

Eisengehalt der Leber in einem Fall von Leukämie.

Von

J. M. von Bemmelen.

(Der Redaktion zugegangen am 12. Juni 1883).

Die Vermuthung ist ausgesprochen, dass bei Leukämie der Eisengehalt der Leber sich vermehren soll. Als bei der Obduktion der Leichen im hiesigen Krankenhause Herrn Prof. Th. Mac-Gillavry ein Fall von ganz deutlich ausgesprochener Leukämie vorkam, schien es ihm von Interesse, diese Gelegenheit zur Bestimmung des Eisengehaltes nicht unbenutzt zu lassen. Er hat mich darum gebeten, diese Bestimmung auszuführen und zu veröffentlichen.

Das Stück Leber — in dem Zustande, wie es mir übergeben wurde — wog 959 gr. Ich vermuthe, dass bei der vorausgegangenen Behandlung bereits etwas blutige Flüssigkeit ausgelaufen war; das ursprüngliche Gewicht kann somit einige Gramme höher gewesen sein. Der Wassergehalt der ganzen Menge wurde zuerst annähernd bestimmt zu 79,0%; eine genauere Bestimmung in 50 gr. dieser getrockneten Substanz ergab 79,9%.

In 5 gr. und in 50 gr. Trockensubstanz wurde der Aschengehalt, und in ungefähr 50 gr. gleichfalls trockener Substanz der Eisengehalt 2 mal bestimmt.

Es wurden gefunden in 100 Theilen:

79,9 % Wasser (= Gewichtsverlust bei 100°)

1,17 « Asche, mit 0,010₃—0,012₅ Eisen,

18,9 « Organische Stoffe

100,—,

also in der bei 100° ganz getrockneten Substanz 0,05—0,06% Eisen.

Leber.

	Eisen in der Trockensubst.	Eisen	Wasser	Asche	Org. Subst.	
	‰	‰	‰	‰	‰	
Normale Leber	0,12	0,03	76,1	1,3	22,4	von Bibra.
(Schädelfraktur)	0,17	†	—	—	—	Stahel.
(Sternumfraktur)	0,20	—	—	—	—	Stahel.
(Geisteskrankheit)	0,08	—	74,0	1,1	24,8	Oidtmann.
Nephritis	0,13	0,027	75,2	—	24,8	Graanboom.
Phtisis	0,11	0,025	77,8	0,9	21,3	id.
Combustio (1. Grad)	0,03	—	—	—	—	Stahel.
Combustio	0,04	0,011	73,2	1,01	25,8	Graanboom.
Diabetes mellitus	0,36	—	—	—	—	Quineke.
Pneumonia croup.	0,10	0,027	73,2	—	25,8	Graanboom.
Pneumonia u. Lungen- gangrän	0,048	—	—	—	—	Stahel.
Muskatleber, Herzver- fettung, Lungen- ödem	0,038	—	—	—	—	id.
Carcinoma Uteri	0,02	0,005	79,2	0,83	19,9	id.
Tracheotomie-Diphthe- ritis	0,036	—	—	—	—	id.
Venöse Hyperämie	0,044	—	—	—	—	id.
Leukämie (myologen- lenal.)	0,10	—	—	—	—	id.
Leukämie ?	0,39	0,098	75,2	1,11	23,7	Graanboom.
Leukämie	0,055	0,011	79,9	1,17	18,9	v. Bemmelen.
Anämia perniciosa	1,89	—	—	—	—	Quineke.
id.	0,54	—	—	—	—	id.
id.	0,36	—	—	—	—	id.
id.	0,62	—	—	—	—	id.
id.	0,52	—	—	—	—	Rosenstein.
Anämia { Leber	0,122	0,025	79,2	—	21,8	} Nolen.
Niere	0,041	0,0074	82,0	—	18,0	

In dieser Aufstellung der Analyse sind diejenigen Zahlen, welche keinen Anspruch auf vollständiger Genauigkeit machen können, — also nur annähernd genau bestimmt sind — klein geschrieben, und sind weitere Decimale, als vollkommen

werthlos, weggelassen. Oftmals, ja fast immer werden bei Analysen mehr Decimalen angegeben, als aus der Analyse überhaupt mit Sicherheit abgeleitet werden können, sowohl in Hinsicht auf die Fehlergrenzen der Bestimmungsmethoden selbst, die Menge des analysirten Stoffes, als auch in Bezug auf den veränderlichen Zustand des zu untersuchenden Organs.

