

Eiweissstoffe.

Die *Eiweiss-, Albumin- oder Proteinstoffe*¹⁾ sind *stickstoff- und schwefelhaltige*, kompliziert zusammengesetzte organische Verbindungen, welche in allen pflanzlichen und tierischen Organismen vorkommen. Doch werden sie *nur* in dem pflanzlichen Organismus unter Mitwirkung des Sonnenlichtes aus einfachen organischen Verbindungen, wie Kohlensäureanhydrid, Wasser, stickstoffhaltigen Salzen, Phosphaten und Sulfaten gebildet. In den tierischen und menschlichen Organismus gelangen die Eiweissstoffe nur *fertig* gebildet durch die Nahrung, wo sie dann durch den Assimilationsprozess teilweise in einfachere Verbindungen zerlegt werden, teilweise zu sehr komplizierten Molekülen umgewandelt werden, um dann zum Aufbau der Zellsubstanz Verwendung zu finden. Wenn man auch das Eiweiss in der Nahrung zum Teil durch Fett und Kohlehydrate ersetzen kann, so lässt sich doch eine bestimmte Menge desselben auf die Dauer für das normale tierische und menschliche Leben nicht entbehren.

Die Eiweissstoffe bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel. Letzterer findet sich jedoch in denselben, obwohl er ein sehr charakteristischer und nie fehlender Bestandteil der Proteinstoffe ist, nur in geringer Menge (0,4 bis 1,8^o/_o). Die Molekularformel des Eiweisses ist eine sehr komplizierte. Sie ist nach Lieberkühn für Alkalialbuminat $C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22}$, nach Stohmann und Langbein für kristallisiertes Eiweiss $C_{720}H_{1134}N_{218}S_5O_{248}$, nach Hofmeister und Kurajeff für Serumalbumin $C_{450}H_{720}N_{116}S_6O_{140}$. Nach Sabanejeff beträgt die Molekulargrösse des reinen Eiereiweisses sogar 15 000.

Phosphor ist wahrscheinlich nur ein Bestandteil *der Moleküle der Nucleoalbumine und Nucleoproteide*, während in den meisten Eiweissstoffen sich der Phosphor nur als Calciumphosphat lose gebunden oder nur mechanisch beigemischt vorfindet.

Ihrer prozentischen Zusammensetzung nach zeigen die wichtigsten Eiweissstoffe, abgesehen von anorganischen Beimengungen, wie geringen Mengen von Eisen, Kupfer, Chlor, Brom, Jod, eine grosse Uebereinstimmung. So enthalten in Prozenten:

1) Proteinstoffe (von *πρωτος*, der Erste) heissen sie wegen ihrer Bedeutung für den Aufbau der Lebewesen.

	C	H	N	S	P
Kristallisiertes Eiweiss	53,28	7,26	15,0	1,09	—
Albumin	52,9—54,7	7,1—7,2	15,6—15,8	1,7—1,8	—
Fibrin	52,5—52,8	6,9—7,0	16,5—16,7	1,5—1,7	—
Casein	52,4—53,8	7,0—7,2	15,6—15,8	0,9—1,0	0,85

Von den meisten Eiweissstoffen sind zwei Modifikationen, eine *wasserlösliche* und eine *wasserunlösliche*, bekannt. Die lösliche Modifikation, die gewöhnlich in den Tier- und Pflanzensäften als „natives Eiweiss“ vorkommt, geht teilweise freiwillig, teilweise unter der Einwirkung von Wärme oder von Säuren leicht in die unlösliche (*Koagulation*) über. Die wasserlöslichen Eiweissstoffe stellen nach dem Verdunsten ihrer Lösungen unter 50° gelbliche, durchscheinende, gummiartige, geruch- und geschmacklose Massen von neutraler Reaktion dar. Dieselben lösen sich leicht in Wasser, nicht dagegen in Alkohol und Aether. Ihre wässrigen Lösungen sind linksdrehend. Sie werden durch Alkohol, Aether, Mineralsäuren, Gerbsäure, Essigsäure und Ferrocyanium, Phenol, Kreosot, Pikrinsäure, Gummi- und Dextrinlösung, Chlor, Brom, Jod, Wismutjodid-Jodkalium, Quecksilberjodid-Jodkalium, Phosphowolframsäure und Phosphomolybdänsäure bei Anwesenheit von Salzsäure sowie durch Metallsalze usw. gefällt. Diese Niederschläge sind meist Verbindungen der Eiweissstoffe mit den betreffenden Fällungsmitteln oder mit Bestandteilen derselben. (Aus diesem Grunde verwendet man die löslichen Eiweissstoffe, wie Milch, Hühnereiweisslösung als Gegengift bei Metallvergiftungen usw.) Die gelösten Eiweissstoffe diffundieren durch tierische Membran und durch Pergamentpapier nur sehr schwierig. Diese Lösungen haben überhaupt den Charakter kolloidaler Lösungen, womit die Koagulierbarkeit derselben bei einer bestimmten Temperatur usw. im Einklang steht.

Im unlöslichen, koagulierten Zustande sind die Proteinstoffe weisse, meist amorphe, flockige oder klumpige, bisweilen auch hornartige, in den gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht lösliche Massen. Einige der natürlich vorkommenden, wasserunlöslichen Eiweissstoffe, die *Globuline*, lösen sich leicht in einer 10%igen Kochsalzlösung, andere, z. B. die *Caseine*, in stark verdünnten Mineralsäuren oder Aetzkalkalien. Konz. Essigsäure und konz. Phosphorsäurelösung lösen die Proteinstoffe in der Wärme sämtlich mehr oder weniger leicht auf, ebenso konz. Salzsäure beim Kochen. Verdünnte Kalilauge führt ebenfalls bei 60° sämtliche Eiweissstoffe nach einiger Zeit in Lösung über. Bei der Lösung der Eiweissstoffe in Mineralsäuren, besonders in Salzsäure, und in Aetzkalkalien bilden sich teilweise salzartige Verbindungen, die *Acidalbuminate* und *Alkalialbuminate*.

Die Proteinstoffe schmelzen beim Erhitzen zunächst unter Bräunung, dann blähen sie sich auf und verkohlen unter Entwicklung eines unangenehmen Geruches nach angebranntem Horn. Hierbei treten als Zersetzungsprodukte u. a. auf: Wasser, Kohlendioxyd, Ammoniumcarbonat, Methylamin und andere Aminbasen, Cyanwasserstoff und Basen der Pyridinreihe.

