherzutreten.

Die unmittelbare Veranlassung dazu ist für uns die mehrfach gemachte Feststellung, daß in Mineralbrunnenprospekten auffallend hohe Kieselsäuregehalte aufgeführt und als kräftiges Werbemittel benutzt werden, Kieselsäuregehalte, die sich bei der Nachprüfung von sachgemäß entnommenen Originalproben als irrtümlich herausstellten und, um sie mit der Wirklichkeit in Einklang zu bringen, ganz bedeutend herabgesetzt werden müßten.

So heißt es z. B. in einem noch ziemlich neuen Prospekt einer bekannten Brunnenverwaltung:

Analyse von Dr. von Fehling:
In 100 000 Gr. Wasser sind enthalten:
29,6874 gs Kieselsäure,
44,6614 gs kohlens. Kalk usw.

Leider war eine solche Analyse von Fehling nicht auffindbar, und es konnte nicht ermittelt werden, was es mit den „Gr.“ und „gs“ für eine Bewandnis hat.

Wenn aber, wie sehr wahrscheinlich, „Gr.“ und „gs“ gleich g zu lesen wäre, so würde sich ein Gehalt des Wassers an Kieselsäure (SiO_2) von 0,2968 g/kg oder an Metakieselsäure (H_2SiO_3) von 0,3858 g/kg ergeben.

Im Deutschen Bäderbuch ist nach einer Analyse der gleichen Quelle von G. C. L. Sigwart aus 1840 die Zahl für H_2SiO_3 mit 0,0095 g/kg verzeichnet; diese erscheint nun wiederum sehr niedrig gegenüber unserem eigenen Befund aus November 1928, der auf 0,0360 $\text{SiO}_2 = 0,0468 \text{ H}_2\text{SiO}_3$ lautet, übrigens merkwürdigerweise (aber wohl nur zufällig) sich fast völlig deckt mit demjenigen einer (noch in „Granen“ auf „1 Pfund“ Wasser bezogenen) Analyse von Federhaff aus 1830, aus der sich $\text{SiO}_2 = 0,0363 \text{ g/kg}$ oder $\text{H}_2\text{SiO}_3 = 0,0472 \text{ g/kg}$ berechnet.

Der oben — nach Fehling — angegebene Gehalt an Kieselsäure wird auf dem Quellenprospekt als „außerordentlich reich“ und als „wirksames Heilmittel“ angepriesen. Er wäre ja auch (wenn zutreffend) verhältnismäßig sehr beträchtlich, obgleich unter den 43 Mineralwässern des Bäderbuches mit über 0,10 g/kg H_2SiO_3 sich 3 mit angeblich über 0,30, nämlich 0,3427, 0,4123 und 0,7859 (!) g/kg H_2SiO_3 , befinden.

Solche Zahlen, jedenfalls die beiden letztgenannten, geben doch zu Bedenken Anlaß!

In einem anderen Fall wurde ebenfalls von der betreffenden Brunnenverwaltung mit einem sehr hohen Kieselsäuregehalt des Wassers, der — nach einer fachmännischen Veröffentlichung — „zu den höchsten in . . ., wenn nicht von Deutschland oder gar von Europa“ gehören sollte, Reklame gemacht. Nach einer neueren Analyse sollte nämlich das Mineralwasser 0,2505 g/kg H_2SiO_3 enthalten, was ja ebenfalls ein bemerkenswert bedeutender Gehalt wäre. Nun waren wir kürzlich zu einer Nachprüfung der Quellenverhältnisse beauftragt, fanden wohl die analytischen Angaben in den Hauptzügen bestätigt, kamen aber für die Kieselsäure auf einen viel niedrigeren Wert, noch nicht $\frac{1}{13}$ des älteren Befundes, nämlich 0,0185 g/kg H_2SiO_3 .

Eine im Südwesten der Rheinprovinz gelegene Quelle soll nach der Analyse im Deutschen Bäderbuch gar 0,7859 g/kg H_2SiO_3 enthalten. Dies wäre die bei weitem kieselsäurereichste Quelle Deutschlands. Leider hat die Nachprüfung einer direkt von der Verwaltung der Quelle bezogenen Originalprobe ein gänzlich anderes Resultat, nämlich nur 0,0519 g ergeben.

Ähnliche Abweichungen unserer Befunde gegenüber älteren ergaben sich, obwohl nicht so augenfällig, auch in anderen Fällen. Bei der Unwahrscheinlichkeit, daß in so kurzen Zeiträumen so tiefgreifende Änderungen in der Quellzusammensetzung eingetreten sein könnten, muß angenommen werden, daß hier Bestimmungsfehler unterlaufen sind.

