

**VIII. Studien über Affinität in Eisenchlorid-Lösungen, ohne Veränderung des Aggregatzustandes; von Alexander Müller in Berlin.**

---

Nur dann, wenn die Intensität einer gefärbten Lösung (bei gleichbleibender Farbenqualität) durch Verdünnung proportional der Raumvermehrung abnimmt, ist man zu der Annahme berechtigt, daß die Molecüle des färbenden Stoffes nur mechanisch aus einander gerückt aber nicht chemisch verändert werden. Wenn dagegen die Intensität (mit oder ohne Qualitätsveränderung) in einem andern (größeren oder kleineren) Verhältniß durch Verdünnung der Lösung verändert wird, ist man gezwungen, auf eine chemische Veränderung zu schließen.

Es ist bislang schwer zu sagen, welcher Fall bei Verdünnungen häufiger eintritt; wahrscheinlich thut es der letztere, nämlich die unregelmäßige Intensitätsveränderung, und wahrscheinlich sind die meisten Verdünnungen mit chemischen Veränderungen des färbenden Bestandtheils verknüpft.

Eine besonders hervorragende Stellung unter den durch Verdünnung chemisch veränderten Lösungen nehmen diejenigen der Metallchloride ein. Von diesen wiederum eignen sich wegen verhältnißmäßig hoher Qualitätsconstanz vorzüglich die Chloride des Platins und Eisens zu einem einleitenden Studium der durch Verdünnung bewirkten chromatischen Veränderungen; den Gegenstand vorliegender Abhandlung bildet der *Chromatismus des Eisenchlorids*.

Aus den unten näher beschriebenen Versuchen hat sich ergeben, daß bei ziemlich gleich bleibender Qualität der Farbe die specifische (d. h. die auf ein bestimmtes Gewicht Eisen berechnete) Intensität wesentlich abhängt

- 1) von der Natur des Verdünnungsmittels,
  - 2) von der Temperatur der Lösung und
  - 3) von dem Alter der Lösungen.
-

1) *Als Verdünnungsmittel* haben gedient

a) *Wasser*. Durch Verdünnung mit Wasser nimmt die Intensität einer schwach salzsauren concentrirten Eisenchloridlösung weit schneller als im umgekehrten Verhältniß der Raumvermehrung ab; die specifische Intensität wird also kleiner und zwar im umgekehrten Verhältniß der Quadratwurzel aus dem Würfel des Verdünnungsgrades. Die specifische Intensität wird durch Wasser auch beim Platinchlorid und Kupferoxydammoniak geschwächt, aber in niedrigerem Grade; dem entgegen nimmt sie zu beim Ferrid-sulphat, -acetat, -formiat usw.

b) *Salzsäure*, zu einer wässrigen Eisenchloridlösung gesetzt, erhöht die specifische Intensität derselben und wirkt also der durch Wasser erfolgenden Abschwächung entgegen. Bei Einhaltung einer gewissen Concentration wird Salzsäure die specifische Intensität einer damit verdünnten Eisenchloridlösung *nicht* verändern.

c) *Salmiak* wirkt ebenfalls der durch Wasser erfolgenden Intensitätsschwächung entgegen, unter den obwaltenden Verhältnissen hat aber 1 Atom Salmiak nicht mehr gewirkt als  $\frac{2}{3}$  Atom Salzsäure.

d) Gemeinsame Gegenwart von *Salzsäure und Salmiak* ist der Intensität des Eisenchlorids günstiger als der Summe der Einzelwirkungen entspricht, unter den eingehaltenen Bedingungen im Verhältniß von 9 zu 8.

e) *Chlornatrium* in Verbindung mit Salzsäure hat die Intensität der Eisenchloridlösung weit mehr gesteigert als Salzsäure allein und zwar im Verhältniß von 5 zu 3 d. h. 5 Atome Salzsäure wirken nur wie 3 Atome Chlornatrium.

2) *Bei erhöhter Temperatur* nimmt die Intensität einer Eisenchloridlösung sehr merkbar zu. Eine ungefähr 30° betragende Erwärmung brachte eine Intensitätssteigerung von 1,0 auf 1,4 bis 1,5 hervor.

3) Die Intensität einer Eisenchloridlösung verändert sich nicht im Tempo des Verdünnungsprocesses oder Temperaturwechsels, sondern hängt wesentlich von der seit der räumlichen oder calorischen Veränderung verfloßenen

Zeit d. h. von dem Alter der Lösung ab. Eine durch Verdünnung mit Wasser dargestellte oder eine erwärmt gewesene Eisenchloridlösung geht nur allmählig auf das ihr zukommende mögliche Intensitätsminimum herab.

Die beobachteten Erscheinungen lassen vermuthen, daß Eisenchlorid in seinen Lösungen einer chemischen Veränderung anheimfällt. Indem es durch Wasser an Intensität verliert, nähert es sich dem Ferridsulphat und -nitrat, welche beide in (von gelbem oder braunem basischen Salz) reiner Lösung farblos sind, ganz wie auch bei zunehmendem Verdünnungsgrad die Chloride des Kupfers, Nickels und Cobalts in wässriger Lösung den Nitraten und Sulphaten sich chromatisch nähern. Man wird diese Veränderung bis auf Weiteres als *den Uebergang aus wasserfreiem Chlorid in salzsaures Oxyd* aufzufassen haben.