Mit konzentrierter Schwefelsäure färben sich die Eiweissstoffe auf Zusatz von etwas Zuckerlösung anfangs rot, dann allmählich dunkelviolet. Beim Lösen in Eisessig geben sie auf allmählichen Zusatz von $\frac{1}{2}$ Volum konzentrierter Schwefelsäure eine schön violette, schwach fluoreszierende Lösung (Bildung von *Tryptophan* s. S. 517). Werden die Eiweissstoffe längere Zeit mit verdünnter Schwefelsäure oder besser mit Salzsäure und etwas Zinnchlorür gekocht, so zersetzen sie sich allmählich vollständig in Leucin, Tyrosin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Diamidoessigsäure, Lysin oder Diamidocaprinsäure, Tryptophan, Ornithin, Arginin, Histidin, α -Phenylamidopropionsäure, Schwefelwasserstoff, Aethylsulfid, Cystein, Serin, Glycocoll, α -Amidoisovaleriansäure, α -Pyrrolidincarbonsäure, α -Oxyppyrolidincarbonsäure, Kohlendioxyd und Ammoniak. Auch die bei der Einwirkung des *Trypsins*, des Sekretes der Bauspeicheldrüse, auf Eiweissstoffe gebildeten Endprodukte sind denen, die durch Einwirkung von Mineralsäuren in der Wärme gebildet werden, sehr ähnlich.

Durch konzentrierte Salpetersäure werden die Proteinstoffe unter Bildung von Nitroverbindungen, den *Xanthoproteinsäuren*, gelbgefärbt. Beim Erwärmen einer eiweisshaltigen Flüssigkeit oder eines Eiweisskörpers mit dem *Millonschen Reagens* (einer Lösung von salpetersaurem Quecksilber mit etwas salpetriger Säure) wird das Eiweiss unter Aufnahme von Quecksilber schön rotgefärbt.

Kupfervitriollösung färbt bei Gegenwart von Aetzkali die Eiweissstoffe violett (*Biuretreaktion*). Zu diesem Zwecke betupft man bei festen Eiweissstoffen dieselben zunächst mit Kupfersulfatlösung und danach mit Kalilauge. Nach dem Abspülen des gebildeten Kupferhydroxyds mit Wasser erscheint dann die Masse violett gefärbt.

Während die Eiweissstoffe in trockenem Zustande beständig sind, gehen sie bei Gegenwart von Wasser und Luft sehr rasch in Fäulnis über. Als Zersetzungsprodukte treten dabei u. a. auf: Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Methylmercaptan, Bernsteinsäure, flüchtige Fettsäuren, Leucin, Tyrosin, Asparagin-

säure, Glutaminsäure, Phenol, Kresol, Skatol, Phenyllessigsäure, Hydrozimtsäure, Ptomaine usw.

Pepsin und ähnliche Fermente lösen die Eiweissstoffe; sie werden zunächst in *Albumosen* und weiter in *Peptone* (s. S. 654) verwandelt. Weitere Spaltungsprodukte dürften dann die *Polypeptide*¹⁾ und als Endprodukte der Hydrolyse die *Aminosäuren* (Leucin, Tyrosin usw.) sein.

In den keimenden Pflanzen werden die Eiweissstoffe, wahrscheinlich unter dem Einflusse von Enzymen, ebenfalls in Albumosen, Peptone, Polypeptide und schliesslich in einfachere Verbindungen, die den bei der Einwirkung von Mineralsäuren bzw. Trypsin gebildeten sehr ähnlich sind, umgewandelt.

Erkannt werden die Eiweissstoffe in Lösungen an ihrer Koagulierbarkeit durch Säuren beim Erhitzen (Essigsäure, Salpetersäure), sowie an ihrer Fällbarkeit durch Gerbsäure, Metaphosphorsäure, Essigsäure und Ferrocyankalium.

Wir teilen im folgenden die Eiweissstoffe aus Zweckmässigkeitsgründen nach ihren Löslichkeitsverhältnissen und ihrem allgemeinen Verhalten in folgende Gruppen:

- I. *Wasserlösliche Eiweissstoffe* oder *Albumine*.
- II. *Globuline*.
- III. *Proteide*.
- IV. *Albuminoide*.
- V. *Enzyme* oder *ungeformte Fermente*.
- VI. *Toxalbumine*.

I. Wasserlösliche Eiweissstoffe oder Albumine.

Dieselben zerfallen in: 1. *Eigentliche Albumine*, welche beim einfachen Erhitzen ihrer Lösung koagulieren; 2. *Nucleoalbumine* oder *Caseine*, welche sich aus ihren Lösungen nicht durch einfaches Erhitzen, sondern erst auf Zusatz von Säuren abscheiden lassen; 3. *Fibrine*, die nach Austritt aus dem lebenden Organismus, schon bei Berührung mit der Luft gerinnen.

1. *Eigentliche Albumine*. Hierher gehören das *Eier-, Serum-, Milch- und Pflanzenalbumin*.

a) *Eieralbumin* kommt in konzentrierter, wässriger, von dünnen, häutigen Membranen eingeschlossener und durchzogener

1) *Peptide* bzw. *Polypeptide* sind nach E. Fischer zahlreiche stickstoffhaltige Verbindungen, die mit den Peptonen eine gewisse Aehnlichkeit haben und synthetisch durch Verkettung von zwei oder mehreren Molekülen der Amidosäuren entstehen.

Lösung (spez. Gew. 1,045) in dem Weissen der Vogeleier vor. Es enthält im natürlichen Zustande 10 bis 13% eigentliche Eiweissstoffe und 85 bis 88% Wasser, fällt aus seinen Lösungen durch Aether, gerinnt bei 56° und löst sich im gefällten Zustande in überschüssigen Säuren schwerer als Serumalbumin.

Für *arzneiliche Zwecke* gewinnt man das Eiweiss durch Kolieren von frischem Eieralbumin durch feine Siebe und Eindampfung der kolierten Flüssigkeit in flachen Gefässen bei 40 bis 50° nicht übersteigender Temperatur. Die wichtigsten arzneilichen Präparate sind:

Liquor Ferri albuminati, *Eisenalbuminatlösung*, mit 0,4% Eisen wird erhalten aus 75 T. frischem Eiereiweiss, 120 T. dialysierter Eisenchloridlösung, 3 T. Natronlauge, 2 T. aromatischer Tinktur, 100 T. Zimtwasser, 150 T. Weingeist und Wasser nach Bedarf. Eine rotbraune, klare, im auffallenden Lichte wenig trübe Flüssigkeit von ganz schwach alkalischer Reaktion. Spez. Gew. 0,986 bis 0,990. Geruch und Geschmack schwach nach Zimt, aber kaum Eisengeschmack.

Ferratin oder *Eisenalbuminsäure* ist ein in der Leber vorkommendes Eisenalbuminat. Ein rötlichbraunes, in Wasser unlösliches, in schwach alkalihaltigem Wasser leicht lösliches Pulver mit etwa 6% Eisen.

Ferratose, *Liquor Ferratini*, ist eine glyzerin- und alkoholhaltige Lösung des Ferratins

Tannalbin ist ein im Magensaft schwer lösliches und erst im Darm zur allmählichen Resorption gelangendes Eiweissstannat, ein bräunlichgelbes, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver mit etwa 50% Gerbsäure und 8 bis 8,5% Stickstoff.

