Theobromin und Caffeïn.

Theobromin, $C_7H_8N_4O_2$, ist in den Kakaobohnen (den Samen von *Theobroma Cacao*) enthalten; es ist ein weisses krystallinisches Pulver. Es ist eine schwache Base, seine Salze werden schon durch Wasser zersetzt. In Ammoniak ist es löslich; setzt man zu dieser Flüssigkeit Silbernitrat, so entsteht ein Niederschlag von Theobrominsilber, $C_7H_7AgN_4O_2$, welcher mit Jodmethyl erhitzt Silberjodid und Methyltheobromin oder Caffeïn giebt.

Caffeïn oder Methyltheobromin, $C_7H_7(CH_3)N_4O_2 + H_2O$. Dieses Alkaloïd findet sich in den Blättern und Samen des Caffeestrauches (1 Proc.), im Thee (2 Proc.), im Paraguaythee (den Blättern von *Ilex paraguayenis*, 1 bis 2 Proc.) und in der Guarana (5 Proc.), einer Cacao ähnlichen Masse, welche in Südamerika aus den Früchten von *Paulinia sorbilis* bereitet wird. Das Caffeïn bildet lange farblose Nadeln und bildet gut krystallisirte Salze, welche aber von Wasser theilweise unter Abgabe von Säure zersetzt werden.

Caffeïn und Theobromin stehen in einer nahen Beziehung zu Harnsäure und Kreatinin. Die Harnsäure giebt bei der Oxidation Parabansäure (s. Seite 325), das Kreatinin Methylparabansäure und das Caffeïn Dimethylparabansäure oder Cholestrophan, $\left.\begin{matrix} C_2O_2 \\ CO \\ (CH_3)_2 \end{matrix}\right\} N_2$.

Eiweisskörper.

Eiweisskörper oder Proteïnsubstanzen nennt man eine Anzahl eigenthümlicher Verbindungen, welche einen wichtigen und wesentlichen Bestandtheil des Thierkörpers bilden und auch im Pflanzenreiche sehr verbreitet und namentlich in den Samen enthalten sind. Die Constitution dieser Verbindungen, welche ein sehr hohes Moleculargewicht besitzen, liegt noch ganz im Dunkeln, da sie der Untersuchung grosse Schwierig-

keiten in den Weg stellen; sie sind nicht krystallisirbar, nicht flüchtig und gehen nur schwierig Verbindungen in bestimmten Verhältnissen ein; sie zersetzen sich der Luft ausgesetzt sehr leicht und gehen in Fäulniss über. Sie enthalten alle Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, einige auch Phosphor. Sie besitzen grosse Uebereinstimmung in ihren Eigenschaften sowie in ihrer Zusammensetzung; fast alle treten in zwei Zuständen auf, einem in Wasser löslichen und einem unlöslichen.

Albumin findet sich am reinsten im Eiweiss und ist in den meisten Flüssigkeiten des Thierkörpers enthalten, namentlich im Blutserum. Man erhält es rein, wenn man zu Eiweiss Essigsäure fügt und mit Wasser verdünnt, wodurch das Albumin flockig gefällt wird. Getrocknet bildet es eine gelbe, durchscheinende, gummiähnliche Masse, welche mit Wasser übergossen sich nicht löst, sondern zu einem weissen Pulver zerfällt; setzt man zu dem Wasser eine Spur eines Alkalis, so tritt Lösung ein. Erhitzt man Eiweiss auf 65°, so gerinnt es und verwandelt sich in eine feste, weisse, undurchsichtige Masse, welche unlöslich in Wasser ist, aber von verdünnten Alkalien gelöst wird.

Fibrin ist im Blute in Auflösung enthalten, gerinnt aber, sobald das Blut den Organismus verlässt; man erhält es rein, wenn man geronnenes Blut so lange wäscht, bis die rothe Farbe verschwunden ist, oder wenn man frisches Blut während des Erkaltens quirlt oder schlägt und die fadenartige Masse, welche sich an den Quirl anhängt, mit Wasser wäscht; es ist farblos, geschmacklos und unlöslich in Wasser; nach dem Trocknen bildet es eine dem Albumin ähnliche, hornartige Masse.

