

## 117. Beitrag zur kolorimetrisch-photoelektrischen Bestimmung des Fluors

von P. Urech.

(17. VII. 42.)

Das Interesse an einer kolorimetrischen Bestimmung des Fluors wurde hauptsächlich in Amerika durch die Entdeckung von fluorhaltigem Trinkwasser und durch die zunehmende Verwendung fluorhaltiger Schädlingsbekämpfungsmittel geweckt.

Eine Farbreaktion des Fluorions, welche zu einer kolorimetrischen Bestimmung ausgewertet werden könnte, ist bis heute nicht bekannt. Sämtliche bisher veröffentlichten Methoden beruhen darauf, dass eine gefärbte Lösung durch die Anwesenheit von Fluorionen in ihrer Intensität geschwächt oder in ihrer Farbe verändert wird. Die älteste diesbezügliche Methode ist zuerst von *G. Steiger*<sup>1)</sup> angegeben und von *L. Fresenius*, *K. Schröder* und *M. Frommes*<sup>2)</sup> und *J. B. Goldenberg*<sup>3)</sup> verbessert worden. Die Methode liefert bei verhältnismässig grossen Fluormengen (3—4 mg) gute Resultate, wie *I. M. Korenmann*<sup>4)</sup> behauptet. Der gleiche Effekt einer Farbintensitätsschwächung auf die Eisen(III)-rhodanid-Verbindung kann beim *Greeff'schen*<sup>5)</sup> Titrationsverfahren für die Bestimmung des Fluors beobachtet werden. Diese Tatsache wurde von *N. K. Smit*<sup>6)</sup> für eine kolorimetrische Methode ausgewertet, wobei das Kolorimetrieren in alkoholischen Fluoridlösungen geschieht. Auch diese Methode ist wie das *Greeff'sche* Titrationsverfahren von der strengen Beobachtung eines bestimmten  $p_H$ -Wertes der Lösungen abhängig<sup>7)</sup>.

Die hauptsächlich in der U.S.A.-Fachliteratur erschienenen Vorschläge zur kolorimetrischen Bestimmung des Fluors bedienen sich

<sup>1)</sup> *G. Steiger*, The estimation of small amounts of fluorine, *Am. Soc.* **30**, 219 (1908).

<sup>2)</sup> *L. Fresenius*, *K. Schröder* und *M. Frommes*, *Z. anal. Ch.* **73**, 63 (1928).

<sup>3)</sup> *J. B. Goldenberg*, Methode der Fluorwasserstoffbestimmung in der Luft, *Shurnal Prikladnoi Chimii* **8**, 1088 (1932).

<sup>4)</sup> *I. M. Korenmann*: Nachweis und Bestimmung von Fluoriden, *Z. anorg. Ch.* **216**, 33 (1933).

<sup>5)</sup> *A. Greeff*, Titrimetrische Bestimmung des Fluors, *Diss. Techn. Hochschule Dresden* (1913).

<sup>6)</sup> *N. K. Smit*, *Chem. Trade J.* **71**, 325, (1922).

<sup>7)</sup> *P. Urech*, Zur Bestimmung des Fluors in unlöslichen Fluoriden, *Ch. Z.* **57**, 855 (1933).

im wesentlichen gefärbter Eisenverbindungen. *M. D. Foster*<sup>1)</sup> arbeitet wie *N. K. Smit*<sup>2)</sup> mit Eisen(III)-rhodanid, *W. D. Armstrong*<sup>3)</sup> mit Eisen(III)-acetylaceton und *J. Fahey*<sup>4)</sup> mit Ferron als Reagens.