Vergleicht man nun den gefundenen Eisengehalt mit den durch Stahel, und durch Graanboom in einem Fall von Leukämie bestimmten Zahlen, so ergibt sich ein sehr beträchtlicher Unterschied.

	Trockene Leber:	
Graanboom	0,4	% Eisen
Stahel	0,1	« «
von Bemmelen	0,05 ₅	« «

Die hiernächst beigefügte Tabelle zeigt, dass bei anderen Krankheiten noch grössere Unterschiede sich in dem Eisengehalt der Leber herausgestellt haben. So z. B. bei Anæmia perniciosa, Zahlen, die von 1,9—0,3 differiren. Ich habe diesen Bestimmungen noch eine zugefügt, die Dr. Nolen vor drei Jahren unter meiner Aufsicht im hiesigen Laboratorium gemacht hat (0,12% Eisen).

Es scheint, dass der Eisengehalt der normalen Leber ungefähr beträgt:

Im frischen Zustande	0,02—0,04%
« getrockneten Zustande	0,1 —0,2 «

Jedoch, die Zahl der bisherigen Bestimmungen in normalen wie in kranken Lebern ist noch so klein, dass es mir keineswegs erlaubt scheint, von dem Betrag des normalen Eisengehaltes zu reden, oder allgemeine Schlussfolgerungen aus den bei Krankheiten gefundenen Zahlen zu ziehen.

In der beigegebenen Tabelle sind die Resultate einiger Bestimmungen aus der letzten Zeit aufgeführt.

¹⁾ H. Stahel: Der Eisengehalt in Leber und Milch nach verschiedenen Krankheiten. Virchow's Archiv, Bd. 85, S. 26 (1882). — Graanboom: Quantitatief Scheikundig Onderzoek van menscheleke organen in enkele pathologische toestanden. Dissertatio inauguralis. Amsterdam 1881.

Ueber die Methode der Analyse und die Berechnung der Werthe, die den erhaltenen Zahlen zukommen möchten, sei es mir erlaubt, das Folgende hier mitzutheilen:

I. Wassergehalt.

Es ist nothwendig, dass das Organ sofort nach der Isolirung von der Leiche in eine Flasche übergebracht wird. Im vorliegenden Falle war das nicht geschehen; daher bin ich nicht sicher, ob nicht einige Gramme Flüssigkeit durch Auslaufen verloren gegangen sind. Dieser Unsicherheit ist es zuzuschreiben, dass, obschon beinahe ein Kilogramm Substanz getrocknet wurde, die erhaltenen Werthe vielleicht einige Zehntel Prozent unsicher sind (zu niedrig).

b) Wird das Organ feingehackt (Graanboom), dann ist wohl zu bemerken, auf welche Weise man allen dabei möglichen Verlusten vorbeugt hat.

Bei dieser Untersuchung wurde die Masse eine Zeit lang auf dem Wasserbade erhitzt, und, sobald sich hierbei der grösste Theil des Wassers von der Leber getrennt hatte, und der letztere hart geworden war, diese herausgenommen und auf einer Glastafel mittelst eines rostfreien Messers mit Hülfe einer reinen Pinette fein zerschnitten, und hierauf Alles in die Schaafe wieder zurückgebracht.

c) Einen grösseren Einfluss auf die Bestimmung des Wassergehaltes übt die Art und Weise des Trocknens selbst aus, sowohl in Bezug auf die dabei erhaltene feine Vertheilung, als auch die dabei benutzte Temperatur.