Zusatz von Salzsäure wirkt dieser Zersetzung entgegen, weil er die Berührungspunkte zwischen den Atomen des Eisens und Chlors vermehrt. Salmiak und Chlornatrium dürften die Widerstandsfähigkeit des Eisenchlorids gegen eindringende Wassermoleküle erhöhen durch Bildung von beständigeren Chlorsalzen, wie solche deutlicher für Platinchlorid nachgewiesen sind.

Durch Temperaturerhöhung wird die Beweglichkeit und Bewegungsschnelligkeit der in der Lösung befindlichen, auf einander gravitirenden Eisen- und Chloratome gesteigert und deren Aneinanderlagerung befördert.

Der beobachtete Einfluss des Alters auf die Intensität deutet darauf hin, daß die Wiedereinnahme einer Gleichgewichtslage nach erfolgter Störung ebenso wenig momentan geschieht in den unmeßbar kleinen Distanzen der chemisch aufeinander gravitirenden Atome einer Lösung als in den nach Sonnenfern zu berechnenden Distanzen der Himmelskörper, er beweist das Daseyn einer *chemischen Trägheit*.

Die *Intensität des reinen Eisenchlorids* ist noch nicht bekannt; man wird sie vielleicht erschließen können aus vollständigen Beobachtungsreihen über die Intensität von

wässrigen Eisenchloridlösungen mit verschiedenem Gehalt an Salzsäure, Chlornatrium usw. Der kürzeste und sicherste Weg aber dürfte seyn, eine Lösung von sublimirtem Eisenchlorid in wasserfreiem Zinnchlorid oder dergl. chromometrisch zu prüfen. Absoluter Alkohol verhält sich, nach gemachten Beobachtungen über den Chromatismus einer alkoholischen Kupferchloridlösung, gegen Eisenchlorid muthmaßlich ähnlich wie Wasser.

Wahrscheinlich beträgt die specifische Intensität des unzersetzten wasserfreien Eisenchlorids mehr als das Doppelte von derjenigen des Ferridacetats. In Qualität steht das Eisenchlorid etwas oberhalb des Kaliumbichromats d. h. es absorbirt etwas mehr Roth als letztgenanntes und erscheint deshalb etwas grüner.

Außer mit oben erwähnten Zusätzen ist Eisenchlorid in 2 Fällen auch mit *Essigsäure* versetzt worden; sie hat eines Theils intensitätssteigernd gewirkt wie Salzsäure, andern Theils aber zugleich die Entstehung einer gewissen Menge Ferridacetat verursacht.

In ersterer Beziehung haben in concentrirterer Lösung 11 Atome, in (zweifach) verdünnter 9 Atome Essigsäure 1 Atom Salzsäure vertreten.

In letzterer Beziehung haben in der concentrirten Lösung 11 Atom, in der verdünnteren 10 Atom Essigsäure 1 Atom Salzsäure aus der Verbindung mit Eisenoxyd verdrängt. Demnach hat die Essigsäure in beiden Beziehungen nur ungefähr ein Zehntel von der Energie der Salzsäure entwickelt. Da nach früheren, unter ähnlichen Bedingungen ausgeführten Versuchen ungefähr 5 Atome Essigsäure 1 Atom Schwefelsäure aus ihrer Verbindung mit Eisenoxyd auszutreiben vermögen, muß man schließen, daß *Salzsäure* bei mittlerer Temperatur und in Lösungen, in welchen sie eine unbedeutende Tension hat, *eine fast doppelt so starke Säure ist als Schwefelsäure*.

Zu ähnlichen Schlüssen führen die Beobachtungen über die leichtere Löslichkeit der Metalle und Metalloxyde in Salzsäure, sowie über die geringere Geneigtheit der Chlo-

ridlösungen zum Zerfallen in basische Verbindungen (beides natürlich für solche Metalle, deren Reaction nicht durch Entstehung unlöslicher oder schwerlöslicher Verbindungen getrübt ist), ferner über die kräftigere Einwirkung (verdünnter) Salzsäure auf Cellulose, Stärke und Zucker. Unter anderen Bedingungen, wenn nämlich die Tension der Salzsäure derjenigen der Atmosphäre sich nähert, ist Schwefelsäure entschieden stärker als Salzsäure; in gleicher Weise aber wird nach derselben Richtung hin Schwefelsäure von Phosphorsäure, und diese von Kieselsäure übertroffen, während sie bei gewöhnlicher Temperatur in wässrigen Lösungen einander in umgekehrtem Sinne untergeordnet sind.

In einer früheren Arbeit ist mitgetheilt worden, daß Ferridacetat in stark essigsaurer Lösung durch Zusatz von Alkali-Chlorür oder -Sulphat nicht wahrnehmbar verändert wird. Diese Beobachtung mit der oben besprochenen Einwirkung der Essigsäure auf Eisenchlorid und Ferridsulphat zusammengestellt führt zu dem Schlusse, daß Salzsäure und Schwefelsäure durch Essigsäure (bei mittlerer Temperatur) aus ihrer Verbindung mit so starken Basen als die Alkalien sind, *nicht* ausgetrieben werden können, auch nicht bei Gegenwart von Ferridacetat, sondern nur aus Verbindungen mit schwachen Basen z. B. Eisenoxyd.

Was hier oben über die Reactionen des Eisenchlorids gesagt worden ist, gründet sich auf die chromometrische Untersuchung verschiedener Eisenchloridlösungen, zu deren Darstellung folgende

#### *Materialien*

verwendet worden sind.

