

gleitung von Erdphosphaten, nur selten für sich allein vor. Calciumoxalat findet sich häufig und bildet blasse, glatte, dabei kleine (Hanfsamensteine) oder grössere, warzige, rauhe, bräunliche Körper (Maulbeersteine). Phosphorsaure Kalkerde und phosphorsaure Ammon-Magnesia finden sich gemeinlich neben einander.

Eiweissstoffe, Proteïnkörper, Albuminate. Unter diesem Namen fasst man eine Reihe von organischen Körpern zusammen, die im Haushalte der Natur eine äusserst wichtige Rolle spielen, von sehr komplizierter chemischer Zusammensetzung sind und die ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Stickstoff und Schwefel zu ihren wesentlichen und charakteristischen Elementarbestandteilen zählen. Sie finden sich sowohl im Pflanzen- als im Tierreiche, sowohl in gelöster als auch in organisierter Form; ihr Aufbau wird nur durch das Pflanzenreich besorgt, während die Tiere lediglich im Stande sind, fertig gebildete Eiweisskörper mit der Nahrung aufzunehmen und nach geschehener Assimilation in veränderter Form wieder abzulagern. Ueber die Molekularstruktur herrscht noch vollkommenes Dunkel, dagegen zeigt die prozentische Zusammensetzung der einzelnen, physikalisch sehr verschiedenen Eiweissarten eine merkwürdige Übereinstimmung, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

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

Die Eiweisskörper sind teils in Wasser löslich, teils darin unlöslich; viele von ihnen kommen in beiden Zuständen vor. Die wasserlöslichen gehen bei einer bestimmten Temperatur — etwa 70° — in die unlösliche Modifikation über; rascher und vollkommener tritt die „Koagulation“ ein bei Gegenwart gewisser Körper, wie verdünnter Säuren etc. Aus den rein wässrigen Lösungen können sie durch Verdunsten bei einer unter 50° liegenden Temperatur in trockenem Zustande erhalten werden, ohne dass sie hierbei ihre Löslichkeit für Wasser eingebüsst hätten. Sie bilden alsdann ähnlich wie *Gummi arab.* aussehende, durchscheinende, unregelmässige Stückchen, die sich in Wasser wieder vollkommen lösen, in Alkohol und Äther aber unlöslich sind. Die wässrige Lösung dreht die Polarisationssebene nach links; sie wird gefällt durch Alkohol, Äther, Gerbsäure, viele Mineralsäuren, Kaliumferrocyanid bei Gegenwart von Essigsäure, Pikrinsäure, Phenol, Kreosot, Chloral, durch Lösungen von Gummi und Dextrin, Chlor, Brom, Jod, sowie durch Metallsalze.

Die durch diese Fällungsmittel erzeugten Niederschläge sind Ver-

bindungen der Eiweisskörper mit den ersteren oder einzelnen Bestandteilen derselben. Auf der Unlöslichkeit der Metallalbuminate beruht die Verabreichung von eiweisshaltigen Flüssigkeiten, wie Milch oder Hühner-eiweiss als Gegenmittel bei Vergiftungen mit Metallsalzen.

Die löslichen Eiweissstoffe sind in den pflanzlichen und tierischen Säften enthalten, während die in Wasser unlösliche Modifikation hauptsächlich in der Muskelfaser niedergelegt ist, ausserdem aber bei dem Aufbau der verschiedenartigsten Gewebe verwendet wird und als Zellinhaltskörper im Pflanzenreiche auftritt.