Zertheilt man die Leber (oder thierische Organe überhaupt) in kleine Stücke vor dem Trocknen, selbst in feine Schmitte, wenn die Masse hart genug geworden ist, um sie bequem schneiden zu können, so trocknen dieselben zu einer steinharten Masse ein, welche nun nicht mehr alles das Wasser abgibt, welches bei 100° ausgetrieben werden kann. Je nach der Grösse der Stücke soll mithin dann auch ein anderer Wassergehalt (resp. Trockensubstanz) gefunden werden, und hieraus würde sich dann wiederum auch ein anderer Eisengehalt berechnen. Die Resultate von verschiedenen

Bestimmungen (betreffend den Wassergehalt oder das Eisen in der getrockneten Substanz) sind dann nicht mehr genau vergleichbar. Es ist unerlässlich, dass auf dieselbe Weise und bei derselben Temperatur getrocknet wird.

Wie gross der Einfluss einer feiner Vertheilung auf das Trocknen ist, geht aus Folgendem deutlich hervor:

Die ganze Masse (von 935 gr. Leber herrührend) war während vollen 24 Stunden erst auf dem Wasserbade und später in einem Trockenkasten mit doppelter Wandung — zwischen welchen sich fortwährend kochendes Wasser befand — getrocknet worden.

Nachdem die Masse dadurch vollkommen hart geworden war, wurde dieselbe so schnell wie möglich in kleinen Portionen fein gerieben und sogleich in eine gutgeschlossene Flasche übergebracht. Von diesem Pulver (p) wurden ungefähr 5 gr. in ein Wägfläschchen mit gut schliessenden eingeschliffenem Stopfen gebracht und dieses im Dampftrocknenkasten auf 100° erhitzt, während gleichzeitig ein anhaltender Strom trockener Luft durch die Flasche geleitet wurde. (Siehe die Einrichtung dazu auf der Figur). Das Gewicht wurde 4mal festgestellt und zwar zuerst nach 3 Stunden, weiter nach je 3, $2\frac{1}{2}$ und 3 Stunden. Bei der vierten Wägung ergab sich nur eine äusserst geringe Differenz mit der dritten. Der Gewichtsverlust betrug danach im Ganzen:

4,25 % des Pulvers (p), oder

0,89 « der ursprünglichen Leber.

Dieser Versuch wurde noch mit einer grösseren Portion von 50 gr. wiederholt, mit der Abänderung, dass der grossen Menge halber das Wägfläschchen durch eine Platinschaale ersetzt wurde, und das Zufuhrrohr für trockene Luft direct über dieselbe gestellt wurde. Der Gewichtsverlust nach $3\frac{1}{2}$ Stunden betrug:

4,03 % des Pulvers (p), oder

0,84 « für frische Leber.

Im Hinblick darauf, dass beim Feinreiben der Stücke von dem erhaltenen Pulver wieder Wasser angezogen werden

kann, ist es nicht sicher, ob diese Menge von 0,89% in ihrem ganzen Betrage zu der erst erhaltenen Zahl 79,05 beigezählt werden muss.

Die beste Methode wäre jedenfalls die, eine gewisse Menge der getrockneten und gewogenen Stücke ohne Verlust fein zu reiben, und darauf aufs Neue zu wiegen; dies ist jedoch in der Ausführung unmöglich (ohne besonders dazu construirten Apparaten), da sowohl beim Zerstossen der Stücke ein Wegspringen kleiner Theilchen, wie auch beim Feinreiben das Stäuben des Pulvers nicht zu vermeiden ist. Darum schien es mir zweckmässig, die Grösse des Fehlers zu bestimmen, der durch Anziehung von Feuchtigkeit durch das Pulver entstanden war.

Zu diesem Zwecke wurde aus der Vorrathsflasche eine abgewogene Menge von ungefähr 6 gr. auf einem grossen Uhrglase in dünner Schicht ausgebreitet, und je nach 5, 10, 15 Minuten an die Luft gestellt und gewogen, und dann kurze Zeit im Wasserbade auf 100° gebracht, so dass der Wassergehalt (der nach der oben mitgetheilten Bestimmung 4,03% betrug) auf 3% sank. Hierauf wurde wieder an die Luft gestellt, und wiederum noch 5, 10, 20 Minuten, und letztens nach 24 Stunden gewogen, darauf im trockenen Luftstrom bei 100° bis zum constanten Gewicht erwärmt und gewogen.