Ichthalbin, *Ichthyol-Eiweiss*, ein aus Ichthyol und Eiweisslösung dargestelltes, graubraunes, geruch- und geschmackloses, feines Pulver.

Albacide oder *Halogen-Eiweiss* entstehen durch Einwirkung von Halogenen auf Eiereiweiss und Eiweissstoffe im allgemeinen, indem sich neben Halogenwasserstoff Halogensubstitutionsprodukte bilden.

Hierher gehören u. a.:

Jodalbacid, *Jodalbumin*, ein gelbliches, geruch- und geschmackloses, in Wasser und absolutem Alkohol unlösliches Pulver mit 6 bis 7% Jodgehalt.

Bromalbacid, *Bromalbumin*, enthält 4 bis 5% Brom. *Chloralbacid*, *Chloralbumin*, mit 2% Chlor, ferner *Fluoralbumin* mit 1,2% Fluor.

a-Eigon, *Albumen jodatum*, ist ein 20% Jod enthaltendes Eiweisspräparat. Ein hellbraunes, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, aus dem Aetzalkalien und Säuren Jod abspalten

α-Eigonnatrium mit 15⁰/₀ Jod löst sich in Wasser.

β-Eigone, *Peptonum jodatum*, ein bräunliches, in Wasser lösliches Pulver mit 15⁰/₀ Jodgehalt.

Bromeigon mit 11⁰/₀ Brom ist in Wasser unlöslich, *Peptobrom eigon*, die entsprechende Peptonverbindung, enthält gleichfalls 11⁰/₀ Brom.

Jodoformogen mit 15⁰/₀ Jodoform ist ein hellgelbes, fast geruchloses, in Wasser unlösliches, lockeres Pulver.

b) *Serumalbumin* kommt gelöst reichlich im Blut, im Chylus, in der Lymphe, in Transsudaten, in allen serösen Flüssigkeiten, pathologisch im Harn (bei Nierenkrankheiten) usw. vor. Je nach dem Ursprung und Salzgehalt koaguliert es bei 64 bis 72⁰.

c) *Milchalbumin*, *Lactalbumin*, dem Serumalbumin sehr ähnlich, kommt in der Milch in geringer Menge und im Kolostrum vor, gerinnt je nach dem Lösungsmittel der Konzentration und dem Salzgehalt bei 72 bis 84⁰. Seine Lösung ist jedoch schwächer linksdrehend als die des Serumalbumins.

d) *Pflanzenalbumin*, *Phytoalbumin*, ist in allen Pflanzen-säften, jedoch meist nur in sehr geringer Menge enthalten. Es verhält sich ebenso wie Serumalbumin.

2. *Caseïne* oder *Nucleoalbumine*. Hierher gehören *Milch-caseïn* und *Pflanzencaseïn*. Dieselben werden durch Erhitzen aus ihren Lösungen erst bei 130 bis 150⁰ gefällt, doch schon bei gewöhnlicher Temperatur durch gewisse Fermente (z. B. Labferment) sowie durch vorsichtigen Zusatz von Säuren. Sie sind phosphorhaltig.

a) *Milchcaseïn*, der wichtigste Eiweißstoff der Milch der Säugetiere, ist in derselben als *Calciumalbuminat* gelöst vorhanden. Man kann dasselbe durch Labferment (s. S. 653) oder Säuren aus der Milch abscheiden. Setzt man zu Milch Lab oder einige Tropfen Säure, so wird alles Caseïn gleichzeitig mit dem Fett als sogenannter *Quark*, *gekäste Milch*, welche den Käse liefert, ausgeschieden und Milchzucker, Albumin und die Salze bleiben als *süsse Molken* (*Serum lactis*) in Lösung. Bei längerem Stehen der Milch gerinnt dieselbe gleichfalls, indem durch Milchsäurebazillen aus dem Milchzucker (s. S. 358) Milchsäure entsteht (*Sauermilch*), die abfiltrierte Lösung ist dann *saure Molken*.

Das durch Fällung erhaltene Caseïn ist eine weisse, flockige, nach dem Trocknen gelbliche, brüchige und durchscheinende Masse. Caseïn liefert mit vielen Mineralfarben wetterbeständige Anstrichfarben (Caseïnfarben).

Bei der Verdauung des Caseïns mit Pepsin und Salzsäure scheidet sich *Paranucleïn* ab, während *Paranucleïnsäure* neben Albumosen und

Peptonen in Lösung geht. Beim Erhitzen der mit Soda neutralisierten, zuvor filtrierten Lösung mit *Ferriammoniumsulfat* scheidet sich *paranucleïnsaures Eisen*, *Triferrin*, *Ferrum paranucleïnicum* ab, ein rotbraunes, in Wasser unlösliches Pulver mit 22⁰/₀ Eisen, 9⁰/₀ Stickstoff und 2,5⁰/₀ Phosphor ab.

Triferrol ist eine aromatische, 1,5⁰/₀ Triferrin enthaltende Flüssigkeit.

Sophol ist in Wasser lösliches formaldehyd-nucleïnsaures Silber mit 20⁰/₀ Silbergehalt.

Nutrose, welches als Nahrungsmittel empfohlen wird, ist *Caseïn-Natrium*, ein weissliches geruch- und geschmackloses, in kaltem Wasser aufquellendes, in heissem Wasser lösliches Pulver. *Eucasin*, gleichfalls als Nahrungsmittel in den Handel gebracht, ist *Caseïn-Ammoniak*.

Sanatogen, ein weisses, in seinem Verhalten dem Caseïn-Natrium ähnliches Pulver von schwachem Geruch und Geschmack, ist ein Caseïnpräparat, in welchem das Caseïn durch Glycerinphosphorsäure und verdünnte Natronlauge in Lösung gebracht ist.

Globon ist der Nutrose ähnlich. *Plasmon* oder *Kaseon* ist Caseïn-Natrium, erhalten aus Caseïn und Natriumbicarbonat, ein gelbliches, griessartiges Pulver.

Sanose, ein weisses, aus 8 T. Caseïn und 2 T. Albumose bestehendes Pulver, liefert mit Wasser vermischt eine milchartige Flüssigkeit.

Eulactol soll aus Milch, Pflanzeneiweiss und Kohlehydrate hergestellt sein.

Nutricia-Eiweiss ist ein Gemisch von Caseïn und Natriumcitrat.

Galactogen ist ein leicht lösliches aus Caseïn bereitetes Präparat.

Argonin, *Caseïn-Silber*, aus Caseïnnatrium und Silbernitrat unter Zusatz von Alkohol hergestellt, ist ein weisses, in kaltem Wasser wenig, in heissem Wasser dagegen lösliches Pulver, als Antiseptikum zum äusserlichen Gebrauch empfohlen.

Argonin-Silber ist ein in kaltem Wasser lösliches Caseïn-Silber mit 10⁰/₀ Silbergehalt.