Sehen wir von reinen Berechnungsirrtümern ab, wie sie z. B. bei der Übertragung von alten, mitunter unvollständigen Analysen in neue Formen — besonders wenn sie auch noch von Unkundigen ausgeführt wurde — vorkommen, so können sehr verschiedenartige technische Ursachen in Betracht kommen.

1. Analysenfehler: So wie in den nicht seltenen, besonders älteren Analysen, die nur Bruchteile von mg/kg Kieselsäure aufweisen, Bestimmungsfehler im negativen Sinne (mangelhafte Abscheidung der Kieselsäure) zu vermuten sind, so werden umgekehrt nicht selten, namentlich bei Wässern, in denen ein bedeutender Gehalt an Sulfat- und Calciumionen gleichzeitig vorkommt, Bestimmungsfehler im positiven Sinne dadurch hervorgerufen werden, daß die Kieselsäure mit nach den verschiedenen Trockendampfern usw. ungelöst gebliebenem CaSO_4 zusammen gewogen und als SiO_2 in Rechnung gesetzt wird, ohne daß die sehr nötige Kontrolle durch Abdampfen mit Flußsäure stattgefunden hätte (ein Fehler, der nach unseren Beobachtungen selbst von geübten Analytikern noch gelegentlich begangen wird).

2. Bei Wasserproben, zu deren Aufbewahrung Flaschen aus nicht genügend widerstandsfähigem Glas verwendet worden sind, ist eine Verunreinigung des Wassers durch sich lösende Kieselsäure unvermeidlich. Wenn auch bei den hohen Ansprüchen, die in unserer Zeit von den Brunnenverwaltungen an die Güte der Flaschenfabrikate gestellt werden, solche von mangelhafter Widerstandsfähigkeit jetzt selten auf dem Markt erscheinen, so hat man doch bei älteren Wasseranalysen, ganz besonders, wenn es sich um alkalische Wässer handelt, damit zu rechnen, daß die analytischen Werte durch in Lösung gegangene Silicate beeinträchtigt worden sind.

3. Einen bedeutenden und manchmal lange nachwirkenden Einfluß kann auf die Beschaffenheit eines Wassers eine Neufassung des Schachtes oder Brunnenbeckens mit Beton ausüben, und zwar nicht nur in bezug auf den SiO_2 -Gehalt des Wassers, sondern auch in bezug auf seine ganze übrige Zusammensetzung, so daß man unter solchem Einfluß stehende Wässer, wenn auch nicht absichtlich verändert, doch als „manipulierte“ oder „korrigierte“ Wässer im Sinne Beythiens bezeichnen müßte. In diesem Zusammenhang seien (nach A. Kleinlogel, Einflüsse auf Beton, Artikel Auslaugung 5 und 6) zwei von F. Hundeshagen untersuchte Fälle der Beeinflussung von Brunnenwässern durch Beton ausgeführt, aus denen sich ohne weiteres ergibt, in wie weitgehendem Maße das Wasser durch Berührung mit Beton verändert werden kann.

„In einer Ziegelei war Wasser, das durch einen neu erstellten Zementkanal geflossen war, in einem Textilwerk Wasser aus einem Brunnen mit frisch ausbetoniertem Schacht unmittelbar zur Speisung der Dampfkessel verwendet worden. Nach verhältnismäßig kurzem Betrieb hatten sich in den Kesseln starke Krustenansätze entwickelt, die im einen Falle zur Ausbeulung, im andern sogar zur Durchbrennung der Feuerplatte Veranlassung gegeben hatten. Die etwa 5 mm dicken, sehr harten, stengelig-blättrig-kristallinen (einer Fasergipsplatte nicht unähnlichen) Kesselsteinkrusten bestanden in beiden Fällen in der Hauptsache (zu etwa 80 und 85%) aus kristallisiertem Calciumhydroxyd, das, wie die weitere Untersuchung lehrte, beide Male aus einem beträchtlichen Gehalt des Speisewassers an Calciumhydroxyd, in letzter Linie dem der Auslaugung unterliegenden, noch zu frischen Beton entstammte.“ Der hier interessierende Gehalt der Krusten an Kieselsäure betrug etwa 3,5% SiO_2 , entsprechend 6,8% CaSiO_3 .

Durch ad hoc im Laboratorium angestellte Versuche wurde festgestellt, daß durch Einwirkung von alkalischen Mineralwässern auf frischen Beton der ursprünglich geringe Kieselsäuregehalt des Mineralwassers schon nach kurzer Zeit auf ein Mehrfaches anstieg.