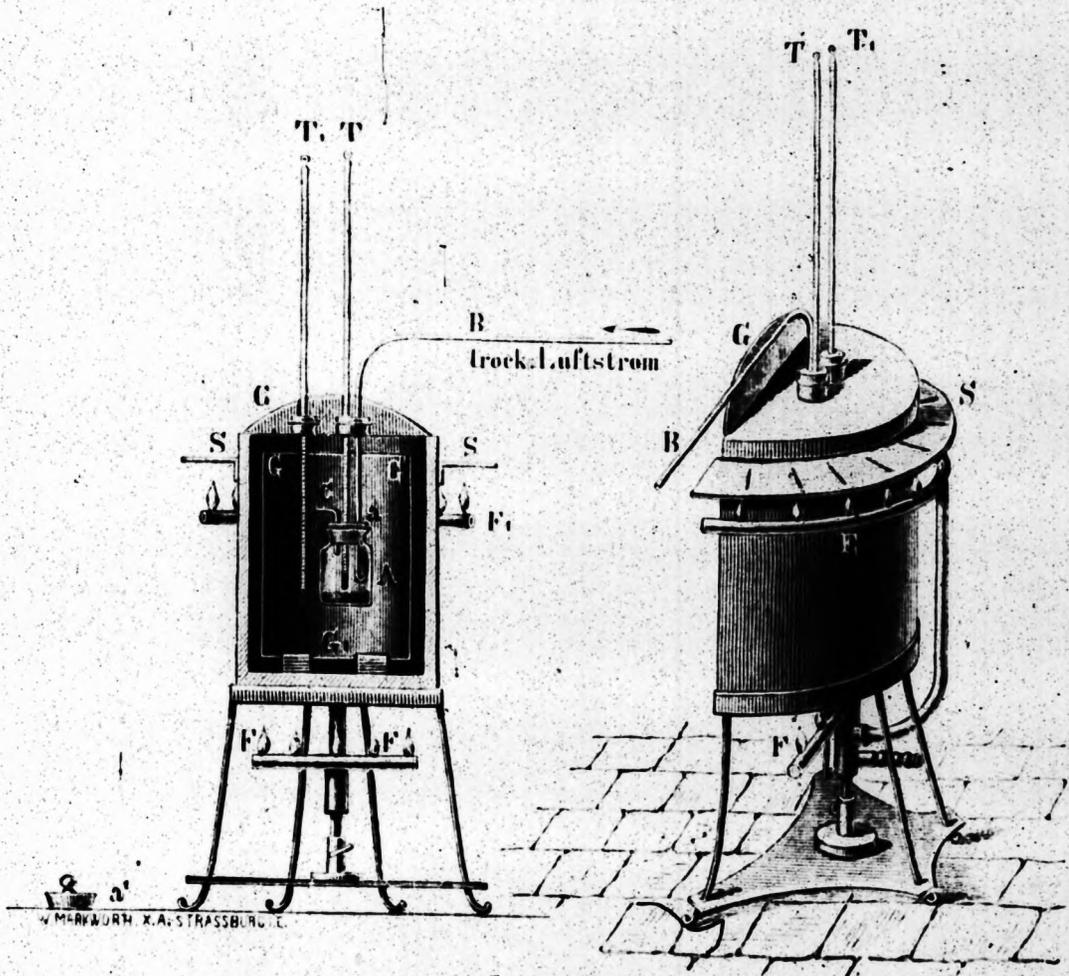
Hiernach ergab sich, dass das Pulver während einer Viertelstunde weniger denn 0,4% an Gewicht zunahm, wenn es der gewöhnlichen Luft ausgesetzt wurde, und, nachdem es durch kurzes Trocknen bei 100° ungefähr 1% verloren hatte, nach 24 Stunden nur um 0,2% zugenommen hatte. Der Fehler kann hiernach geschätzt werden unter 0,4% des Pulvers (p) oder unter 0,1% der ursprünglich benutzten Leber.