##### 1) *Eisenoxydhydrat*,

aus umkrystallisirten Eisenammonalaun bereitet, an der Luft getrocknet und mehrere Jahre in einer nicht ganz luftdichten Glasbüchse verwahrt, verlor bei vorsichtigem Glühen an der Luft bis zur Gewichtsconstanz 12,34 Proc. an Gewicht und hinterließ 87,66 Procent feuerfesten Rückstand.

Letzterer als reines Eisenoxyd und ersterer als Wasser in Rechnung genommen ergibt die Zusammensetzung des Eisenoxydhydrats zu  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 1,26\text{HO}$ .

Bei vorsichtigem Lösen in verdünnter Salzsäure blieb von diesem Hydrat nicht ganz  $\frac{1}{5}$  Procent Kieselsäure und Bleisulphat ungelöst. Letzteres stammt wahrscheinlich aus dem Ammonsulphat, welches aus Gaswasser gewonnen und zur Darstellung des Ferridammonsulphats verwendet worden war.

2) *Salzsäure.*

100 CC.<sup>1)</sup> = 110,0 Grm. mit 22,1 Grm. oder 0,6058 Atom <sup>2)</sup> H Cl; 100 Grm. mit 20,1 Grm. oder 0,5507 Atome H Cl.

3) *Essigsäure.*

100 CC. = 106,08 Grm. bei 18° mit 102,82 Grm. oder 1,7136 Atom  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ .

4) *Chlornatriumlösung.*

100 CC. = 115,4 Grm. bei 15° mit 91,8 Grm. Wasser und 23,6 Grm. oder 0,4034 Atom Na Cl.

5) *Salmiaklösung.*

100 CC. = 107,05 Grm. mit 80,3 Grm. Wasser und 26,75 Grm. = 0,5 Atom  $\text{H}_4\text{N Cl}$ .

### Chromometrische Objectlösungen.

Salzsaure oder Alkalichlorürhaltige Eisenchloridlösungen.

Eisenchloridlösung VIII und deren Abkömmling.

22,174 Grm. obengenannten Eisenoxydhydrats (No. 1) wurden mit 188,6 Grm. der Salzsäure (No. 2) in gut verschlossenem Kolben und bei gelinder Wärme aufgelöst und dann (den 16. December 1865) mit Wasser auf 200 CC. bei 18° gebracht.

100 CC. Lösung VIII = 117,74 Grm. mit 0,1217 Atom  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und 0,519 Atom H Cl oder 0,1217 Atom  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$  und 0,1539 Atom freier H Cl.

100 Grm. Lösung VIII mit 0,10337 Atom  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$ .

Verhältniß:  $1\text{Fe}_2\text{Cl}_3 + 1,27\text{H Cl}$ .

- 1) Wegen Maafs und Gewicht vergl. die Anmerkung zu meiner Abhandlung: Studien über Affinität in Ferridacetatlösungen. Erdmann's Journ. f. pr. Chem. Bd. CVI S. 340.
- 2) Wenn H = 1,000 Grm.

VIII a) 10 CC. (genauer  $\frac{11,816}{117,74} \times 100$ ) VIII mit Wasser auf 100 CC., mit 0,01217 Atom  $\text{Fe}_2 \text{Cl}_3$ .

VIII b) 10 CC. VIII mit 50 CC. Salzsäure (No. 2) und dazu Chlornatriumlösung (No. 4) auf 100 CC. Eisengehalt wie bei VIIIa.

Eisenchloridlösung X und deren Abkömmlinge.

15 CC. der Lösung VIII mit Wasser auf 50 CC., demnach in 100 CC. X: 0,0365 Atom  $\text{Fe}_2 \text{Cl}_3 + 0,0463$  Atom freie H Cl.

X a) 10 CC. von Lösung X mit 25 CC. Salmiaklösung (No. 5) und 15 CC. Salzsäure (No. 2) auf 50 CC.

X b) desgleichen.

X c) 10 CC. X mit Salmiaklösung auf 50 CC.

X d) 10 CC. X mit Salzsäure auf 50 CC.

X e) wie X a und b.

Für die Lösungen X b bis e wurde die Lösung X bis zum Siedepunkt des Wassers erhitzt, ehe die weitere Mischung und Verdünnung erfolgte.

Die Darstellung aller dieser Lösungen fand den 5. October 1866 früh 8 Uhr statt und schloß sich daran so gleich die chromometrische Untersuchung an.

No. X b bis d kamen abgekühlt zur Untersuchung, No. X e aber wurde warm gehalten.

Der Darstellung nach sollten alle Lösungen X a bis e eine gleiche Menge Eisenchlorid (0,0073 Atom  $\text{Fe}_2 \text{Cl}_3$  in 100 CC.) enthalten. Bei der Schnelligkeit aber, mit welcher die Bereitung betrieben werden mußte, wenn man den zu erwartenden klaren Sonnenschein gehörig ausnutzen wollte, scheint die Genauigkeit der Vertheilung (in Folge unvollkommener Benetzung der Pipette oder unvollständigen Auslaufens) etwas beeinträchtigt worden zu seyn. Es stellte sich nämlich bei später wiederholten Messungen heraus, daß Lösung X b immer merkbar intensiver gefärbt war als Lösung X e, trotzdem daß beide Lösungen gleich zusammengesetzt seyn sollten, mit dem einzigen Unter-

schiede einer längeren Erwärmung für  $Xe$ , welche wohl kaum auf Jahre hinaus sich geltend machen konnte. Es wurden deshalb beide Lösungen im August des vergangenen Jahres (1868) einer Controlanalyse unterworfen. Mein Assistent, Hr. O. Nylander, fand durch Fällung mit Ammoniak und Verdampfen des Filtrats auf 100 CC.