Von diesen Reagenzien erschien uns, was die Beständigkeit und die Empfindlichkeit gegenüber der Wasserstoffionenkonzentration anbelangt, dasjenige von *Fahey*, die 7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure, die auch als Ferron oder Yatren bezeichnet wird, besonders vorteilhaft. *Fahey* hat mit diesem Reagens eine kolorimetrische Vergleichsmethode ausgearbeitet, die darauf beruht, dass die zu prüfenden Lösungen mit jedesmal herzustellenden im Fluorgehalt abgestuften Standardlösungen verglichen werden. *Fahey* hat sich dabei als Vergleichsmethode der kolorimetrischen Titration bedient, ein Verfahren, das von uns früher für die Bestimmung kleiner und kleinster Verunreinigungen bzw. Begleitelementen in der Metallurgie des Aluminiums<sup>5)</sup> verwendet wurde. Im gleichen Zusammenhang haben wir auch das absolutkolorimetrische Messverfahren mittelst des *Zeiss-Pulfrich*-Photometers erwähnt. Wenn viele Messungen mit dem *Pulfrich*-Photometer oder ähnlichen Instrumenten gemacht werden müssen, besteht das Bedürfnis, das Auge durch eine objektive Messvorrichtung zu ersetzen. Die Anstrengung, das Aussehen zweier Gesichtsfeldhälften auf Gleichheit zu beurteilen, ist grösser und ermüdender als z. B. das Ablesen der Stellung eines Zeigers auf einer Skala. Diese Lösung der Aufgabe ist durch Bau lichtelektrischer Kolorimeter ermöglicht worden. Die Anwendung solcher Instrumente, die schon in mehrfacher Ausführung im Handel sind, ist in starkem Zunehmen begriffen. Es sei diesbezüglich auf die ausführliche Publikation von *Ralph Müller*<sup>6)</sup>, das Buch von *B. Lange*<sup>7)</sup> und dasjenige von *G. Kortüm*<sup>8)</sup> verwiesen. Die Entwicklung auf diesem Gebiete ist durchaus noch nicht abgeschlossen, so dass weitere Fortschritte und Verbesserungen im Bau solcher Apparate zu erwarten

1) *M. D. Foster*, Colorimetric Determination of Fluorine in Water Using Ferric Chloride, Ind. and Eng. Chem., Analyt. Ed. **5**, 234 (1933).

2) *N. K. Smit*, l. c.

3) *W. D. Armstrong*, Colorimetric Determination of Fluorine, Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed. **5**, 300 (1933).

4) *J. Fahey*, Colorimetric Determination of Fluorine with Ferron, Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed. **11**, 362 (1939).

5) *P. Urech*, Kolorimetrische Titration und ihre Anwendung in der Metallurgie des Aluminiums I, Hely. **22**, 1, 322 (1939).

6) *Ralph Müller*, Photoelectric Methods in Analytical Chemistry, Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed. **11**, 1 (1939).

7) Dr. *B. Lange*, Berlin. Kolorimetrische Analyse mit besonderer Berücksichtigung der lichtelektrischen Kolorimetrie. Verlag *Chemie G. m. b. H.* Berlin (1941).

8) Prof. Dr. *G. Kortüm*, Kolorimetrie und Spektralphotometrie. Verlag *Springer* Berlin (1942).

sind. Schon heute gehört das lichtelektrische Kolorimeter zum unentbehrlichen Rüstzeug des Aluminiumhütten-Laboratoriums.

In diesem Zusammenhange erschien es uns der Mühe wert, die kolorimetrische Bestimmungsmethode von *Fahey* mittelst Ferron auf photoelektrische Grundlage zu stellen. Darüber soll nachfolgend berichtet werden:

### I. Das Reagens.

Das Reagens, 7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure, Ferron oder Yatren genannt, ist als kolorimetrisches Reagens für Eisen(III) bekannt. Eine wässrige Lösung von Ferron gibt mit Eisen(III)-Ionen eine grüne Färbung.

Versetzt man eine wässrige Lösung von Eisen(III)-chlorid und Ferron mit einer fluorionhaltigen Substanz, so schlägt die Farbe von Grün nach Gelb um. *Fahey* benützte diesen Farbumschlag zur kolorimetrischen Bestimmung von Fluorion im Bereiche von 0,1 bis 1,5 mg pro 25 cm<sup>3</sup> Lösung. Die kolorimetrische Fluorbestimmung erfolgt wie bereits erwähnt nach dem Prinzip der kolorimetrischen Titration, indem zu einer Blindprobe eine Natriumfluorid-Lösung von bekanntem Gehalt zugetropft wird, bis die Farbintensitäten der Versuchslösung und der eben erwähnten Typlösung gleich sind. Nach *Fahey* kommt das Reagens in folgender Zusammensetzung zur Anwendung:

- 90 cm<sup>3</sup> gesättigte Lösung von Ferron,
- 100 cm<sup>3</sup> Wasser und
- 10 cm<sup>3</sup> einer Lösung von 2-n. HCl + 0,1-n. Eisen(III)-chlorid.