Hiernach wäre der Wassergehalt (= Gewichtsverlust bei 100°) $79,03 + 0,89 = 79,9\%$.

Unsicher war ferner noch der Einfluss der Trockentemperatur. Ein Beobachter trocknet bei 100°, ein zweiter bei 110° (Graanboom), ein dritter bei 120° (Stahel) u. s. w.

Sind nun diese Resultate unter einander vergleichbar?

Ferner ist es manchmal unsicher, ob die angegebene Temperatur auch wirklich diejenige ist, welche der Stoff beim Trocknen besass, es sei denn, dass der Beobachter angegeben hat, wie das Trocknen vorgenommen wurde. Heutzutage werden viel Lufttrockenkästen benutzt, welche durch Flammen direct von unten erhitzt werden, und der Thermometerkörper wird über oder neben die Schale gestellt. Auf diese Weise kann der Stoff niemals genau die Temperatur besitzen, welche das Thermometer anzeigt. Die Temperatur kann in verschiedener Höhe des Kastens um 10, 20° und noch mehr differiren, wie mir oft aus Erfahrung ersichtlich geworden ist.



Ich benutzte ein Luftbad, wie die Figur anzeigt, durch kleine Flämmchen unten (Fe) und oben (Fe') beim Kragen S erhitzt.

Die Flasche A, in welcher das Pulver in dünner Schicht ausgebreitet sich befand, kann so oft als dies nöthig erscheint, von dem Korke a losgemacht, herausgenommen und mit

dem eingeschliffenen Stopfen a' geschlossen und gewogen werden. Der Kork a mit dem Thermometer und den Röhren B und C verbleibt immer im Kasten. Wenn der Gasdruck in der Leitung einigermaßen constant bleibt während des Tages, und wenn der zwischenliegende Hahn (mit Zeiger und Kreisvertheilung versehen) auf die Stellung gebracht ist, welche durch Ausprobiren die verlangte Temperatur des Bades gibt, dann kann die Temperatur stundenlang constant gehalten werden, und zeigen die beiden Thermometer — von denen der eine bis innerhalb der Flasche reicht, der andere ausserhalb neben der Flasche in der Höhe der Substanz sich mit dem Quecksilberkörper befindet — nur einen Unterschied von 0,0—0,5° an.

Man ist so sicher, dass das Pulver wirklich die gewünschte Temperatur besitzt¹⁾:

Gefunden wurde: 5 gr. des feingeriebenen und auf 100° bis zum constanten Gewicht getrockneten Pulvers ergaben Verluste:

Bei 109 à 110° nach 3 Stunden	0,13 %	Urspr. Leber	0,026 %
« 119 à 120° « 3½ Stunden constant	1,00 «		0,201 «

Es ist daher keineswegs gleichgültig, ob man bei 100, 110 oder bei 120° trocknet, und da nun eine Temperatur von 100° auf einfachste und sicherste Weise zu erhalten ist, so halte ich es für angemessen, bei Bestimmungen des Eisen- und Aschengehaltes u. s. w., die Substanz erst im hartgetrockneten Zustand überzuführen, dann fein zu reiben, und hierauf in der angegebenen Weise in einem Strom trockener Luft bei 100° bis zum constanten Gewicht zu trocknen. Auf diese Weise können die am besten vergleichbaren Resultate erhalten werden.

II. Bestimmung des Aschengehaltes.

Ueber die Beschwerden, welche bei dem Verbrennen thierischer Organe auftreten, werden vielfache Klagen geführt, und allerlei Hülfsmittel dagegen angegeben. Fest steht jeden-

¹⁾ Das Luftbad war mit einer Glasscheibe verschlossen. Zwischen dieser und das Fläschchen A stellte ich immer noch eine Glasscheibe GGG' auf, welche auf zwei Stücken Kork ruhte.

falls, dass man durch einfaches Glühen in einer offenen Schale die Kohle nicht vollkommen verbrennen und somit keine weisse Asche erhalten kann.