Lösung X b.	Lösung X c.
0,00758 Atom	0,0071 Atom $Fe_2 O_3$
0,476 „	0,465 „ $H_4 N Cl$ .

Nach der obigen Angabe über die Volumina der Ingredienzien hätten 0,0073 Atome  $Fe_2 O_3$  und 0,46 Atome  $H_4 N Cl$  gefunden werden sollen, ohne Rücksicht auf die bei der Mischung stattfindende Volumveränderung. Vermuthlich ist für X b nach viermaliger allzunknapper Abpipettirung von je 10 CC. der Rest der Eisenchloridlösung X, der nun mehr als 10 CC. betragen mußte, verwendet worden. Bei der Darstellung der Lösungen X a bis e hatte ich, so zu sagen, nur eine Recognoscirung des Terrains im Auge und ich muß bekennen, daß ich bei der großen chromatischen Veränderlichkeit wässriger Eisenchloridlösungen weit entfernt war, die später beobachtete chromometrische Genauigkeit zu ahnen.

#### Essigsäure Eisenchloridlösungen.

1,0865 Grm. = 0,01358 Atom  $Fe_2 O_3$ , durch Glühen aus 1,2395 Grm. obengenannten Eisenoxydhydrats (No. 1) erhalten, wurden in wenig Salzsäure gelöst und die Lösung bei gelinder Wärme (im Warmluftofen) sehr langsam verdampft. Der tiefbraune, nahezu salzsäurefreie Syrup erstarrte bei gewöhnlicher Temperatur zu einer hellrostgelben Masse. Diese, den 17. Februar 1866 mit Wasser übergossen, löste sich nicht ganz klar, wohl aber nach Zusatz von 8,5 CC. der oben aufgeführten Essigsäure (No. 3) unter *allmählicher* Rothfärbung; durch Verdünnung mit Wasser auf 33,95 CC. erhielt man die Lösung:



VIII*i*) mit 0,040 Atom  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und 0,429 Atom  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$  in 100 CC.

Hieraus entstand durch Verdünnung mit Wasser auf das doppelte Volum die Lösung

VIII*h*) mit 0,020 Atom  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und 0,2145 Atom  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$  in 100 CC.

Lösung VIII entspricht nach Gehalt an Eisenoxydsalz und Essigsäure der früher (Erdmann's Journal f. pract. Chem. Bd. CI, S. 193 ff.) erwähnten essigsauren Ferridammonsulphatlösung VII 1.

Lösung VIII*h* dagegen der Lösung VII 5.

### Chromometrische Hülfslösungen.

Die bisher aufgezählten chromometrischen Objectlösungen sind nur zum geringeren Theile mittelst gläserner Complementärplatten gemessen worden, zum größeren mittelst farbiger Lösungen.

Als Gegenfarbe dienten verschiedene ammoniakalische Kupferlösungen, die hier nicht näher beschrieben zu werden brauchen.

Vorkommende grüne Farbenabstände wurden durch die *Cobaltsulphatlösung IIb*, mit 0,16 Atom  $\text{Co O}$ ,  $\text{S O}_3$  in 100 CC. ausgeglichen.

Zur Kennzeichnung der Färbung obiger Eisenchloridlösungen wurde das vielfach untersuchte Ferridacetat benutzt und zwar in den *Ferridacetatlösungen III, VI*f* und XI*, deren Zusammensetzung mitgetheilt in Erdmann's Journal f. pract. Chem. Bd. CVI S. 321 ff. ist.

Es genügt hier zu erwähnen, daß 39,35 Mm. III oder 124,5 Mm. XI coloräquivalent sind mit 100 Mm. VI*f*,  
so wie daß 100 CC. VI*f* enthalten 0,004206 Atom  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Chromatische Messungen<sup>1)</sup>.

Nachdem im März 1866 gefunden worden war, daß die Eisenchloridlösungen VIII und VIII *b* qualitativ ziemlich gleich gefärbt waren, zur Neutralisation aber eine röthere Gegenfarbe verlangten als Kaliumbichromat, sowie auch, daß die essigsauen Lösungen VIII *h* und im noch höheren Grade VIII *i* als eine Mischung von Eisenchlorid und Ferridacetat aufzufassen wären, verschr.itt man den 5. October 1866 zur ersten genaueren quantitativen Messung. Nach fast zweijähriger Pause wurde dieselbe im Juni 1868 wieder aufgenommen und allmählich auf alle erwähnten Eisenchloridlösungen ausgedehnt. Ich gebe sie nachstehends im Auszuge nach den hierübergeführten Versuchsprotokollen.

Den 5. October 1866.

Ausnehmend reiner Sonnenschein den ganzen Tag; nur selten kleine Wölkchen am Horizont. Das Oberlicht merkbar gelblich zufolge vergilbten Papierschirmes. Messung des Ferridacetats (III) durch die „neuere“ Glascombination; des Eisenchlorids durch eine besondere Complementärplatte in Verbindung mit einer dünnen Nickelvitriolschicht.