Die Herstellung des Reagenzes nach dieser Vorschrift eignet sich wohl für die kolorimetrische Titration, nicht aber für absolutkolorimetrische Messungen mit einer Eichkurve, die auch bei der Wiederherstellung von Reagens ihre Gültigkeit behalten soll. Es hat sich nämlich gezeigt, dass, nachdem das Reagens verbraucht war und wieder neues nach der gleichen Vorschrift hergestellt wurde, das Reagens mit der Kurve nicht mehr koordinierte. Es musste daher für jede einmal hergestellte Menge Reagens eine besondere Eichkurve aufgenommen werden. Um dies zu vermeiden, haben wir die Herstellung des Reagenzes näher präzisiert und gefunden, dass bei der genauen Einhaltung dieser Vorschrift reproduzierbare Werte erzielt werden können, wie aus Tabelle 1 hervorgeht. Die abgeänderte Vorschrift zur Herstellung des Reagenzes lautet:

75 mg Ferron werden in einem Messkölbchen von 50 cm<sup>3</sup> Inhalt mit 40 cm<sup>3</sup> destilliertem Wasser auf dem Wasserbad auf ca. 50° erwärmt bis zur vollständigen Lösung des Ferrons. Nach dem Abkühlen wird zur Marke aufgefüllt und Portionen dieser Lösung in dem oben erwähnten Verhältnis mit Eisen(III)-chlorid-Salzsäurelösung gemischt. Die Blindprobe mit 5 cm<sup>3</sup> Reagens ergibt dann eine Absorption im *Lange*-Kolorimeter mit dem Lichtfilter RG2 (rot) und der 15 Watt-Lampe von 49,5—50,0%.

**Tabelle 1.**

Absorptionswerte (Leerwerte) von Eisen(III)-Ferron-Reagens verschied. Konzentration.

mg Ferron in cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O	cm <sup>3</sup> Reagens	Ab- sorption	mg Ferron in cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O	cm <sup>3</sup> Reagens	Ab- sorption
25/50	5	23,0%	75/50**)	5	50,2%
50/50	5	42,4%		5	50,0%
75/50*)	5	46,8%	300/200	5	49,5%

\*) nicht erwärmt; \*\*) auf dem Wasserbad erwärmt.

## II. Versuche mit reinem Natriumfluorid.

Bei der Einwirkung von Fluorionen auf den Eisen(III)-Ferron-Komplex ändert sich die Färbung von Grün nach Gelb, wobei bei der oben erwähnten Messanordnung die Absorption umgekehrt proportional zur Konzentration fällt. Der günstigste Spektralbereich kann mit dem Rotfilter RG2 herausfiltriert werden. Die Verwendung verschiedener Reagenzienmengen von 3—8 cm<sup>3</sup> ergab eine annähernd parallele Verschiebung der Kurve (siehe Tabelle 2 und Figur 1).

**Tabelle 2.**

Versuchsreihen mit verschiedenen Reagenziensätzen.

mg Fluorion in 100 cm <sup>3</sup>	Reihe 1		Reihe 2	
	Reagens	Absorption	Reagens	Absorption
1,0	4 cm <sup>3</sup>	32,2%	5 cm <sup>3</sup>	38,5%
3,0	4	22,1%	5	27,6%
5,0	4	19,0%	5	24,8%

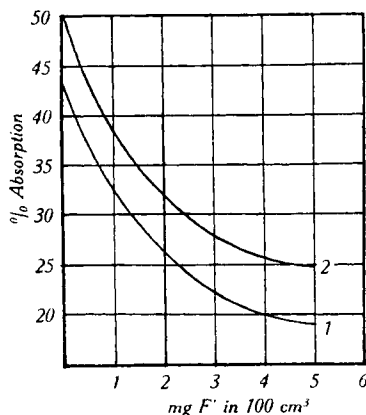


Fig. 1.

Versuche im Konzentrationsbereich von 0,2—1,6 mg F'/100 cm<sup>3</sup>.

Die Unterschiede in der Absorption sind so gross, dass eine brauchbare Eichkurve aufgestellt werden kann, die aus Tabelle 3a) und b) und der Figur 2 ersichtlich ist.