Die Frage nach dem Zustand, in welchem sich die Kieselsäure im Wasser gelöst befindet, ist je nach dem chemischen Charakter des Mineralwassers verschieden

zu beantworten. Wir haben nicht nur in alkalischen, sondern z. B. auch in einer — allerdings freie Kohlensäure nicht enthaltenden — sulfatischen Kochsalzquelle festgestellt, daß die Kieselsäure fast völlig in dialysierbarer, mithin wohl elektrolytisch-dissoziierter Form vorhanden war.

Selbstverständlich muß wie allgemein, so auch hinsichtlich des Kieselsäuregehaltes berücksichtigt werden, daß bei der Änderung in der Zusammensetzung eines Mineralwassers auch periodische oder säkulare Verschiebungen in den natürlichen Verhältnissen einer Quelle mit im Spiele sein können. So große Unterschiede

jedoch wie diejenigen, von denen oben die Rede war, haben zweifellos andere Ursachen.

Eine Nachprüfung vieler der älteren Analysen wird nun nicht nur unter dem Gesichtspunkt des Kieselsäuregehaltes dringend nötig sein, sondern auch mit Bezug auf die übrige Zusammensetzung, die ja bei einer fehlerhaften Bestimmung der Kieselsäure — namentlich wenn auf einer schlechten Trennung von SiO_2 und CaSO_4 beruhend — notwendigerweise einer fehlerhaften Beeinflussung unterliegen muß oder aber durch die angedeuteten sonstigen Momente beeinflusst sein kann.

[A. 78.]

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik.

Berlin, 17. Juli 1931.

A. Einstein: „Gedenkworte auf Albert A. Michelson.“

Michelson wurde 1852 in Strelno als Sohn polnisch-jüdischer Eltern geboren. Bereits mit zwei Jahren kam er nach Amerika, wo er seine Jugendausbildung in einer Militärakademie genoß. Er widmete sich dann der Physik, brachte in den 70iger Jahren seine Studien in Amerika zum Abschluß, ging dann nach Deutschland und Frankreich, um seine Ausbildung zu vervollständigen. Er hat die Wissenschaft als Künstler und Sportsmann betrieben, der sich in konstruktive Ideen verliebte und sie mit Zähigkeit und Feinheit der Erfindungsgabe experimentell zu verwirklichen wußte. Offenbar ist bereits während seiner letzten Studienjahre seine allergrößte Idee in ihm gereift, wenngleich es ihm auch äußere Umstände nicht erlaubten, sie damals experimentell zu verwirklichen: das war die Erfindung seines berühmten Interferenzapparates, der sowohl für die Relativitätstheorie als auch für die Beobachtung von Spektrallinien von größter Bedeutung geworden ist. Nicht zu beantworten ist leider die Frage, ob Michelson vom rein optischen Standpunkt zu der Erfindung dieses Apparates gekommen ist, oder ob er durch die Frage nach der Bewegung der Körper gegen den Lichtäther zu der Konstruktion angeregt wurde. Einstein ist geneigt, der letzten Annahme den Vorzug zu geben, und bezeichnet die Konzipierung dieser Idee als ungeheure Leistung, um so mehr, da diese Frage damals noch gar nicht im Zentrum des physikalischen Interesses stand. Der physikalische Nachweis der Relativbewegung der Körper zum Lichtmedium war zu erbringen, das man sich als quasi starren, alles durchdringenden Körper, der ponderablen Massen keinen Widerstand entgegensetzte, vorstellte. Wie bekannt, ist dieser Nachweis mit dem Interferenzapparat negativ ausgefallen. Dieser negative Befund hat das Vertrauen in die Gültigkeit der allgemeinen Relativitätstheorie sehr gefördert. Michelson hat die Interferenzeffekte dazu benutzt, um Objekte kleiner angularer Ausdehnung sichtbar zu machen. Es gelang ihm auf diesem Wege, angularer Entfernungen von der Größenordnung von $\frac{1}{200}$ aufzulösen und so Erkenntnisse über Riesensterne zu ermöglichen. Mit Hilfe seines Stufengitters hat Michelson die für die neuere Physik fundamentalen Untersuchungen der Feinstruktur der Spektrallinien eingeleitet. Der schönste Versuch Michelsons ist nach Einstein der Nachweis der Erddrehung auf optischem Wege. Denkt man sich einen Lichtstrahl durch eine Reihe von Spiegelreflexionen äquatorial um die Erde herumgeführt, so muß die Umlaufszeit vom Umlaufssinn abhängig sein. In überaus geistreicher Weise ersetzte er diesen Lichtweg durch einen durch die Begrenzung eines großen Rechteckes gegebenen. Die Drehung der Erde wird dabei aus der Phasenverschiebung zweier Lichtstrahlen erkannt. Der Versuch zeigte gleichzeitig, daß der Lichtäther — in Michelsons Terminologie — sich nicht mit der Erde dreht. In seinem letzten Lebensjahre hat sich Michelson damit beschäftigt, die Geschwindigkeit des Lichtes mit äußerster Genauigkeit zu bestimmen. Einstein, der Michelson in seinem letzten Lebensjahre fragte, warum er auf die Genauigkeit der Bestimmung gerade dieser Naturkonstanten so ungeheure Mühe verwende, erhielt darauf die für

Michelson so charakteristische Antwort: „Weil es mir Spaß macht.“ Michelson starb im Mai dieses Jahres im 79. Lebensjahr.