Beobachtungszeit	Lösung		Bemerkungen
	Nummer	Schicht	
9° 45'	III	7,90 Mm.	
10 15	VIII <i>b</i>	4,16 "	
10 20	III	7,90 "	
10 48	VIII <i>b</i>	4,26 "	
11 —	X <i>d</i>	7,55 "	
11 15	X <i>a</i>	13,75 "	
		(18,9) "	
11 20	X <i>c</i>	(18,4) "	} wurde während der Beobachtung intensiver gelb
		17,85 "	
		11,36 "	
11 30	X <i>b</i>	( 9,3) "	} Die warm gehaltene Lösung kam mit ca. 50° zur Messung und kühlte allmählig ab.
11 35	X <i>e</i>	(10,1) "	
37		11,2 "	
41		7,85 "	
12 30	III		

1) Bezüglich der Methode vergl. meine Abhandlung: über das Complementär-Colorimeter (Chromometer) nebst Nachträgen bei Gustav Ernesti in Chemnitz.

Den 2. Juni 1868.

Sehr reiner Himmel; erst von Mittag an wenige leichte Wölkchen am Horizont. Messung des Ferridacetats (III) wie am 5. October 1866; des Eisenchlorids durch 11,84 Mm. ammoniak. Kupfervitriollösung VII 5 nebst 9,4\* Mm., respective 9,5 Mm. Cobaltvitriollösung II b.

Beob- achtungs- zeit	Lösung		Bemerkungen
	Nummer	Schicht	
10° —'	III	7,96 Mm.	röthlich, hell
11 —	X c	19,03*	lichtschwach gut neutralisirt } " " " " " "
11 15		18,8 "	
11 20	X d	8,18 "	
11 30	X a	13,51 "	
11 45	X b	12,60 "	
12 —	X e	13,28 "	
12 12	X d	8,50 "	} undeutlich
12 15	X c	19,74 "	
12 20	III	7,87 "	
			wenig röthlich, hell.

Den 18. August 1868.

Himmel unbewölkt aber starker Höhenrauch <sup>1)</sup> mit 27° warmem S. Wind. Messung des Ferridacetats (XI) wie vorher; der Eisenchloridlösungen durch 10,60 Mm. ammoniak. Kupfervitriollösung VII 4 und ergänzender Cobaltvitriollösung II b.

Beob- achtungs- zeit	Lösung		Cobalt- vitriol II b	Bemerkungen
	Nummer	Schicht		
11° 40'	XI	24,28 Mm.		röthlich (?), lichtschwach
12 30	VIII a	5,02 "	5,85 Mm.	} gute Neutralisation und Hellig- keit
12 40	VIII i	18,78 "	4,18 "	
12 54	XI	24,26 "		wenig röthlich, lichtschwach
1 —	X b	9,54 "	} 7,37 "	} gute Neutralisation und Hellig- keit
1 10	X a	10,60 "		
1 15	X b	9,54 "		
1 20	XI	24,32 "		
				w. röthlich (?), lichtschwach.

- 1) Der während des Augusts in Stockholm wiederholt auftretende starke Höhenrauch stammte nach dem Zeugniß der Schiffer von den bedeutenden Erdbränden in der Umgegend von Petersburg.

Den 19. August 1868.

Himmel den ganzen Tag wolkenlos aber mit sehr starkem Höhenrauch überzogen. Mäßiger 28 bis 30° warmer SO. Wind. Messung des Ferridacetats theils mittelst der früheren Complementärplatte \*), theils wie die der Eisenchloridlösungen mittelst ammoniakalischer Kupfervitriollösungen, mit oder ohne ergänzender Cobaltvitriollösung II b.

Beob- achtungs- zeit	Lösung		Kupfer- vitriol	Cobalt- vitriol II b	Bemerkungen
	Nummer	Schicht			
11° 15'	XI	*24,1 Mm.			röthlich, düster
11 30	VIII i	18,57 "	{ VII 3, 9,90 Mm. }	3,74 Mm.	lichtschwach
12 —	XI	*23,73 "			röthlich, düster
12 8	VIII i	28,65 "	{ VII 2, 9,79 " }	4,30 "	sehr röthlich
12 30		18,0 "			rein
12 45		17,86 "	{ VI 3, 19,85 " }	5,70 "	rein
12 50	XI	31,1 "			wenig röthlich
12 55		*23,64 "			röthlich
1 —	VIII i	29,04 "	{ VI 3, 18,01 " }	5,70 "	wenig grünlich, ziemlich h
1 5		16,16 "			wenig röthlich, lichtschwach
1 15		17,90 "		4,10 "	rein
1 20	X b	8,63 "	{ VII 2, 9,79 " }	7,5 "	wenig röthlich
1 30	X c	9,28 "			rein
1 40	XI	*22,98 "			wenig röthlich, düster.

Den 9. September 1868.

Sehr reiner Sonnenschein; höchst spärliche leichte Wölkchen mit N. W. Wind. Nach 1 Uhr Mittag mehr und mehr bewölkt, am Abend wieder ziemlich reiner Himmel.

Messung durch ammoniakalische Kupfervitriollösung VI 3, mit oder ohne ergänzende Cobaltvitriollösung II b.

\*) Aus den mit Lösung XI angestellten Beobachtungen\*) ergibt sich, daß während 2½ Stunden das Sonnenlicht merkbar (ca.  $\frac{1}{7}$ ) gelber geworden ist.