**Tabelle 3 a.**

Fluorgehalte 0,2—1,6 mg/100 cm<sup>3</sup> Lösung.

Alle Versuche mit 3 cm<sup>3</sup> Reagens.

mg F'	% Absorption	mg F'	% Absorption
0,2	27,8	1,0	21,0
0,4	25,6	1,2	19,7
0,6	24,1	1,4	18,9
0,8	22,3	1,6	18,1

**Tabelle 3 b.**

Versuche mit neu hergestelltem Reagens.

mg F'	% Absorption	mg F'	% Absorption
0,2	28,0	1,1	20,6
0,5	24,7	1,4	19,5
0,8	22,1		

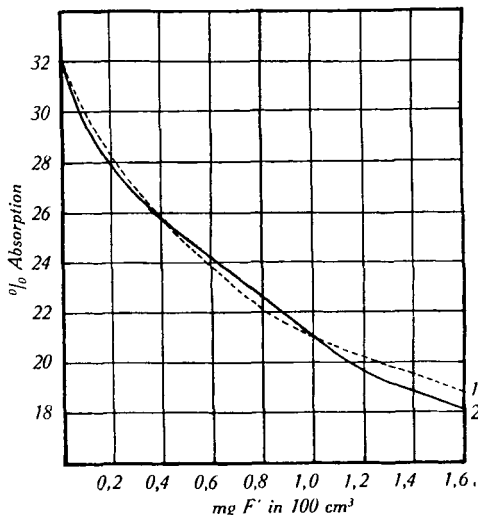


Fig. 2.

Versuche im Konzentrationsbereich von 0,5 — 6,0 mg F'/100 cm<sup>3</sup>.

Diese Konzentration entspricht dem von *Fahey* benützten Bereich, bei dem ebenfalls eine günstige Absorptionskurve (Tabelle 3c) und Figur 3) aufgestellt werden kann.

**Tabelle 3c.**

Fluorgehalte 0,5—6,0 mg/100 cm<sup>3</sup> Reagenszusatz: 5 cm<sup>3</sup>.

mg F'	% Absorption	mg F'	% Absorption
0,0	46,8	3,0	24,0
0,5	39,2	4,0	21,1
1,0	34,8	5,0	18,6
2,0	28,4	6,0	17,0

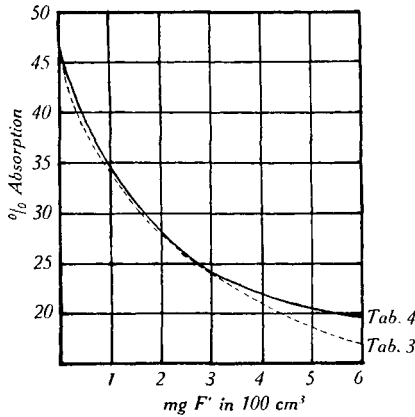


Fig. 3.

### III. Versuche mit Natriumfluosilicat.

Die volumetrische Fluorbestimmungsmethode nach *Willard* und *Winter*<sup>1)</sup> gestattet durch eine einfache Operation (Destillation), das Fluorion aus der zu untersuchenden Substanz als Fluokieselsäure abzutrennen und somit von den dasselbe begleitenden Elementen zu scheiden. Diese Methode, die heute wohl als die schnellste und zuverlässigste Fluorbestimmungsmethode bezeichnet werden kann, eignet sich in ihrer gegenwärtigen Modifikation zur Bestimmung des Fluors in Kryolith, Aluminiumfluorid, Ofenfluss, fluorhaltigen Phosphaten usw. Es war daher von Interesse zu prüfen, ob das Fluor auch in Form der Fluokieselsäure auf das Ferron-Reagens einwirkt. Dabei zeigte sich, dass bis zu einem Gehalt von 3 mg F' die Kurve wie für Natriumfluorid verlief und erst bei höherer Konzentration

<sup>1)</sup> *H. H. Willard and O. B. Winter, Volumetric Method for Determination of Fluorine, Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed. 5, 7 (1933).*

eine Abweichung erfuhr, wie aus Tabelle 3e) und 4 und Figur 3 hervorgeht.