Protargol, *Albumosesilber*, *Argentum proteïnicum*, mit 3⁰/₀ Silber löst sich leicht in kaltem Wasser und verhält sich dem Argonin ähnlich. Ein feines gelbes oder gelbbraunes Pulver, welches die Biuretreaktion (s. S. 638) liefert und in wässriger Lösung Lackmuspapier schwach bläut.

Largin, *Protalbin-Silber*, ist ein weissgraues, in Wasser lösliches Pulver mit 11,1⁰/₀ Silber. Es soll aus einem pflanzlichen Eiweissstoff hergestellt werden.

Jod-Caseïn mit 6 bis 7⁰/₀ Jod wird in ähnlicher Weise wie *Jod-Albumin* gewonnen.

Perjodin oder *Lactojodid* ist ein Jod-Casein mit 5% Jod.

Casein-Eisen, *Ferrum caseinatum*, mit 3,6% Eisen ist ein röthliches, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches, aber in verdünnter Sodalösung und Ammoniak lösliches Pulver.

Bioson mit 0,15 bis 0,34% Eisen und 1% Lecithin ist ein Gemisch aus 3 T. Kakao und 7 T. eines aufgeschlossenen, vielleicht aus Casein hergestellten eisenhaltigen Eiweisspräparates.

Casein-Quecksilber wird durch Fällen von Caseinnatriumlösung mit Quecksilberchlorid und Alkohol als ein weisses, in Wasser unlösliches Pulver erhalten.

Galalith wird erhalten durch Einwirkung von Formaldehyd auf Casein und als Ersatz für Horn, Elfenbein, Schildpatt usw. in den Handel gebracht. Ein hartes elastisches Material, lässt sich sägen, dreheln und polieren. Gegen indifferente Flüssigkeiten sehr widerstandsfähig wird es von Säuren etwas und noch mehr von Alkalien angegriffen.

b) *Pflanzencasein*, *Legumin*, kommt als Reservennahrung in Form von Alkalialbuminat in den Samen der Hülsenfrüchte und vieler anderer Pflanzen vor. Es ist, frisch gefällt, ein flockiges Gerinnsel, welches zu einer amorphen, leicht zerreiblichen, in kaltem und warmem Wasser nur wenig löslichen Masse eintrocknet. Die rohe ursprüngliche Lösung des Legumins koaguliert nicht beim Kochen, sondern bildet wie die Milch nur an der Oberfläche eine Haut, doch gerinnt sie durch verdünnte Säuren und Lab.

Conglutin, das Alkalialbuminat der süssen und der bitteren Mandeln, der Kerne des Steinobstes und der Lupinen ist dem Legumin sehr ähnlich.

Glutencasein kommt gemengt mit anderen Eiweissstoffen in den Samen der Getreidearten und in den daraus erhaltenen Mehlen vor. Es stimmt im wesentlichen mit dem Legumin in seinen Eigenschaften überein.

Mutase ist ein aus Leguminosenmehl dargestelltes, 58% Eiweiss enthaltendes Präparat. *Energine*, ein solches aus Reis gewonnen, enthält 92% Proteinstoffe.

3. *Fibrine* kommen als *Blut*-, *Muskel*- und *Pflanzenfibrine* vor.

a) *Blutfibrin* (Blutfaserstoff), welches nur im unlöslichen Zustande näher bekannt ist, scheidet sich bei der freiwilligen Gerinnung von Lymphe, Transsudaten sowie aus dem Blute aus, wenn dasselbe den lebenden Organismus verlässt. In dem zirkulierenden Blute kommt dasselbe als solches nicht vor, sondern es bildet sich erst beim Austritt des Blutes aus dem lebenden

Organismus. Die Grundsubstanz des Fibrins ist das *Fibrinogen*, welches man aus dem Blutplasma durch Kochsalzlösung abscheiden kann und im feuchten Zustande weisse, zu einer zähen, elastischen Masse zusammenbackende Flocken bildet. Frisch dargestelltes, noch feuchtes Fibrin ist eine weisse, undurchsichtige, faserige, elastisch zähe Masse, welche beim Trocknen hart, spröde und durchscheinend wird, in Wasser und Alkohol unlöslich ist. Bei 40° wird das Fibrin von Kochsalz- und anderen Neutralsalz-Lösungen allmählich gelöst.

b) *Muskelfibrin* (Myosin) ist der Hauptbestandteil des Muskelplasmas und kommt im lebenden, ruhenden Muskel flüssig, gelöst vor, gerinnt aber vorübergehend bei jeder Muskelzusammenziehung, vollständig unter dem Eintritt der sogenannten Totenstarre, bald nach dem Tode. Das Muskelfibrin ist eine fein- oder grobflockige, zähe, weisse, geruch- und geschmacklose Masse, unlöslich in Wasser und in einer mehr als 10%o enthaltenden Kochsalzlösung. Nach v. Fürth setzt sich das Muskelfibrin aus 20%o *Muskulin* und 80%o *Myogen* oder *Myosinogen* zusammen. Das Muskulin der Säugetiere gerinnt bei 42 bis 48°, das Myogen dagegen erst bei 55 bis 65°.

Syntonin, *Parapepton*, *Acidalbumin* entsteht beim Auflösen des Muskelfibrins in sehr verdünnter Salzsäure, ist frisch gefällt ein gallertartiger, in reinem Wasser und Kochsalzlösung unlöslicher Niederschlag, der sich jedoch leicht in verdünnter Salzsäure, verdünnten Lösungen von Aetzalkalien und Alkalicarbonaten löst.

c) *Pflanzenfibrin*, *Glutenfibrin* kommt geronnen in den Samen der Getreidearten vor. ist im reinen Zustande eine zähe, braungelbe, nach dem Trocknen hornartige Masse, unlöslich in Wasser, jedoch in kaltem und heissem Alkohol sowie in verdünnten Säuren und Aetzalkalien löslich. *Gliadin* (*Pflanzenleim*) wird gewonnen aus Weizenkleber oder aus den Mutterlaugen und den alkoholischen Waschlösungen bei der Darstellung des Glutenfibrins als eine zähe, schleimige, unter starkem Alkohol allmählich fest werdende Masse, welche in kaltem Wasser aufquillt, in erwärmtem Alkohol, in verdünnter Kalilauge und verdünnter Salzsäure leicht löslich ist. *Kleber* (*Gluten*) erhält man durch Auskneten von Weizenmehlteig unter Wasser bis die Stärke entfernt ist als eine gelblichgraue, klebende, elastische, fadenziehende Masse.

Roborat, ein weissliches, sehr feines Pulver, ist ein aus Weizenkleber hergestelltes, dextrinierte Kohlehydrate enthaltendes Eiweisspräparat.

Jodglidin ist ein aus Pflanzeneiweiss hergestelltes, 10% Jod enthaltendes Präparat.

Argyrol oder *Silber-Vitellin* ist ein aus Gliadin gewonnenes, 30% Silber enthaltendes, dunkelbraunes Präparat.