Beob- achtungs- zeit	Lösung		Kupfervitriol VI 3	Cobalt- vitriol II b	Bemerkungen
	Nummer	Schicht			
9° 30'	III	9,69 Mm.	18,91 Mm.	8,75 Mm. 8,72 " 8,90 "	röthl. }
9 45	VIII	0,485 "			rein } hell rein u. leichtschw. sehr röthlich rein (oder röthl.?), blendend.
10 —	VIII b	3,65 "			
10 15	VIII a	145,4 "			
10 50	III	9,79 "			
11 15	VI f	22,31 "	16,88 "		
11 30	III	8,67 "			

In vorstehenden Protokollauszügen sind einige Messungen, welche sich auf den chromatischen Abstand des Eisenchlorids vom Platinchlorid und Kaliumbichromat beziehen, nicht mit ausgeführt worden, weil die den Chromatismus der beiden letzteren Körper betreffenden Beobachtungen zur Zeit noch nicht haben berechnet werden können und daher auch die Größen des chromatischen Abstandes jetzt noch nicht verwerthbar sind. Desgleichen sind auch die chromatischen Abstände der verschiedenen oben benutzten ammoniakalischen Kupfervitriollösungen noch nicht berechnet und muß deshalb vorläufig auch auf die Controlle verzichtet werden, welche in ihnen liegt.

Wir beginnen die Bearbeitung des übrigen chromometrischen Materials mit einer *tabellarischen Aufstellung der für je eine Beobachtungsreihe coloräquivalenten Schichten der essigsäurefreien Eisenchloridlösungen*, deren Farbenqualität hier als gleich angenommen werden darf.

Beob- achtungs- tag	Eisenchloridlösung							
	VIII	VIII a	VIII b	X a	X b	X c	X d	X e
1866								
5. October			4,23 <sup>mm</sup>	13,75 <sup>mm</sup>	11,36 <sup>mm</sup>	17,85 <sup>mm</sup>	7,55 <sup>mm</sup>	11,2 <sup>mm</sup>
1868								
2. Juni				13,51 "	12,6 "	19,3 "	8,3 "	13,3 "
18. August				10,6 "	9,54 "			
19. August					8,63 "			9,28
9 September	0,485 <sup>mm</sup>	145,4 <sup>mm</sup>	3,65 <sup>mm</sup>					

Wie früher erwähnt, fällt in vorliegender Aufstellung zuvörderst die 1868 constant beobachtete Ueberlegenheit der Intensität von  $Xb$  gegen diejenige von  $Xa$  und  $Xe$  auf, wir haben aber als Erklärung hierfür den fehlerhaft höheren Eisengehalt von  $Xb$  gegenüber von  $Xe$  gefunden. Berechnen wir die für  $Xb$  gefundenen Flüssigkeitsschichten auf den Eisengehalt der Lösung  $Xc$ , so erhalten wir für den 5. October 1866 12,1 Mm. statt 11,36 Mm.

„ 2. Juni 1868 13,4 „ „ 12,6 „

„ 18. August 1868 10,2 „ „ 9,54 „

„ 19. „ „ 9,23 „ „ 8,63 „

und damit zugleich eine nahe Uebereinstimmung der Intensität zwischen den Lösungen  $Xa$ ,  $b$  und  $c$ , deren procentische Zusammensetzung gleich seyn sollte, nämlich:

Beob- achtungs- tag	Eisenchloridlösung		
	$Xa$	$Xb$	$Xe$
2. Juni	13,5 <sup>mm</sup>	13,4 <sup>mm</sup>	13,3 <sup>mm</sup>
18. August	10,6 „	10,2 „	
19. August		9,23 „	9,28 „

Unter der wohl statthaften Annahme, daß nach 1 $\frac{2}{3}$ jäh-  
rigem Alter die relative Intensität der Lösungen  $Xa$  bis  $e$   
vom 2. Juni 1868 bis zum 19. August nicht merkbar ge-  
wechselt habe, gelangen wir ferner, durch Ueberrechnung  
der zwei letzten Beobachtungsreihen auf diejenige vom  
2. Juni 1868, zu folgender Aufstellung:

Beob- achtungs- tag	Eisenchloridlösung				
	$Xa$	$Xb$	$Xc$	$Xd$	$Xe$
2. Juni	13,5 <sup>mm</sup>	13,4 <sup>mm</sup>	19,3 <sup>mm</sup>	8,3 <sup>mm</sup>	13,3 <sup>mm</sup>
18. August	13,7 „	13,2 „			
19. August		13,3 „			13,4 „
im Mittel	13,6 „	13,3 „	19,3 „	8,3 „	13,35 „

Wir wenden uns nun zur *Betrachtung der Farbenabstände zwischen Ferridacetat, den essigsäuren und essigsäurefreien Eisenchloridlösungen*, indem wir aus den mitgetheilten Beobachtungen folgende chromatische Gleichungen ausziehen.

Den 9. September 1868.

$$\text{I) } 18,91 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 9,74 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ III}) = \text{R}^1).$$

$$\text{II) } 18,91 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 8,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b) \\ + (\text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \text{ VIII } \frac{a+b}{2})^2 = \text{O}.$$

$$\text{III) } 16,88 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 8,67 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ III}) = \text{R}.$$

$$\text{IV) } 16,88 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 22,3 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f) = \text{R}.$$

Da nach früheren Beobachtungen

100 (Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ III}$ ) = 254,2 (Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f$ ),  
so erhält man aus den Gleichungen I, III und IV im Mittel  
V) 18,91 (Mm.  $\ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3$ ) + 24,8 (Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f$ ) = R  
aus No. II und V aber

$$\text{VI) } 24,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f) = (\text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \text{ VIII } \frac{a+b}{2}) \\ + 8,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b) + \text{R}.$$

A.