**Tabelle 4.**  
Versuche mit Natriumfluosilicat.

mg F'	% Absorption	mg F'	% Absorption
0,3	40,5	2,4	26,5
0,6	37,8	3,0	24,0
0,9	34,9	3,6	23,0
1,2	33,0	4,8	20,9
1,8	28,8	6,0	19,9

IV. Versuche mit Fluokieselsäure-Destillat.

Zunächst wurde versucht, das Destillat einer Substanz mit bekanntem Fluorgehalt (natürlicher Kryolith) mit Natronlauge alkalisch zu machen und mit Salzsäure genau zu neutralisieren, (Tabelle 5 und Figur 4).

**Tabelle 5.**

Versuche mit Fluokieselsäure.

Versuchsreihe 1: Destillat mit NaOH alkalisch gemacht, mit HCl neutralisiert.  
Versuchsreihe 2: Destillat unverändert.

mg Fluor	% Absorption	
	Reihe 1	Reihe 2
1,0	34,8	33,2
2,0	29,0	27,0
3,0	25,0	23,1
4,0	23,8	21,0
5,0	22,7	19,8
6,0	22,0	18,9

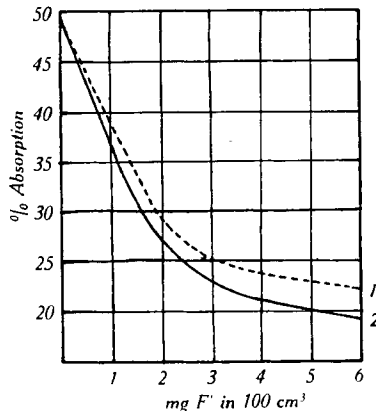


Fig. 4.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde das Destillat direkt verwendet. Wie aus Tabelle 6 und Figur 5 hervorgeht, verläuft die Eichkurve mit unverändertem Destillat günstiger.

**Tabelle 6.**

Versuche mit nicht neutralisiertem Destillat.  
 Versuchsreihe 1: Zusatz von 5 cm<sup>3</sup> Reagens,  
 Mittelwert von 4 Reihen.  
 Versuchsreihe 2: Zusatz von 4 cm<sup>3</sup> Reagens,  
 Mittelwert von 3 Reihen.

mg Fluor	% Absorption	
	Reihe 1	Reihe 2
0,0	46,8	46,8
0,5	39,5	42,3
1,0	33,8	38,5
2,0	27,5	33,4
3,0	23,1	29,1
4,0	21,0	26,9
5,0	19,8	25,4

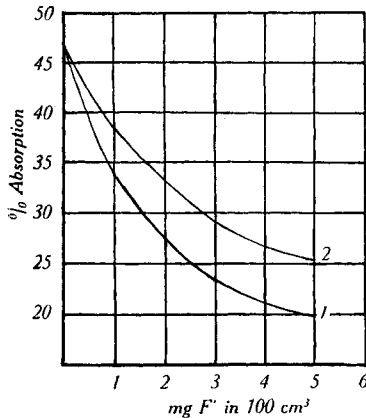


Fig. 5.

Das Reagens selbst ist fast unbegrenzt haltbar, so dass in dieser Richtung keine Schwierigkeiten zu erwarten sind. Die Intensität des Blind- bzw. Leerwertes kann durch die Anwesenheit von Säure verändert werden. Es wurde daher der Einfluss von Schwefelsäure und Perchlorsäure untersucht. Von Seiten der Schwefelsäure konnte keine Einwirkung konstatiert werden. Da bei der Destillation mit Schwefelsäure höchstens 0,01 %, ca. 5 mg in 100 cm<sup>3</sup> Destillat übergehen, kommt ein schädlicher Einfluss auf das Reagens nicht in Frage. Stärker ist die Wirkung von Perchlorsäure. 5 cm<sup>3</sup> 20-proz. Säure bewirken, mit 5 cm<sup>3</sup> Reagens auf 100 cm<sup>3</sup> verdünnt, eine weit-



gehende, und 10 cm<sup>3</sup> eine vollständige Entfärbung. Mit einem Überdestillieren von Perchlorsäure ist jedoch bei Einhalten der Vorschrift nicht zu rechnen.