Zeïn, der in den Maiskörnern enthaltene Eiweissstoff, ist als Rohzeïn eine gelbe, klebrige und zähe Masse, welche gereinigt sich pulvern lässt, in Wasser unlöslich ist, sich aber in Alkohol und in verdünnten Alkalien löst.

Zur quantitativen Bestimmung der Eiweissstoffe in Pflanzenstoffen, Nahrungsmitteln, Futtermitteln usw. wird gewöhnlich der Stickstoffgehalt derselben nach der Methode von Will und Varrentrapp oder nach Kjeldahl (s. S. 6) ermittelt und daraus, unter der Annahme, dass die Eiweissstoffe im Mittel 16% Stickstoff enthalten, der Gehalt an Eiweiss durch Multiplikation mit 6,25 berechnet, also $Eiweiss = N \cdot 6,25$.

II. Globuline.

Die Globuline sind in Wasser unlösliche, aber in Kochsalzlösung lösliche Eiweissstoffe. Zu den in Kochsalzlösung jeder Konzentration löslichen gehören die *Vitelline* und das *Globulin der Kristallinse*, zu den aus ihren neutralen Lösungen durch festes Kochsalz fällbaren das *Fibrinogen*, die *fibrinogene* und die *fibrinoplastische* Substanz. Doch ist die Abgrenzung der Globuline von den Nucleoalbuminen keine scharfe. Alle Globuline lassen sich aus ihren Lösungen bei starker Verdünnung mit Wasser, sowie beim Erwärmen abscheiden, auch durch Sättigen bei 30° mit Magnesium- oder Ammoniumsulfat sowie durch Zusatz von Alkohol. Verdünnte Säuren führen die Globuline in Acidalbumine, verdünnte Alkalien in Alkalialbuminate über.

a) *Vitellin* oder *Dotterstoff*. Aus demselben besteht im wesentlichen die Dottermasse der Vogeleier und der Eier vieler anderer Tiere. Eine farblose, amorphe, in Wasser unlösliche, jedoch in Kochsalzlösung, in verdünnten Säuren und Aetzalkalien lösliche Masse.

Das Kindernährmittel *Odda* besteht aus entfetteter Milch, Eidotter, Kakaobutter, Mehl, Zucker und Molken und enthält 5,4% Wasser, 14,5% Eiweiss, 6,5% Fett, 0,4% Lecithin, 71,5% Kohlehydrate, 2,1% Asche und 1,1% Phosphorsäure.

Biocithin soll 12% Nucleovitellin, 35% Caseïn, 28% Milchzucker, 6% Fett, 10% Lecithin, 2% Salze und 7% Wasser enthalten.

Das in ruhenden Samen und auch in anderen Pflanzenorganen, die ruhende Reservestoffe führen, vorkommende *Aleuron* (*Proteinkörner*) steht wahrscheinlich zu dem Vitellin in Beziehung, ähnlich wie die *Kristalloide* oder das *kristallisierte Eiweiss*, welches in dem *Aleuron* vorkommt. *Edestin*, kristallisiertes Eiweiss, kommt in den Kürbissamen, den Sonnenblumen-, Lein-, Hanf- und Ricinussamen, in den Kokosnüssen und beträchtlich in den Paranüssen (*Bertholletia excelsa*) vor. Doch ist noch zweifelhaft, ob alle als „*Edestine*“ bezeichneten Globuline identisch sind, wenn sie sich auch in ihrer Zusammensetzung und in ihren Eigenschaften einander sehr ähnlich sind. Die natürlich vorkommenden Kristalloide sind meist die Calcium- oder Magnesiumverbindungen der betreffenden Eiweissstoffe. Zu den Edestinen steht wahrscheinlich auch das *Avenin* des Hafers, das *Hordein* der Gerste, das *Phaseolin* oder *Phaselin* der Bohnen in Beziehung.

b) *Fibrinoplastische Substanz* (*Paraglobin*, *Plasmin*, *Serumglobulin*, *Serumcasein*) kommt besonders in den roten Blutkörperchen vor, ferner im eiweisshaltigen Harn, im Chylus, in der Lymphe, im Eiter, in Transsudaten usw. Eine weisse, feinflockige, amorphe, in Wasser unlösliche Masse, welche in verdünnten Aetzalkalien sowie in Kochsalzlösung von 1 bis 10% leichter löslich ist.

c) *Fibrinogene Substanz* (*Fibrinogen*, s. S. 644) kommt gleichfalls im Blutplasma, im Chylus, in der Lymphe, in frischen Transsudaten usw. vor. Es unterscheidet sich von dem Paraglobin nur durch seine klebrige Beschaffenheit und durch seine schwierigeren Fällbarkeit durch Kohlensäure.

d) *Kristallin* ist das in der Kristalllinse des Auges enthaltene, und der fibrinoplastischen und der fibrinogenen Substanz sehr ähnliche Globulin. Es fällt jedoch nicht durch Kochsalz im Ueberschuss.

e) *Thyreoglobulin* ist das jodhaltige Globulin, welches in der Schilddrüse und den Kröpfen verschiedener Tiere und Menschen vorkommt. Diese in ihren Eigenschaften und in der Zusammensetzung einander sehr ähnlichen Globuline haben jedoch einen verschiedenen Jodgehalt, z. B. das trockene Thyreoglobulin aus der Schilddrüse des Schafes 0,39% Jod, des Ochsen 0,86% Jod, des Schweines 0,46% Jod, des Menschen 0,34% Jod. Bei jungen Tieren ist kein Jod in der Schilddrüse enthalten. Bei der Hydrolyse zerfällt das Thyreoglobulin neben *Tyrosin* und anderen Verbindungen in *Thyrojodin*. Letzteres ist wahrscheinlich der wirksame Bestandteil der Schilddrüse des Schafes

(*Glandula thyroïdes*) und anderer Tiere sowie der daraus dargestellten Präparate. Das Thyrojodin ist gereinigt ein blaues, amorphes, stark jodhaltiges (bis zu 9⁰/₀) Pulver, welches in Wasser unlöslich, in Alkohol schwer löslich und in verdünnten Aetzalkalien leicht löslich ist, jedoch keine Eiweissreaktionen liefert.

Das Thyrojodin wird, mit Milchzucker gemischt, arzneilich angewendet.

Nach Notkin enthält die Schilddrüse zwei physiologisch wirksame Eiweisskörper: das giftige *Thyreoproteid* und das enzymatische *Thyreoidin*. Letzteres, ein in Wasser lösliches Produkt kommt als *Thyreoidinum depuratum* in den Handel. *Thyreoidinum siccatum* ist ein Pulver der bei mässiger Wärme getrockneten und entfetteten Schilddrüse des Schafes.

Zu den Globulinen gehören ferner das im Eiweiss enthaltene *Eierglobulin* und das in Spuren in der Milch vorkommende *Milchglobulin*.