Die schmelzenden Alkalisalze umhüllen einzelne Kohlentheilchen und schützen sie vor der Verbrennung. Ebenso ist es nicht zu empfehlen, den verkohlten Stoff mit Ammoniumnitrat (Gorup-Besanez) oder mit Hülfe von Sauerstoff, oder durch Schmelzen mit Salpeter und Soda (Stahel, a. a. O., S. 35) zu verbrennen; denn diese Hülfsmittel bringen anderweitige Gefahren (Spritzen) oder Unbequemlichkeiten (die grosse Menge Soda und Salpeter), wenn man einigermaßen grosse Mengen einzuäschern hat. Für genaue Bestimmung des Aschengehaltes ist eine Verbrennung mit Salpeter unbrauchbar. Durch Glühen allein und besonders starkes Glühen erhält man auch Verluste an Asche, denn die Chloralkalien verflüchtigen sich dabei. Ueberdies hilft das starke und lange Glühen (6 Stunden, Graanboom) doch nicht.

Allen diesen Beschwerden kommt man durch folgende Methode zuvor. Die trockene Substanz wird portionsweise zuerst in einer Platinschale in einer dünnen Schicht ausgebreitet, und mit kleinen Flammen (z. B. Bunsen'sche Lampe mit Flammenausbreiter) vorsichtig und langsam verkohlt. Sobald die trockene Destillation aufgehört hat, wird die zusammengebackene Kohle vorsichtig losgemacht, umgekehrt und auf's Neue erhitzt. Auf diese Weise gelingt es, die ganze Masse zu verkohlen, ohne dass durch Aufblähen ein Verlust herbeigeführt wird. Hat man einige Platinschalen zur Verfügung, so lassen sich 50 gr. in 1—2 Tagen leicht verkohlen. Die ganze Kohlenmenge wird in einer Schale gesammelt und in Portionen in eine oder zwei Platinschalen, am besten in einem Platinkasten von Deville, im Muffelofen von Wiesnegg gebracht¹⁾.

Dieser wird bis zur schwachen Dunkelrothgluth gebracht, bei welcher Temperatur Chlorkalium und Chlornatrium

¹⁾ Siehe die Abbildung dieses Muffelofens in Wiesnegg's Catalog. (Fourneau à Moufle pour incinérations).

sich nicht verflüchtigen¹⁾. In solchem Muffelofen herrscht ein so guter Luftzug, dass die Kohle schnell darin verbrennt. Ist es nicht um die Aschenbestimmung zu thun, sondern um die Eisenbestimmung allein, dann kann die Muffel etwas heisser gemacht und die Verbrennung beschleunigt werden. Sobald die Kohle bis auf ein geringes verbrannt ist, spült man den Inhalt der Schale mit Wasser in ein Becherglas, füllt die Schale auf's Neue mit Kohle u. s. w. Die rückständige und mit Wasser ausgezogene Kohle wird auf ein kleines Filtrum gesammelt, und dieses in der Muffel verbrannt; da sie grösstentheils von Alkali-Chloruren und -Phosphaten befreit ist, verbrennt sie leicht, und lässt eine rein weisse Asche zurück. Das wässerige Filtrat wird hinzugefügt, eingedampft, und der Rückstand gewogen. Hieraus ergibt sich dann der Aschengehalt.

Diese Art der Einäscherung ist äusserst einfach und frei von Fehlern; eine Menge von 50 gr. lässt sich in zwei Tagen einäschern; oder in kürzerer Zeit, je nachdem man mehrere Platinschalen zur Verfügung hat. Dass man vorsichtig beim Ueberbringen der Kohle von einer Schale in die andere verfahren muss, und diese Operationen auf einem grossen Stück Glanzpapier auszuführen hat, da die Kohle so äusserst leicht wegspringt, daran sei hier noch zum Ueberfluss erinnert.