Den 18. August 1868.

$$\text{I) } 9,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VII } 2) + 28,65 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ XI}) = 2\text{R}.$$

$$\text{II) } 9,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VII } 2) + 7,5 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b) \\ + 9,25 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \text{ X } \frac{b+e}{2}) = \text{O}.$$

- 1) Das leicht erklärliche Bestreben, die Gunst eines im Voraus unberechenbaren klaren Sonnentages möglichst hoch zu verwerthen, wird es verzeihlich finden lassen, daß man nicht immer bis zur vollständigen Farbenneutralisation gegangen ist, sondern sich öfters mit einer Neutralisation bis auf einen geringen Farbenrest begnügt hat. Um diesen in Rechnung nehmen zu können, bezeichne ich „Röthlich“ mit R, „Kaum“ oder „Wenig Röthlich“ mit  $\frac{\text{R}}{2}$ , „Sehr R“ mit 2 R und verfähre dem entsprechend mit „Gelblich“ = F (flavus), „Grünlich“ = V (viridis) und „Blaulich“ = C (coeruleus).
- 2) Da in dieser und den folgenden Gleichungen stets die Eisenchloridlösung VIII a mit 145,4 Mm. und VIII b mit 3,65 Mm. dicker Schicht aufgeführt wird, schliesse ich diese Zahlen der Kürze halber aus, bis sie wieder gebraucht werden.

Da nach früheren Beobachtungen

124,5 Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ XI} = 100$  (Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI f}$ ),  
so ist auch neben Gleichung I

III)  $9,8 (\text{Mm. } \dot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{ N VII 2}) + 23,0 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI f}) = 2 \text{ R.}$

Gleichung II und III combinirt geben

IV)  $23,0 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI f}) = 9,25 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \times \frac{b+c}{2} \right)$   
 $+ 7,5 (\text{Mm. } \dot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II b}) + 2 \text{ R.}$

oder nach Multiplication mit 1,08

V)  $24,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI f}) = 9,99 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \times \frac{b+e}{2} \right)$   
 $+ 8,1 \text{ Mm. } \dot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II b}) + 1,08 \times 2 \text{ R.}$

Da Eisenchloridlösung VIII b nach den Beobachtungen vom 5. October 1866 und vom 9. September 1866 gleich oder wenigstens sehr nahe gleich den Lösungen X a bis e, sowie VIII und VIII a nūancirt ist, so folgt aus letzt aufgeführter Gleichung A V und den durch Gleichung VI vom 9. September dargestellten Beobachtungen über die chromatischen Beziehungen der Lösungen VIII zu Ferridacetat, daß

VI)  $9,99 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \text{ X } \frac{b+e}{2} \right) = 0,485 \text{ Mm. VIII} = 145,4$   
 Mm. VIII a und = 3,65 Mm. VIII b.

B a.

I)  $9,8 (\text{Mm. } \dot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{ N VII 2}) + 28,65 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ XI}) = 2 \text{ R.}$

II)  $9,8 (\text{Mm. } \dot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{ N VII 2}) + 4,2 (\text{Mm. } \dot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II b})$   
 $+ 18,0 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{ VIII i}) = 0;$

woraus mit Einführung von 24,8 Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI f}$  statt  $1,08 \times 28,65 \text{ Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ XI.}$

III)  $24,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI f}) = 19,4 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{ VIII i})$   
 $+ 4,54 (\text{Mm. } \dot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II b}) + 1,08 \times 2 \text{ R.}$

Durch Combination dieser Gleichung B a III mit A V kommt man zu

IV)  $19,4 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{ VIII i}) = 9,99 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \text{ X } \frac{b+e}{2} \right)$   
 $+ 3,56 (\text{Mm. } \dot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II b}).$



## B b.

$$\text{I) } 19,85 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 31,1 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{XI}) = \frac{\text{R}}{2}.$$

$$\text{II) } 19,85 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 5,7 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) \\ + 17,86 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) = \text{O},$$

woraus mit Einführung von 24,8 Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{VI } f$  statt  $0,996 \times 31,1$  Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{XI}$ .

$$\text{III) } 24,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{VI } f) = 17,72 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ + 5,65 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) + 0,996 \frac{\text{R}}{2}.$$

## B c.

$$\text{I) } 18,0 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 29,0 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{XI}) \\ = - \frac{\text{R}}{2}.$$

$$\text{II) } 18,0 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VI } 3) + 5,7 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) \\ + 16,16 \text{ Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) = \frac{\text{R}}{2},$$

woraus durch Einführung von 24,8 Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{VI } f$  statt  $1,064 \times 29,0$  Mm.  $\ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{XI}$ .

$$\text{III) } 24,8 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{VI } f) = 17,2 (\text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ + 6,06 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) - 1,064 \text{ R}.$$

Hierzu die mit zwei multiplicirte Gleichung B b III, nämlich  $49,6 (\text{Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{VI } f) = 35,44 (\text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ + 11,3 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) + 0,996 \text{ R}$

addirt, giebt:

- 1) Bei der Geringfügigkeit der hier in Betracht kommenden Farbenreste, welche kaum ein Hundertstel der wirksamen Farbstrahlen ausmachen, darf unbedenklich „Grünlich“ als „Negativ Röthlich“ aufgefaßt werden, wonach  $\frac{\text{V}}{2} = - \frac{\text{R}}{2}$ .