III. Proteide.

Als Proteide werden im nachstehenden mehrere in Wasser und Kochsalzlösung unlösliche, in ihrer Zusammensetzung und in ihrem chemischen Verhalten den Eiweissstoffen sehr nahe stehende Verbindungen betrachtet. Durch konz. Säuren oder Aetzalkalien gehen sie langsam in Acidalbumine bzw. Alkalialbuminate über unter gleichzeitiger Bildung von nicht eiweissartigen Stoffen, wie Kohlehydrate, Farbstoffe usw. Salpetersäure, Millons Reagens, sowie zersetzenden Agentien gegenüber zeigen sie im wesentlichen ein den Eiweissstoffen gleiches Verhalten. Es gehören hierher die *tierischen Schleimstoffe*, die *Nucleoproteide*, die *Hämoglobine* (siehe Blut) usw.

a) Die *tierischen Schleimstoffe* oder *echten Mucine* sind im stark gequollenen Zustande im tierischen Organismus sehr verbreitet, z. B. in vielen Sekreten wie im Harn, in der Galle, im Speichel, in den Fäces, in den Drüsen, in den Schleimhäuten der Atmungsorgane usw. Sie können aus allen diesen Sekreten durch Alkohol oder durch Essigsäure abgeschieden werden. Weisse, undurchsichtige, flockige Massen oder durchscheinende spröde, hornartige Substanzen von schwach saurer Reaktion, welche in Wasser unlöslich sind.

b) *Nucleoproteide* sind *phosphorhaltige*, in den Kernen der Eiterzellen, in den Blutkörperchen von Schlangen und Vögeln, auch in der Bierhefe vorkommende Eiweissstoffe. Sie finden

sich ferner im Dotter des Hühnereies, in den Mohn-, Raps-, Erdnuss-, Baumwollsamenkuchen, in der Leber, den Muskeln usw. Die verschiedenen Nucleoproteide sind zwar einander ähnlich, jedoch nicht identisch. In Wasser, Alkohol, Aether und verdünnten Mineralsäuren sind sie unlöslich. Sie sind Verbindungen von Eiweiss und *Nucleinsäuren*. Bei der hydrolytischen Spaltung zerfallen die Nucleoproteide zunächst in Eiweiss (Histon) und *Nuclein*. Letzteres wird dann weiter in Eiweiss und Nucleinsäure gespalten.

c) *Histone* sind basische, schwefelhaltige, bei der Spaltung der Nucleoproteide entstehende Eiweissstoffe. Es gehören hierher u. a. das *Nucleohiston* aus den Leukocyten der Thymusdrüse, das *Globin* aus Hämoglobin und die Histone aus dem Sperma von Fischen.

d) *Nucleine* sind *phosphorhaltige*, amorphe, farblose, in Wasser und verdünnten Mineralsäuren unlösliche Stoffe von saurem Charakter. Sie entstehen besonders bei der Verdauung der Nucleoproteide mit Pepsin, haben eine grosse Affinität zu Farbstoffen, geben die Biuretreaktion (s. S. 638) sowie die Millon'sche Reaktion. In alkalischer Lösung werden sie in Eiweiss und Nucleinsäuren zerlegt.

e) *Nucleinsäuren*, sehr verbreitet als Bestandteile junger, entwicklungsfähiger Zellen des Tier- und Pflanzenreiches, sind *phosphorhaltige*, doch *schwefelfreie* amorphe, starksauer reagierende Massen, leicht löslich in ammoniakalischem oder alkalihaltigem Wasser. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure liefern sie Phosphorsäure, Pentosen, Xanthinbasen, Histidin usw. je nach dem Ursprung der betreffenden Nucleinsäuren, bzw. der Nucleine oder Nucleoproteide. Zu den Nucleinsäuren gehören u. a. die *Hefennucleinsäure*, $C_{29}H_{42}N_{13}P_3O_{23}$, erhalten durch Extrahieren von abgepresster Hefe mit alkalihaltigem Wasser, die *Thymonucleinsäuren* der Thymusdrüse und des Lachspermas, die *Pankreasnucleinsäure* der Pankreasdrüse usw.

Histidin, $C_6H_9N_3O_2$, tritt bei der Säurespaltung und der tryptischen Verdauung der Proteinstoffe auf, kommt im Harn, in den Keimpflanzen und den Kartoffeln und im Käse vor. Farblose, nadel- oder tafelförmige Kristalle vom Schmelzp. 253° , in Wasser leicht, in Alkohol schwer mit alkalischer Reaktion löslich, linksdrehend, zeigt die Biuretreaktion.

Phosphorhaltige Eiweissstoffe sind ferner die im Gehirn und Nervenmark vorkommenden *Protogene*.

Die *Protogene* enthalten C, H, N, O, P, zum Teil auch S und liefern beim Kochen mit Barytwasser Stearin-, Palmitin-

oder Oelsäure, Glycerinphosphorsäure, Cholin und *Cerebroside*. Letztere sind stickstoffhaltige, aber phosphorfremde Stoffe, welche in den markhaltigen Nervenfasern und als Spaltungsprodukte der Protogone vorkommen.

Protamine sind schwefelfreie Basen, welche mit Säuren gut kristallisierende Salze liefern. Sie kommen an Nucleinsäure gebunden in den reifen Spermatozoen der Fische vor, liefern die *Biuret*-, nicht aber die Millonsche Reaktion. Es gehören hierher u. a. das *Salmin* (Protamin), $C_{81}H_{155}N_{45}O_{18}$, aus den Spermatozoen des Lachses, das *Clupein*, aus dem Heringssperma, das *Sturin*, $C_{36}H_{69}N_{19}O_7$, aus den Testikeln des Störs gewonnen, das *Cyprinin* des Spermas des Karpfens und das *Tuberculosamin* der Tuberkelbazillen.

IV. Albuminoide.

Die Albuminoide, welche an der Bildung der Gewebe des tierischen Gerüsts oder der tierischen Haut beteiligt sind, stehen in ihren Zersetzungsprodukten den Eiweisstoffen sehr nahe. Sie besitzen meist eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen die eiweisslösenden Reagentien. Es werden zu den Albuminoiden gerechnet: das *Keratin*, das *Elastin*, das *Fibroin* usw. Auch das *Collagen* und das *Chondigen* zählt man häufig zu den Albuminoiden.

1. *Keratin*, *Hornstoff* ist die Grundlage der Epidermisgebilde oder des Horngewebes der höheren Tiere. Es ist der Hauptbestandteil der Hufe, Klauen, Krallen, Nägel, Hörner, Haare, Federn, Wolle, des Fischbeins, des Schildpatts usw. Dagegen kommt in den Knochen kein Hornstoff vor. Das Keratin entsteht durch eine eigentümliche, als Verhornung bezeichnete Umwandlung des eiweisshaltigen Protoplasmas. Werden die vorgenannten hornartigen Gegenstände fein gepulvert, nacheinander mit kochendem Wasser, Weingeist, Aether und Pepsinsalzsäure behandelt, so hinterbleibt Keratin, welches nicht fault, mit eigenartigem Geruch verbrennt, sich in Ammoniak, Alkalilauge und siedender Essigsäure löst. Der Schwefelgehalt des Keratins ist teilweise so lose gebunden, dass sich keratinhaltige Gewebe durch Blei- und Silbersalze unter Bildung von deren Sulfiden (Haarfärbemittel) schwärzen.