Auf Grund dieser Versuche und der bei der modifizierten Fluorbestimmungsmethode nach *Willard* und *Winter* gesammelten Erfahrungen ergibt sich für die kolorimetrisch-photoelektrische Bestimmung des Fluorions folgende Arbeitsvorschrift:

### Reagenzien und Hilfsmittel:

Apparat zur Destillation mit Wasserdampf nach Fig. 6. Porzellanschale, Messkolben 500 cm<sup>3</sup>, Messkölbchen 100 cm<sup>3</sup>, Lichtelektrisches Kolorimeter nach Dr. *B. Lange*. 100 cm<sup>3</sup> Küvetten, Lichtfilter rot RG2, 15 Watt-Lampe.

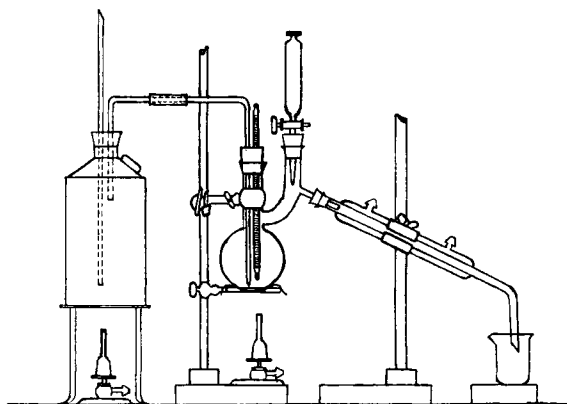


Fig. 6.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> wasserfrei zur Analyse, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konz. zur Analyse, Perchlorsäure 70-proz. rein, Eisen(III)-Ferron-Reagens, das wie folgt hergestellt wird:

75 mg Ferron werden in ein Messkölbchen von 50 cm<sup>3</sup> eingewogen, mit destilliertem Wasser auf dem Wasserbad bei ca. 50° gelöst, abgekühlt und zur Marke aufgefüllt. Von dieser Lösung werden 45 cm<sup>3</sup> mit 50 cm<sup>3</sup> Wasser verdünnt und mit 5 cm<sup>3</sup> einer Lösung von 2-n. HCl + 0,1-n. Eisen(III)-chlorid versetzt.

### Ausführung der Bestimmung.

Die Einwaage richtet sich nach dem zu erwartenden Fluorgehalt. Sie kann 0,2 bis mehrere Gramm betragen. Enthält die Substanz unlösliche Fluoride, so wird sie vorerst mit der ca. 10-fachen Menge Soda im Platintiegel geschmolzen. Die Schmelze wird in einen 250 cm<sup>3</sup> *Claisen*-Kolben verbracht und mit Wasser (ca. 30 cm<sup>3</sup>) nachgespült. 35 cm<sup>3</sup> konz. Schwefelsäure werden nun hinzugefügt. Der *Claisen*-Kolben soll 10 oder mehr Glasperlen enthalten und ca. 0,5 g gegläute Kieselsäure. Jetzt wird so lange abdestilliert, bis die Temperatur im Kolben 165° C erreicht. Dann wird Wasserdampf in den *Claisen*-Kolben eingeleitet und bei 165° C 400 cm<sup>3</sup> abdestil-

liert. Das Destillat (400 cm<sup>3</sup>) wird mit Natriumhydroxyd + Phenolphthalein alkalisch gemacht, auf ein Volumen von ca. 25 cm<sup>3</sup> auf dem Wasserbad abgedampft und in einen gleichen *Claisen*-Kolben mit 10 oder mehr Glasperlen verbracht. Nun werden 25 cm<sup>3</sup> Perchlorsäure zugesetzt und bis 135° C abdestilliert, Wasserdampf eingeleitet und bei 135° ± 2° so lange destilliert, bis 400 cm<sup>3</sup> Destillat aufgefangen worden sind. Das Destillat wird in einem 500 cm<sup>3</sup>-Messkolben aufgefangen. Nach Ansammlung von 400 cm<sup>3</sup> Destillat wird der Kolben zur Marke aufgefüllt.

Kolorimetrierung:

Von dem auf 500 cm<sup>3</sup> gebrachten Destillat misst man einen 0—4 mg F' enthaltenden aliquoten Teil in ein 100 cm<sup>3</sup> Messkölbchen ab, versetzt mit 5 cm<sup>3</sup> Eisen(III)-Ferron-Reagens, füllt zur Marke auf und schüttelt. Es kann sofort photometriert werden. Den entsprechenden Fluorgehalt entnimmt man der Eichkurve (Tabelle 7).