R. W. Wood, Baltimore: 1. „Selektive Temperatur-emission.“ Am Falle des Quarzes zeigt Votr. experimentell die Gültigkeit des Kirchhoffschen Gesetzes, welches besagt, daß vollständig durchsichtige Körper bei keiner Temperatur strahlen. Nahezu vollständig durchsichtiger Quarz wird infolge seines geringen Absorptionsvermögens auch bei 700 bis 1000° nicht rotglühend. Setzt man dagegen dem Quarz absorbierende Stoffe zu, so tritt beim Erhitzen ein Emissionsspektrum auf. So emittiert Neodym enthaltender Quarz beim Erhitzen ein Bandenspektrum, Kobalt enthaltender Quarz ein kontinuierliches Spektrum. — 2. „Magnetische Rotationsspektren von NO_2 .“ Während das Spektrum des Natriums im Magnetfeld sowohl positive als auch negative Rotation zeigt, tritt im Spektrum des bei kleinen Drucken untersuchten NO_2 magnetische Rotation nur in einer Richtung auf. Mit zunehmender Stärke des Magnetfeldes verschwindet die Rotation. Votr. versucht diesen Effekt durch einen Zusammenhang zwischen magnetischem und mechanischem Moment des Moleküls zu deuten. — 3. „Absorptionsspektren von Lösungen farbiger Salze in flüssigem Ammoniak.“ Votr. weist darauf hin, daß farbige Salze, wie z. B. Kaliumpermanganat und Neodymmammoniumnitrat, in flüssigem Ammoniak intensivere Absorptionsbanden besitzen als in wässriger Lösung. Neodymmammoniumnitrat hinterläßt in flüssigem Ammoniak einen Rückstand, der in Wasser löslich ist. — 4. „Stereoskopische Modelle der Elektronenbewegung beim Starkeffekt.“ — 5. „Hyperfeinstruktur von Quecksilberlinien.“ Mit einem Gitter von 20 cm Breite und einer Auflösung von 700 000 hat Votr. Quecksilberlinien in höherer Ordnung in die Komponenten zerlegt und dabei bis zu 15 Komponenten erhalten. In diesen Hyperfeinstrukturaufnahmen ist die bisher größte Auflösung erreicht. Eine Auswertung der Aufnahmen ist im Gange.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Berlin, 3. Juli 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr. R. Ladenburg.

H. Kallmann und B. Rosen: „Bildung und Zerfall von Molekülonen“ (nach gemeinsamen Versuchen mit E. Friedländer und W. Lazareff). Vorgetragen von B. Rosen.

Ausführliche Wiedergabe des Vortrags von Kallmann: „Über die Bildung von mehrfach geladenen Molekülonen“¹⁾. In Fortsetzung dieser Arbeit ist auch der Zerfall doppelt geladener Molekülonen massenspektroskopisch untersucht worden. Es gelang nur beim Zerfall des NO_2^{++} , Zerfallsionen nachzuweisen. Die Untersuchung ergab, daß NO_2^{++} im Sinne $\text{NO}_2^{++} \rightarrow \text{NO}^{++} + \text{O}$ zerfällt. Dabei ist die Entstehung von NO^{++} insofern bemerkenswert, als dieses Molekülon beim Elektronenstoß in NO nicht nachweisbar ist. — Beim Zerfall einfach geladener Molekülonen tritt immer das Atom als Ion auf, das die kleinere Ionisierungsspannung hat, z. B. $\text{CO}^+ \rightarrow \text{C}^+ + \text{O}$; $\text{CO}_2^+ \rightarrow \text{C}^+ + \text{O} + \text{O}$.

P. Pringsheim: „Über die durch gelbes Licht im Natriumdampf ausgelöste Fluoreszenz.“ (Nach gemeinsamen Versuchen mit A. Jablonski.)

Die Fluoreszenz des Natriumdampfes bei hohen Temperaturen wurde bereits 1896 von E. Wiedemann und G. C.

¹⁾ Vgl. Ztschr. angew. Chem. 44, 521 [1931].