Die Fleischfaser besteht aus einem dem Fibrin ähnlichen Stoffe, welcher in seinen Eigenschaften einige Abweichungen vom Blutfibrin zeigt. Auch das Fibrin des arteriellen Blutes scheint von dem des venösen verschieden zu sein.

Caseïn ist in der Milch enthalten und wird durch Säuren daraus als Coagulum niedergeschlagen. In reinem Wasser ist es unlöslich, in schwach alkalischem löst es sich leicht auf. Vom Eiweiss unterscheidet es sich dadurch, dass es beim Erhitzen nicht gerinnt. Fügt man zu Milch einige Tropfen Salz-

säure oder setzt etwas Lab (Schleimhaut des Kälbermagens) hinzu, so scheidet sich das Caseïn als flockige Masse aus, welche die Butter mit niederreisst, und man erhält eine klare Lösung, die sogenannten Molken, welche Milchzucker und die Salze der Milch enthält.

Die Eiweisskörper des Pflanzenreiches sind denen des Thierreiches sehr ähnlich. Kleber erhält man am besten aus Weizenmehl, welches man in einem Tuche unter Wasser so lange ausknetet, als noch Stärkemehl durchgeht. Der Kleber bildet eine graue, zähe Masse; er besteht aus zwei verschiedenen Stoffen, welche Pflanzenleim und Pflanzenfibrin genannt werden. Das Pflanzenalbumin ist in den meisten Pflanzensäften in Lösung enthalten, aus denen es sich beim Kochen ausscheidet. Pflanzencaseïn oder Legumin kommt hauptsächlich in den Samen der Hülsenfrüchte vor. Es ist in Wasser löslich; die Lösung gerinnt nicht beim Kochen, wird aber durch Säuren zum Coaguliren gebracht.

Eine Formel für die Eiweisskörper aufzustellen war bis jetzt nicht möglich; ihre Zusammensetzung wird aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

	Albumin	Fibrin	Caseïn
Kohlenstoff	53,5	52,7	53,8
Wasserstoff	7,0	6,9	7,2
Stickstoff	15,5	15,4	15,6
Sauerstoff	22,0	23,5	22,5
Schwefel	1,6	1,2	0,9
Phosphor	0,4	0,3	0,0
	100,0	100,0	100,0

Leim und Chondrin. Diese zwei Substanzen sind im Thierkörper nicht fertig gebildet enthalten; man erhält sie durch Kochen verschiedener Gewebe, den Leim hauptsächlich aus Knochen, Sehnen, Hausenblase u. s. w., und das Chondrin, einen dem Leim sehr ähnlichen Körper, aus den Knorpeln. Beide sind in kochendem Wasser löslich; beim Erkalten gesteht diese Lösung zu einer Gallerte. Ihre Zusammensetzung, welche der der Eiweisskörper sehr nahe kommt, ist dieselbe, wie die der Gewebe, aus welchen sie entstanden sind.

Einer der wichtigsten Zweige der Chemie ist die physiologische Chemie, deren Gebiet die Erforschung der im lebenden Organismus vor sich gehenden chemischen Veränderungen ist. Leider sind unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete noch sehr beschränkt; von vielen im Thierkörper vorkommenden Substanzen kennen wir kaum die Zusammensetzung, und die chemische Constitution derselben liegt noch ganz im Dunkeln, und in vielen Fällen wissen wir so gut wie nichts über die chemischen Vorgänge, welche in den verschiedenen Organen des thierischen Körpers vor sich gehen.

Die Knochen der Thiere bestehen hauptsächlich aus Calciumtriphosphat und leimgebendem Gewebe. Behandelt man Knochen mit Salzsäure, so wird das Phosphat gelöst und die organische Substanz bleibt in Form des Knochens als durchscheinend elastische Masse zurück. Verbrennt man Knochen, so erhält man die unorganischen Bestandtheile (Knochenasche). Die Menge der einzelnen Bestandtheile ist in verschiedenen Knochen verschieden; ein Bild der Zusammensetzung giebt die folgende Analyse:

Leimgebendes Gewebe	33
Calciumtriphosphat	57
Calciumcarbonat	8
Calciumfluorid	1
Magnesiumphosphat	1
	100

Das Blut erscheint, durch das Mikroskop betrachtet, als farblose Flüssigkeit, in welcher eine grosse Anzahl kleiner runder oder länglicher, rothgefärbter Körperchen, die Blutkörperchen, schwimmen. Die Grösse und Form derselben wechselt bei verschiedenen Thieren; die des Menschen haben einen Durchmesser von 0,0075 Mm., die des Froschblutes sind viermal so gross. Wenn das Fibrin coagulirt, so reisst es diese Blutkörperchen mit nieder.