Tabelle 7.

Eichkurve, Fig. 7: hergestellt mit genau eingewogenem Reagens (siehe Tabelle 1, 2. Kolonne).

mg Fluor	% Absorption	mg Fluor	% Absorption
0,5	43,2	2,5	29,8
1,0	38,5	3,0	27,8
1,5	34,4	4,0	26,2
2,0	32,0	5,0	24,8

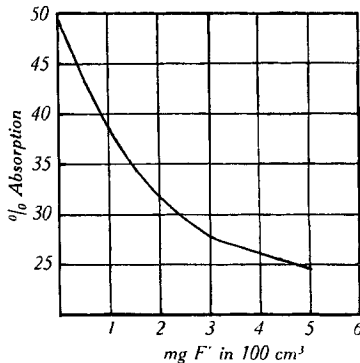


Fig. 7.

Eichkurve zu Arbeitsvorschrift.

Zusammenfassung.

Die Prüfung der bisher gemachten Vorschläge zur kolorimetrischen Bestimmung des Fluorions spricht besonders zugunsten der Methode *Fahey* mit Eisen(III)-Ferron als Reagens. Diese Methode

wird auf photoelektrische Grundlage gestellt und in Verbindung mit der modifizierten Destillationsmethode nach *Willard* und *Winter* eine Arbeitsvorschrift mit Eichkurve aufgestellt.

Der *Direktion der Aluminium-Industrie A.-G.*, Lausanne-Ouchy, spreche ich für die Bewilligung zur Publikation dieser Arbeit den verbindlichsten Dank aus.

Neuhausen am Rheinfall, den 15. Juli 1942.

Laboratorium der Aluminiumwerke Neuhausen A.G.

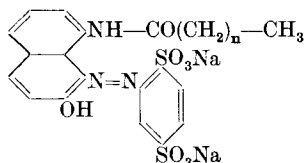
### 118. Die Bedeutung der Molekellänge bei durch 2'-Oxy-8'-acylamino-naphthalin-1'-azobenzol-2, 5-disulfosaures Natrium ausgelösten anaphylaxieähnlichen Reaktionen

von *Werner Jadassohn*, *Hans Eduard Fierz-David* und *Arnold Huber*.

(22. VII. 42.)

Bei Überlegungen über die Bedeutung des Eiweisses bei der Anaphylaktisierung und Anaphylaxieauslösung kamen wir<sup>1)</sup> 1938 auf den Gedanken, Versuche mit Oleyl-N-methyl-aurin auszuführen, weil bei dieser Substanz die Länge der Molekel der Länge einer Periode des Eiweisses entspricht. Bei mit Oleyl-N-methyl-aurin vorbehandelten Tieren gelang es, im *Schultz-Dale*'schen Versuch mit der zur Vorbehandlung verwendeten Substanz Reaktionen auszulösen. Wir glaubten s. Z. berechtigt zu sein, diese Reaktionen als anaphylaktische anzusprechen, denn erstens hatten wir bei unvorbehandelten Tieren keine Reaktion auslösen können, und zweitens konnten wir durch mehrfache Oleyl-N-methyl-aurin-Gabe Reaktionsunfähigkeit des Uterus auf diese, und nur auf diese Substanz erzielen. (Typisches Neutralisationsphänomen.)

Gegen diese Deutung stellten sich später schwerwiegende Bedenken ein, nachdem wir gezeigt hatten, dass Oleyl-N-methyl-aurin bei Normaltieren, allerdings seltener als bei vorbehandelten, eine neutralisierbare Kontraktion des überlebenden Uterus hervorrief. Noch stärker wurden unsere Bedenken, als wir zeigen konnten, dass bestimmte Substanzen vom Typus des 2'-Oxy-8'-acylamino-naphthalin-1'-azobenzol-2,5-disulfosauren Natriums



<sup>1)</sup> *Fierz*, *W. Jadassohn* und *Margot*, *Helv.* **21**, 293 (1938); *Fierz*, *W. Jadassohn* und *Kleemann*, *Helv.* **22**, 3 (1938).