Das für arzneiliche Zwecke aus geschabten Federspulen gewonnene Keratin ist ein bräunlichgelbes Pulver oder dünne Lamellen, ohne Geruch und Geschmack. Beim Erhitzen entsteht der Geruch nach verbrennendem Horn. In den gewöhnlichen Lösungsmitteln, ebenso in

verdünnten Säuren ist es unlöslich, dagegen wird es von Eisessig, Aetzalkalien und Ammoniak gelöst. Beim Erhitzen mit Wasser auf 150° in geschlossenen Röhren zerfällt das Keratin unter Abspaltung von Schwefelwasserstoff und Mercaptan in wasserlösliche, albumoseartige Verbindungen (Atmidkeratin und Atmidkeratose). An Wasser, Alkohol, Aether, verdünnte Säuren und wässrige, mit Salzsäure angesäuerte Pepsinlösung soll das Keratin nichts abgeben. Nach 24 stündigem Digerieren mit 15 T. 96%iger Essigsäure oder 10%iger Ammoniaklösung soll es nicht mehr als 3% Rückstand hinterlassen. Der Aschengehalt soll 1% nicht übersteigen.

2. *Elastin* kommt im Bindegewebe der höheren Tiere, besonders im Nackenbande des Rindes vor. Eine gelbliche, im feuchten Zustande elastische, getrocknet spröde, in Wasser aufquellende Masse mit nur wenig, ziemlich lose gebundenem Schwefel.

3. *Fibroin* ist der Hauptbestandteil der Seide und bleibt beim Auskochen der Rohseide als eine weisse, hornartige Masse zurück, die sich ähnlich wie die Zellulose in wässrigem Kupferoxyd-Ammoniak löst. Ebenso wird es von kochender Kalilauge und konz. Säuren gelöst und aus diesen Lösungen durch Wasser wieder unverändert abgeschieden.

4. *Spongin* bildet das jodhaltige Gerüst des Badeschwammes und ist in seinen Eigenschaften dem Kreatin und Fibroin nahestehend. *Jodspöngin*, $C_{56}H_{87}JS_3N_{10}O_{23}$, erhalten durch achttägige Mazeration von Badeschwamm mit 38%iger Schwefelsäure, ist getrocknet eine braunschwarze, amorphe, sauer reagierende Masse, unlöslich in Wasser, löslich in Ammoniak.

Die *amyloide Substanz*, welche auch in naher Beziehung zu den Eiweissstoffen zu stehen scheint, findet sich pathologisch in verschiedenen Organen (z. B. in der Milz, der Leber, den Lungen usw.). Sie ist eine farblose, zerbröckelnde, in verdünnten Säuren und Eisessig unlösliche Masse, die sich mit Jodlösung rötlich und mit konz. Schwefelsäure und Jodlösung violett- bis blau färbt, woher der Name rührt.

V. Enzyme oder ungeformte Fermente.

Die in der pflanzlichen oder tierischen Zelle gebildeten Enzyme oder ungeformten Fermente vermögen bestimmte Verbindungen zu spalten, und zwar setzen meist schon geringe Mengen von Enzymen unter geeigneten Bedingungen ein grosses Quantum der betreffenden Stoffe um, ohne dabei mit denselben

oder dessen Spaltungsprodukten chemische Verbindungen einzu-gehen. Die meisten Enzyme wirken hydrolytisch, viele jedoch auch oxydierend auf die betreffenden Substanzen. Die Enzyme scheinen *eiveissähnliche Verbindungen* zu sein, sie geben fast alle Reaktionen der Eiweissstoffe, doch haften vielleicht die Enzyme den Eiweissstoffen nur an. Sie werden meist durch Ausziehen der betreffenden Stoffe mit Glyzerin und Fällen des Auszuges mit Weingeist gewonnen. Ihre günstigste Wirkung liegt meistens bei 35 bis 40°. Sie stellen in schwach saurem oder in schwach alkalischem Wasser sowie in Glyzerin leicht lösliche Pulver dar, die sich aus ihren Lösungen nicht durch Kochen, dagegen durch Weingeist oder Sättigen mit Ammoniumsulfat fällen lassen. Die Wirkung ihrer Lösungen hört meist schon bei 80°, in allen Fällen bei 100° auf. Trocken lassen sich manche über 100° ohne Verlust ihrer Wirkung erhitzen.

Es seien hier erwähnt:

1. Kohlehydrate spaltende oder diastatische, saccharifizierende, amylolytische Enzyme.

Diastase, Amylase führt Stärke in Dextrine und Maltose über (s. S. 359). Sie kommt in allen Pflanzen (*vegetabilische Diastase*) vor, ferner vielfach in der Tierwelt (*animalische Diastase*), hauptsächlich im Pankreassaft (*Pankreasdiastase, Amylopsin*) ferner im Speichel (*Ptyalin*), in geringer Menge in Chylus, Blut, Galle, Leber, Nieren, Magen- und Darmschleimhaut.

Zellulase spaltet Zellulose in Hexosen, Pentosen usw., kommt in vielen keimenden Pflanzen, vereinzelt auch im Tierreich vor.

Inulase führt Inulin (s. S. 370) in Lävulose über, kommt in manchen Pflanzen an Stelle von Diastase vor.

Invertase, Invertin, Sucrase kommt in vielen Pflanzen vor, lässt sich aus Hefe mit Wasser ausziehen, zerlegt Rohrzucker in Dextrose und Lävulose. Ein ähnliches Ferment kommt im Dünndarm vor.

Maltase findet sich in gewissen Hefearten, im Dünndarm, Pankreas, Blutserum usw., führt Maltose in d-Glukose über.

Glucase kommt in gekeimten Gerstenkörnern vor, spaltet Maltose.

Zymase bewirkt die Alkoholgärung (s. S. 65), kommt in dem durch Auspressen der Hefezellen erhaltenen Saft vor. Zymaseähnliche Enzyme finden sich auch in den tierischen Zellen.

Lactase kommt in *Saccharomyces*-, Kefir- und Tyrokola-pilzen, ferner im Dünndarm vor, führt Milchzucker in Glukose und Galaktose (s. S. 344) über.

2. Eiweissverdauende oder proteolytische Enzyme.

Pepsin kommt im sauren Magensaft vor. Unter Mitwirkung von Säuren, besonders von Salzsäure, löst es alle Eiweissstoffe und wandelt sie in Peptone um, ebenso führt es auch den Leim und die leimgebenden Gewebe der Nahrungsmittel in verdauliche, diffundierbare Produkte über. Die günstigste Temperatur für diese Verwandlungen ist 35 bis 40°. Wegen seiner die Verdauung befördernden Eigenschaft wird das Pepsin mehr oder weniger rein arzneilich angewendet.