Gesundes menschliches Blut hat im Durchschnitt das specifische Gewicht 1,055 und die folgende Zusammensetzung:

Blutkuchen . .	Fibrin	0,30	13,0
	Blutkörperchen .	12,70	
Blutserum . .	Albumin	7,00	87,0
	Fette	0,06	
	Salze	0,94	
	Wasser	79,00	
		100,00	

Die rothe Farbe der Blutkörperchen rührt von einer eigenthümlichen Verbindung her, welche Hämatin genannt wird. Dieselbe enthält neben Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff auch 7 Proc. Eisen. Mit verdünnter Schwefelsäure lässt sich das Eisen ausziehen, ohne dass die rothe Farbe sich verändert. Das Blut der Wirbelthiere ist immer wärmer als die mittlere Temperatur des Mediums, in welchem das Thier lebt; diese Körperwärme tritt besonders deutlich bei Säugethieren und Vögeln hervor; sie ist verschieden bei den verschiedenen Geschöpfen, aber bei derselben Gattung ganz constant und vom Klima durchaus unabhängig. Die Blutwärme des Menschen ist 36,9° und die der Vögel 42,8°.

Die Blutbahn ist die Verkehrstrasse, auf welcher dem Körper nicht nur alle die zu seinem Wachsthum und zur Wiederherstellung der abgenutzten Gewebe erforderlichen Stoffe zugeführt, sondern auch die Erzeugnisse der Rückbildung aus dem Organismus ausgeschieden werden. Das Blut enthält Gase in Lösung, namentlich Stickstoff, Kohlendioxid und Sauerstoff.

Das arterielle Blut, welches sich in den Lungen mit Sauerstoff gesättigt hat, enthält in 100 Raumtheilen 14,5 Raumtheile Stickstoff, 62,3 Kohlendioxid und 23,2 Sauerstoff. Im venösen Blute, welches die Verbrennungsproducte der Gewebe wegführt, sind 13,1 Raumtheile Stickstoff, 71,6 Kohlendioxid und 15,3 Sauerstoff enthalten.

Das Gehirn enthält in grösserer Menge eine phosphorhaltige Substanz, welche Protagon genannt wird. Die Analyse derselben führte zu der Formel $C_{116}H_{241}N_4PO_{22}$. Das Protagon krystallisirt in mikroskopischen Nadeln und zersetzt sich ausserordentlich leicht. Unter den Zersetzungsproducten hat man Glycerinphosphorsäure, mehrere fette Säuren und eine Ammoniumbase, das Neurin oder Trimethyl-Oxäthyl-Ammoniumhydroxid, $N(CH_3)_3, C_2H_4OH\}O$ beobachtet.

Dasselbe zerfällt beim Erhitzen in Trimethylamin und Aethylglycol. Umgekehrt kann man Neurin synthetisch darstellen, wenn man eine concentrirte, wässerige Lösung von Trimethylamin mit Aethylenoxid erhitzt:

$$N(CH_3)_3 + C_2H_4O + H_2O = N(CH_3)_3 C_2H_4 \left.\begin{matrix} OH \\ H \end{matrix}\right\} O.$$