Folgende Reaktionen teilen sämtliche Eiweisskörper miteinander: Von konzentrierter Phosphor- und Essigsäure werden bei Anwendung von Wärme alle Eiweissstoffe gelöst. Auch in konzentrierter Salzsäure lösen sie sich beim Erwärmen; die Lösung färbt sich bei längerem Kochen an der Luft dunkel violettblau. Verdünnte Kalilauge bewirkt ebenfalls bei 60° Lösung sämtlicher Eiweisskörper, wobei der Schwefel in Kaliumsulfid übergeführt wird. Aus dieser alkalischen Lösung fällt verdünnte Essigsäure weisse Niederschläge, welche sich von den ursprünglich gelösten Eiweisskörpern in ihren Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung nur sehr wenig unterscheiden und die man früher fälschlich als die allen Eiweisskörpern zu Grunde liegende Substanz betrachtete und mit dem Namen „Protein“ belegte. — Durch Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure und etwas Zuckerlösung werden die Eiweissstoffe rot gefärbt, bei Luftzutritt geht die Farbe in ein schönes Dunkelviolett über. — Fügt man zu einer Lösung der Eiweissstoffe in Eisessig konzentrierte Schwefelsäure, so färbt sie sich violett und zeigt bei geeigneter Konzentration im Spektrum einen bestimmten, charakteristischen Absorptionsstreifen, der zwischen den Fraunhoferschen Linien B und F liegt. — Bei längerem Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure oder mit Salzsäure und Zinnchlorür oder mit Barytwasser werden die Eiweissstoffe zerlegt und zwar in Leucin, Tyrosin, Tyroleucin, Asparaginsäure, Glutaminsäure und Ammoniak. — Alle Eiweisskörper geben dieselben Spaltungsprodukte, aber in verschiedenem relativen Mengenverhältnis. — Beim Erhitzen schmelzen die Albuminkörper zunächst unter Bläunung, blähen sich auf und verkohlen unter Entwicklung des Geruches nach angebranntem Horn. Die hierbei auftretenden Zersetzungsprodukte bestehen der Hauptsache nach aus Wasser, Kohlendioxyd, Ammoniumkarbonat, Methylamin und anderen Aminbasen, den Basen der Pyridinreihe, Cyanwasserstoff und anderen. — Beim Schmelzen mit Kalihydrat entstehen verschiedene flüchtige Basen (Indol, Skatol) und es hinterbleiben Fettsäuren. — Bei der Oxydation mit Mangansuperoxyd und Schwefelsäure oder mit Kaliumdichromat entstehen Fettsäuren und Aldehyde, Benzoesäure, Blausäure, Benzaldehyd, Nitrite und flüchtige Basen.

Erkennung der Eiweisskörper. Die in Lösung befindlichen Albuminate lassen sich teils durch Erwärmen und nachherigen Zusatz von

Essigsäure oder verdünnter Salpetersäure, teils durch Säuren allein koagulieren. In gleicher Weise wirken Gerbsäure, Metaphosphorsäure, Essigsäure, zugleich mit Kaliumferrocyanid. — Von konzentrierter Salpetersäure werden sie gelb gefärbt durch Bildung von Xanthoproteinsäure, welche sich in Alkalilauge mit braunroter Farbe löst. — Erwärmt man Eiweisskörper, sowohl feste als auch gelöste, mit einer Lösung von Merkurinitrat, welche etwas salpetrige Säure enthält (Millonsches Reagens), so färbt sich das Albumin schön violettrot. (Tyrosin giebt dieselbe Reaktion.) — Ausser diesen Reaktionen dienen die oben angeführten mit konzentrierter Schwefelsäure und Zuckerlösung oder das Auftreten des für Eiweisskörper allein charakteristischen Absorptionsstreifens (siehe oben) zur Erkennung der Eiweisskörper. — Cuprisulfatlösung giebt bei Gegenwart von Ätzkali mit Eiweisskörpern eine violette Färbung; man muss jedoch zur Hervorrufung der Violett-färbung zuerst die Cuprisulfatlösung verwenden und dann erst das Alkali. Man betupft feste Eiweissstoffe einfach mit der Kupferlösung und hierauf mit Kalilauge, spült das entstandene Kupferhydroxyd mit Wasser ab; der Eiweisskörper wird alsdann violett gefärbt sein.

Die Eiweisskörper werden eingeteilt:

1. in Albumine oder eigentliche Eiweisskörper, die in einer in Wasser löslichen Modifikation vorkommen.
2. in Globuline, welche in Wasser unlöslich sind, aber von einer 10 proz. Kochsalzlösung gelöst werden,
3. in Proteide, welche weder in Wasser noch in Kochsalzlösung löslich sind, ihrer Zusammensetzung und ihrem übrigen chemischen Verhalten nach den Eiweissstoffen sehr ähnlich sind,
4. in eiweissartige Fermente.