Pepsinum, *Pepsin* ist das aus der Schleimhaut des Magens der Schweine, Schafe oder Kälber gewonnene und gewöhnlich mit Zucker oder Milchzucker gemischte Enzym, ein feines, fast weisses, nur wenig hygroskopisches Pulver von brotartigem, anfangs süsslichem, hinterher etwas bitterem Geschmack. 1 T. Pepsin gibt mit 100 T. Wasser eine Lackmuspapier nur wenig rötende, schwach trübe Lösung.

Vinum Pepsini, *Pepsinwein*, aus 24 T. Pepsin, 20 T. Glycerin, 3 T. Salzsäure, 20 T. Wasser, 92 T. Zuckersirup, 2 T. Pomeranzentinktur und 839 T. Xereswein, ist bräunlichgelb, und wird in analoger Weise wie das Pepsin selbst auf seine verdauungsbefördernde Eigenschaft nach dem D. A. B. V geprüft.

Trypsin, *Pankreatin* kommt im Pankreassaft vor, wirkt am besten in schwach alkalischen Flüssigkeiten. Die Eiweisspaltung geht damit meistens weiter wie mit Pepsin. Elastin und Nuclein werden nur von Trypsin verdaut.

Erepsin findet sich im Dünndarm, spaltet Casein, Albumosen und Peptone in Aminosäuren, greift aber andere Eiweissstoffe nicht an.

Proteolytisches Gewebeferment kommt in fast allen tierischen Organen vor, spaltet Eiweissstoffe bis zu Polypeptiden und Aminosäuren.

Ingluvin ist das pepsinartige Ferment des Hühnerkropfes.

Papain, *Papayotin* findet sich im Saft von *Carica Papaya*.

3. Glycoside spaltende Enzyme.

Ptyalin (s. S. 651).

Emulsin, *Synaptase*, kommt in den süssen und bitteren Mandeln vor, spaltet die Glykoside Amygdalin (s. S. 676) und Salicin (s. S. 675).

Myrosin findet sich im Samen des weissen und schwarzen Senfs, spaltet das Glykosid, myronsaures Kalium (S. 676).

4. Glyceride spaltende Enzyme.

Lipase findet sich im Pankreassaft der Fleischfresser, im Magensaft und in einigen Pflanzensamen.

5. Koagulierende Enzyme.

Pektase kommt in den fleischigen Früchten vor (s. S. 372) und verwandelt deren ausgepressten Saft in Gelee.

Labferment, *Chymosin* bewirkt die Gerinnung neutraler Caseinlösung (z. B. der Milch, s. S. 641) kommt im Magensaft des Menschen, Schafes und Kalbes vor. In verschiedenen *Ficus*-Arten und anderen Pflanzen kommt ebenfalls ein Labferment vor.

Fibrinferment findet sich im Blutserum und führt Fibrinogen in Fibrin über (s. S. 646).

6. Oxydierende Enzyme oder Oxydasen zerfallen in *Peroxydasen*, die nur bei Anwesenheit von Superoxyden oxydieren, und *Oxygenasen*, die bei Gegenwart von Sauerstoff oxydieren. Oxydasen kommen vor in der Leber, Milz, Niere usw., in zahlreichen höheren und niederen Pflanzen.

Laccase findet sich im Saft des japanischen Lackbaumes.

Tyrosinase kommt in vielen Pilzen, den Dahlia- und Kartoffelknollen, Rüben, Krebsen, Insekten usw. vor, oxydiert Tyrosin und viele andere cyclische Verbindungen zu dunkelgefärbten Stoffen. Es beruht hierauf das Dunkelwerden von Pflanzensäften, abgeschnittenen Pflanzen usw.

7. Reduzierende Enzyme oder Reduktasen finden sich in vielen Pflanzen und tierischen Organen, sie bewirken Reduktionsvorgänge.

Katalasen kommen im Pflanzen- und Tierreich sehr verbreitet vor, machen aus Superoxyden Sauerstoff frei. So zerfällt z. B. $2\text{H}_2\text{O}_2$ in $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

8. Verschiedene Enzyme.

Amidasen, *Ureasen* kommen in den die Harnsäure erzeugenden Pilzen vor.

Nucleasen finden sich in der Milch, Pankreas- und Thymusdrüse und bedingen den Abbau der Nucleinsäuren.

Gummasen kommen in den gummiführenden Harzen vor und stehen zur Gummibildung in Beziehung.

Arginase findet sich in der Leber und Niere; spaltet Arginin.

Antitoxine und *Alexine* kommen im Plasma bzw. Serum vor. Die Antitoxine zerstören krankheitserregende Bakterien. Die Alexine machen die Toxine (s. S. 635) unschädlich.

VI. Toxalbumine.

Toxalbumine sind eiweissartige Stoffe von starker physiologischer Wirksamkeit. Sie kommen zum Teil im pflanzlichen und tierischen Organismus fertig gebildet vor, zum Teil sind sie Stoffwechselprodukte pathogener Mikroorganismen. Im reinen Zustande sind sie kaum isoliert, es ist deswegen die chemische Kenntnis derselben zurzeit noch eine sehr lückenhafte. Sie sind mehr oder weniger giftig, daher die Bezeichnung „Toxalbumine“.

Es gehören hierher u. a.:

Arbin in den Jquiritysamern, ein amorphes, stark aschehaltiges, sehr giftiges Pulver.

Ricin, der toxisch wirkende, 2,8 bis 3% betragende Bestandteil der Samen von *Ricinus communis*.

Crotin, das in den Samen von *Croton tiglium* enthaltene stark giftige Toxalbumin.

Robin, das Toxalbumin der Rinde von *Robinia Pseudacacia*.

Lupinotoxin in den gewissen Lupinensorten.

Ferner das *Gift der Schlangen*, das *Gift der Spinnen*, das *Gift gewisser Fische* usw.

Auch aus den Reinkulturen pathogener Bakterien werden Toxalbumine erhalten, z. B. das *Tuberculin*, *Tuberculinum*-Koch aus Tuberkelbazillen, das *Diphtherieheilserum* (Diphtherie-Antitoxin-Behring), *Serum antidiphthericum*, aus Diphtheriekulturen, *Tetanus-Heilserum*, *Serum antitetanicum* aus Tetanuskulturen, *Anticholerin* aus den Cholerabazillen u. a. mehr.

Peptone.

Die Eiweissstoffe gehen unter der Einwirkung des Magensaftes, der salzsäurehaltigen Lösung des Pepsins, des Pankreas, des Papains und vielleicht noch anderer Fermente bei 35 bis 40° in *wasserlösliche* Produkte, in *Peptone* über. Als Zwischenglieder zwischen den Eiweissstoffen und den Peptonen entstehen die Albumosen. Die Peptone sind schwefelfrei. Sie können sich auch bei der hydrolytischen Zersetzung der Eiweissstoffe durch Säuren und Alkalien sowie bei der Fäulnis derselben bilden.