Mit dem Neurin identisch sind das Cholin, welches man aus der Galle dargestellt hat, und das Sinkalin, ein Zersetzungsproduct des Sinapins, $C_{16}H_{25}NO_5$, einer Base, welche mit Sulfocyansäure verbunden im Samen des weissen Senfs enthalten ist und welche mit Alkalien behandelt in Neurin (Sinkalin) und Sinapinsäure, $C_{11}H_{12}O_5$, zerfällt:

$$C_{16}H_{25}NO_5 CyHS + 2KHO = CyKS + C_{11}H_{11}KO_5 + C_5H_{15}NO_2.$$

Die Galle ist ein flüssiges Secret, das sich in der Gallenblase ansammelt und von da in den obersten Theil des Darms entleert wird; sie enthält hauptsächlich die Natriumsalze zweier stickstoffhaltigen Säuren, welche Glycocholsäure, $C_{26}H_{43}NO_6$, und Taurocholsäure, $C_{26}H_{45}NSO_7$, genannt werden. Kocht man Taurocholsäure mit Alkalien, so zerfällt sie in Cholalsäure, $C_{24}H_{40}O_5$, und Taurin, $C_2H_7NSO_3$.

Das Taurin, welches auch im Darminhalte, in der Lunge, den Nieren und anderen Organen aufgefunden worden ist, ist das Amid der Isäthionsäure, $\left.\begin{matrix} C_2H_4 \\ SO_2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$, einer Verbindung, welche durch Einwirkung von Schwefeltrioxid auf Aethylen entsteht; künstlich erhält man es, wenn man Ammoniumisäthionat erhitzt; seine rationelle Formel ist daher $\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C_2H_4 \\ SO_2 \end{matrix}\right\} OH \\ \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} N \end{matrix}\right.$

Ausserdem enthält die Galle Farbstoffe, welche derselben die grüne Farbe ertheilen; mit Salpetersäure erwärmt, färben sich dieselben blau und dann violett, eine Reaction, welche man zur Nachweisung von Galle benutzt. Das Cholesterin, $\left.\begin{matrix} C_{26}H_{43} \\ H \end{matrix}\right\} O$, ist ein nie fehlender Bestandtheil der Galle, des Eidotters, des Gehirns und anderer Theile der Körper; es kommt auch im Pflanzenreiche vor, z. B. in den Erbsen. Es ist ein einwerthiger Alkohol, welcher seiner Formel nach mit Zimmtalkohol in eine Reihe gehört.

Die Magenschleimhaut sondert fortwährend eine klare Flüssigkeit, den Magensaft, ab. Derselbe riecht eigenthüm-

lich, schmeckt salzig säuerlich und reagirt sauer; er enthält verschiedene Salze, Milchsäure, Salzsäure und eine eigenthümliche Substanz, das Pepsin, welches die Auflösung und Verdauung der Eiweisssubstanzen bewirkt. Das reine Pepsin ist ein gelbliches, in Wasser sehr lösliches Pulver. Säuert man diese Lösung an, so löst sie Fleisch, Eiweiss u. s. w. in bedeutender Menge auf.

Milch. Die Zusammensetzung dieses wichtigen Secretes wechselt beträchtlich bei verschiedenen Thieren, aber die einer jeden Species enthält alle die Stoffe, welche zur Bildung des Körpers des jungen Thieres nöthig sind. Jede Milch enthält Caseïn, einen Stoff, der fast dieselbe Zusammensetzung wie Fleisch hat; Fette (Butter), Milchzucker und Salze, namentlich Chloride der Alkalien und Calciumphosphat, welche zur Bildung verschiedener Gewebe, namentlich der Knochen, erforderlich sind.

Die Zusammensetzung verschiedener Arten von Milch ist:

	Frau	Kuh	Ziege	Eselin	Hündin
Wasser	88,6	87,4	82,0	90,5	66,3
Butter	2,6	4,0	4,5	1,4	14,8
Milchzucker und lösliche Salze	4,9	5,0	4,5	6,4	2,9
Caseïn und unlösliche Salze	3,9	3,6	3,6	1,7	16,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Das specifische Gewicht der Milch schwankt zwischen 1,030 bis 1,036

Harn. Diese von den Nieren abgesonderte Flüssigkeit entfernt aus dem Organismus allen Stickstoff der abgenutzten Gewebe in Form von Harnstoff und Harnsäure. Der Harn des gesunden, erwachsenen Menschen enthält im Durchschnitt in 100 Theilen

Harnstoff	1,4
Harnsäure	0,1
Farbstoff, Schleim u. s. w. . .	1,5
Salze	1,3
Wasser	95,7
	100,0