III. Eisenbestimmung.

Die Quantität Eisen ist so gering, dass man wohl bedenken muss, wieviel organische Substanz (Leber, Milz, Blut, u. s. w.) man in Untersuchung nehmen muss. Dr. Graa-boom nimmt nicht mehr als 5 gr. Trockensubstanz. Aus seinen Zahlen lässt sich berechnen, dass die grösste Menge Eisen, die darin bestimmt wurde, 20 mgr. betrug, die kleinste Menge 1,5 und 1,1 mgr. Die letzten Mengen sind wirklich sehr gering. Sobald man Prozentzahlen zu erhalten sucht, die bis in die zweite Decimale vergleichbar sind, muss man

¹⁾ Dieses wurde noch durch einen Controlversuch nachgewiesen. 2,5 gr. KCl, während zwei Stunden im Muffel derselben Temperatur ausgesetzt, änderten ihr Gewicht nicht.

auch eine grössere Menge Trockensubstanz analysiren und sich ausserdem durch Controlbestimmungen überzeugen, welchen Grad von Genauigkeit bei der Eisenbestimmung durch die Methode erhalten wird.

Wenige mgr. Eisen bei Anwesenheit von so viel Phosphorsäure zu bestimmen, ist nicht so einfach; die Methode mit Chameleon ist darum hier empfehlenswerth, aber auch diese gebietet eine strenge Controle wegen der Reduktion mit Zink oder mit schwefeliger Säure, die vorausgeht. Die Resultate können dabei leicht sehr abweichend sein. Hat man sich nicht zuvor überzeugt durch mehrere Analysen einer bekannten Menge Eisen, ob man Resultate erhält, die bis auf 1 oder 0,5 mgr. genau ausfallen, dann kann man sich auf die Eisenbestimmung in der Substanz nicht verlassen; sie kann einen Fehler von mehreren mgr. in sich schliessen, wodurch selbst die erste Decimale nur einen Näherungswerth besitzt.

Behufs der oben mitgetheilten Eisenbestimmung in der Leber wurden zwei Analysen ausgeführt, jede in 47,90 gr. auf 100° getrockneter Leber (entsprechend 238,3 gr. ursprünglicher Leber). Die Einäscherung geschah wie oben ausführlich mitgetheilt ist. Aus der Asche wurde alles Chlor der Chlorüre mit Schwefelsäure entfernt. Die Controlbestimmungen geschahen mit einer Menge einer sauren Ferrisulphatlösung, die ungefähr gleichviel Eisen enthielt wie der schwefelsaure Auszug der Leberasche, und welcher (bei einem Theil der Bestimmungen), sowohl Natriumphosphat, als Kalk und Magnesia in solcher Menge zugesetzt wurden, wie sie in 238 gr. Leber ungefähr enthalten sind.

Die Controlanalysen ergaben:

Titer der Chameleonlösung, sowohl mit $\frac{1}{10}$ Normaloxalsäure, wie auch mit obengenannter Eisenlösung bestimmt:

10 cc. Chameleon (aus 6 Bestimmungen)	22,4 — 23,1 mgr. Fe
10 cc. der Ferrisulphatlösung enthielten zufolge der Bereitung aus einer abgewogenen Menge Eisen.	20 „ Fe
10 cc. der Ferrisulphatlösung, nach Reduktion mit Zink, durch Chameleon bestimmt (3 Best.)	20 — 20,7 „ Fe

10 cc. der Ferrisulphatlösung nach der Methode Oudemans bestimmt (3 Best.)	19,8—20,5	Fe
Idem nach Reduktion mit SO_2 und Titration mit Chameleon (1 Best.)	19 ^a	Fe

Hieraus ergibt sich, dass die Menge Phosphorsäure in der Lösung keinen nachtheiligen Einfluss ausübt und dass eine Genauigkeit von ungefähr $\pm 0,5$ mgr. — aber nicht genauer — auf 20 mgr. erhalten werden kann.

Die Eisenbestimmungen in der Leberasche von 47,90-gr. Trockensubstanz ergaben:

	I.	II.
Reduktion mit Zink.	12,8	11,9
	in der einen Hälfte nach Reduktion mit Zink.	
	in der anderen Hälfte nach der Methode Oudemans.	
mgr. Fe . . .	29,9 . . .	24,7
% Fe . . .	0,06 . . .	0,05.