Nach gelegentlichen Beobachtungen vom 19. August wurde über den Neutralisationspunkt hinweg, der Farbenabstand von „Wenig Röthlich“ bis „Wenig Grünlich“ ausgeglichen durch 0,28 Mm. bis — 0,10 Mm. oder im Mittel  $2 \times 0,19$  Mm.  $\ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b$ , derjenige von „Röthlich“ bis „Grünlich“ durch 0,42 Mm. bis — 0,27 Mm. oder im Mittel  $2 \times 0,35$  Mm.  $\ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b$ .

Bei dem Farbenrest „Röthlich“ ist die wirksame Schicht von Eisenchlorid oder Ferridacetat etwas niedriger, bei „Grünlich“ etwas höher als bei vollkommener Neutralisation.

$$\text{IV) } 74,4 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f) = 52,64 \text{ (Mm. Fe}_2\text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ + 17,36 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b) - 0,068 \text{ R.}$$

Da  $0,068 \text{ R} = 0$  gesetzt werden darf, ergibt sich aus Gleichung IV:

$$\text{V) } 24,8 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f) = 17,55 \text{ (Mm. Fe}_2\text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ + 5,79 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b).$$

Nach Gleichung III und V, sowie nach dem, was in der Anmerkung über die Größe der Farbenreste gesagt ist, können wir ohne Furcht vor einem Fehler in Gleichung VI vom 9. September für  $R$  den Werth  $0,29 \text{ Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b$  einführen, wonach letztgenannte Gleichung lautet:

$$\text{Bc VI) } 24,8 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Fe}} \bar{\text{A}}_3 \text{ VI } f) = \left( \text{Fe}_2\text{Cl}_3 \text{ VIII } \frac{a+b}{2} \right) \\ + 9,09 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b).$$

Ziehen wir von dieser Gleichung obige Bc V ab, so erhalten wir:

$$\text{VII) } 17,55 \text{ (Mm. Fe}_2\text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) = \left( \text{Fe}_2\text{Cl}_3 \text{ VIII } \frac{a+b}{2} \right) \\ + 3,3 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b).$$

### C.

$$\text{I) } 9,80 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{ H}_3\text{N VII } 2) + 4,1 \text{ Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b \\ + 17,9 \text{ (Mm. Fe}_2\text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) = \text{O, und}$$

$$\text{II) } 9,80 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{ H}_3\text{N VII } 2) + 7,5 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b) \\ + 9,25 \left( \text{Mm. Fe}_2\text{Cl}_3 \text{ X } \frac{b+e}{2} \right) = \text{O,}$$

durch deren Combination:

$$\text{III) } 17,9 \text{ (Mm. Fe}_2\text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) = 9,25 \left( \text{Mm. Fe}_2\text{Cl}_3 \text{ X } \frac{b+e}{2} \right) \\ + 3,4 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b).$$

Den 18. August 1866.

### A.

$$\text{I) } 10,6 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{ H}_3\text{N VII } 4) + 7,37 \text{ (Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{ II } b) \\ + 10,4 \left( \text{Mm. Fe}_2\text{Cl}_3 \text{ X } \frac{a+b}{2} \right)^1 = \text{O, und}$$

1) Siehe folgende Seite.

$$\text{II) } 10,6 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VII 4}) + 4,18 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) \\ + 18,78 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) = 0,$$

durch deren Combination:

$$\text{III) } 18,78 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ = 10,4 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \times \frac{a+b}{2} \right)^{1)} + 3,2 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b).$$

B.

$$\text{I) } 10,6 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VII 4}) + 7,37 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) \\ + 10,4 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \times \frac{a+b}{2} \right)^{1)} = 0, \text{ und}$$

$$\text{II) } 10,6 (\text{Mm. } \ddot{\text{Cu}} \ddot{\text{S}} \text{H}_3 \text{N VII 4}) + 5,85 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b) \\ + 5,02 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } h) = 0,$$

durch deren Combination:

$$\text{III) } 5,02 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } h) \\ = 10,4 \left( \text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3 \times \frac{a+b}{2} \right)^{1)} + 1,52 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b).$$

Wird die letzte Gleichung (B III) abgezogen von obiger A III, so entsteht

$$\text{IV) } 18,78 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } i) \\ = 5,02 (\text{Mm. } \text{Fe}_2 \text{Cl}_3, \bar{\text{A}}, \text{VIII } h) + 1,68 (\text{Mm. } \ddot{\text{Co}} \ddot{\text{S}} \text{II } b).$$

(Schluß im nächsten Heft.)

## IX. Beiträge zur Kenntnifs des Stabmagnetismus; von Dr. Heinrich Schneebeli.

Ein großer Fortschritt in der Kenntnifs der magnetischen Kräfte und ihrer Wirkungen geschah durch das von Gauss aufgestellte Gesetz über die ideale Vertheilung des magnetischen Fluidums, welches dahin lautet, daß die Wir-

1) Nach den S. 130 mitgetheilten Beziehungen zwischen den verschiedenen

X-Lösungen sind  $10,4 \text{ Mm. } \times \frac{a+b}{2}$  gleich  $10,3 \text{ Mm. } \times \frac{b+e}{2}$ .