Beide Bestimmungen differiren merklich. Ob man nun annehmen muss, dass der Stoff nicht ganz homogen gewesen, lasse ich dahingestellt. Auf jeden Fall ist ersichtlich, dass die Ziffern der dritten Decimale trotz aller getroffenen Vorsorgen so viel differiren können, dass die zweite Decimale eine Einheit höher oder niedriger ausfällt. Hätte ich nur 5 gr. eingeäschert, so würde gewiss die Differenz zwischen zwei Bestimmungen nicht mehr als ungefähr $\frac{1}{2}$ mgr. betragen haben, und wären die Bestimmungen scheinbar übereinstimmend ausgefallen.

In der beigefügten Tabelle sind die Resultate der Leberanalysen auf dieselbe Weise in grossen oder kleinen Zahlen mitgetheilt, je nachdem zu vermuthen war, dass selbige genaue oder nur annähernde Werthe repräsentirten. Höhere Decimale sind weggelassen. Die Eisenbestimmungen von Stahl sind wohl unter die genauesten zu rechnen. Aus seinen Mittheilungen und seinen Controlanalysen sollte man selbst folgern müssen, dass er bis auf weniger als $\frac{1}{2}$ mgr. übereinstimmende Resultate erhalten habe, obwohl schon $\frac{1}{10}$ seiner Chameleonlösung 0,55 mgr. Eisen anzeigte. Dergleichen Analysen mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{20}$ cc. Chameleon — entsprechend $\frac{1}{4}$ mgr. Eisen — auszuführen, ist allein mög-

lich, wenn man Controlanalysen und Untersuchungsbestimmungen nach einiger Uebung vollkommen unter denselben Umständen ausführt.

Bei der von Dr. Nolen gemachten Eisenbestimmung in einer Leber und einer Niere (von einem Fall von Anæmia, oben schon erwähnt) wurden die Organe auf 110° getrocknet. Damals wurden aber die kleinen Stückchen nicht feingerieben und auf's Neue in einem Strom trockener Luft getrocknet. Der Wassergehalt kann also etwas zu niedrig angegeben sein, und dadurch auch in geringem Maasse die Eisenzahl¹⁾.

Man spricht von einem Normal-Wassergehalt der Leber, so z. B. 69,6% (Volkmann), oder 77% (Perls), ebenso der Nieren 53,4% (Volkmann), der Milz 76,6% (Volkmann) u. s. w. Alle diese Zahlen haben wohl zum mindesten eine Unsicherheit von 1%, wenn nicht eine viel grössere.

Nimmt man mit aller möglichen Vorsicht und auf eine ganz bestimmte Weise das Organ aus dem Körper, wiegt es, und geht dann weiter zu Werke, wie oben angegeben wurde, dann kann man aus einer Menge von (nach Umständen) 100—500 gr. den Wassergehalt (= Gewichtsverlust bei einer genau eingehaltenen Temperatur) mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{10}\%$ bestimmen. Für den Aschengehalt nehme man wenigstens 10 gr. Trockensubstanz. Für die Bestimmung des Eisengehaltes ist eine grössere Menge gewünscht, da die Menge nur 0,03% betragen kann, also nur 3 mgr. aus 10 gr. Trockensubstanz. Oft wird nicht mehr als 5 gr. (Graanboom) oder 8 gr. (Stahel) genommen. Obendrein ist es dann noch nöthig mitzutheilen, welche Genauigkeit durch die Bestimmungsmethode erreicht wurde, um die Resultate der Bestimmungen in verschiedenen Krankheitsfällen vergleichbar zu machen.

¹⁾ Die Controllanalysen stimmten sehr genau mit der berechneten Menge Eisen. Die Eisenbestimmung wurde in der Asche von 193,2 gr. Leber und 155,3 gr. Niere ausgeführt. Die Menge Eisen, darin gefunden, betrug resp. 49,1 gr. und 14,1 mgr.