Die Albumine lassen sich weiter einteilen in

- a) eigentliche Albumine,
- b) Kaseine,
- c) Fibrine.

Zu den eigentlichen Albuminen gehören das Eieralbumin (Hühner-eiweiss), das Serumalbumin und das Pflanzenalbumin. Zu technischen Zwecken werden die beiden ersten verwendet und kommen im getrockneten Zustande im Handel vor. Das bei 50° eingetrocknete Hühner-eiweiss stellt gelbliche, gummiähnliche, spröde Massen oder Blättchen dar, welche im Wasser zunächst aufquellen und sich allmählich darin lösen.

Die Handelsware ist vielfachen Verfälschungen unterworfen, wie mit Zuckerlösung, Dextrin, Gummi (Bassorin), Weizenkleber etc.

Das eingetrocknete Albumin muss sich in 60—80 Teilen kaltem Wasser langsam (innerhalb 24 Stunden), etwas schneller in Wasser von 30—35° C zu einer nur wenig trüben, dicklich fliessenden, ziemlich farblosen, etwas opalisierenden Flüssigkeit lösen, in welcher gewöhnlich einige Flocken koagulierten Eiweisses herumschwimmen. Je vollständiger

die Lösung und je geringer die Menge der in der Lösung herumschwimmenden Eiweissflocken ist, um so besser ist die Ware, wofern die Lösung noch die Eigenschaft hat, in der Kochhitze ihren Albumingehalt als Koagulum abzuscheiden und nach Verdampfung der vom Koagulum abfiltrierten Flüssigkeit keinen über 3 Proz. von der Menge des trocknen Albumins betragenden Rückstand zu hinterlassen. Nur die Menge Eiweissstoff, welche in Wasser löslich ist und beim Kochen der Lösung sich daraus koaguliert abscheidet, repräsentiert den Albuminwert der Ware. Zur Prüfung übergiesst man 2,5 g einer richtig entnommenen Durchschnittsprobe in einem Kölbchen mit 150 *ccm* lauwarmen Wassers und lässt unter öfterem Umschütteln einen Tag hindurch an einem mässig warmen Orte stehen, giesst die Flüssigkeit durch ein feines Seidensieb, erwärmt die Kolatur zum Kochen, setzt hierauf 1 *ccm* verdünnter Salpetersäure zu und lässt absitzen. Das Koagulum giebt man auf ein Filter, wäscht es mit etwas Wasser ab und bringt es noch feucht auf ein tariertes Uhrglas, trocknet es zuerst bei gelinder Wärme, zuletzt bei 110—120° C und wägt. Ein gutes Präparat muss mindestens 80 Proz. koagulierbares Eiweiss ergeben. Ist das Albumin mit Gummi, Zucker oder Dextrin verfälscht, so würden sich diese in der vom Koagulum abfiltrierten Flüssigkeit durch die bekannten Reagentien nachweisen lassen. Schon geronnenes Eiweiss und Bassorin würden sich in Wasser nicht lösen, sondern darin nur aufquellen. Es ist jedoch zu beachten, dass die ersteren Verfälschungsmittel, in einem bestimmten Verhältnisse dem Albumin zugesetzt, diesem teilweise die Koagulationsfähigkeit entziehen, so dass das Gewicht des koagulierten Eiweisses in der Probe verhältnismässig geringer ausfällt.

Ein Verfahren zur Wertbestimmung der Albuminsorten von Ziegler ist folgendes: Man löst 20 g einer richtig entnommenen Durchschnittsprobe in 100 *ccm* destilliertem Wasser, koliert die Lösung durch ein Seidensieb, lässt sie zum Absetzen der ungelösten, suspendierten Teilchen einige Zeit stehen, entnimmt von der klaren Lösung 12 *ccm* (entsprechend 2,0 g Albumin) und lässt diese tropfenweise in eine kochende 20 proc. Alaunlösung einfließen. Man sammelt das koagulierte Eiweiss auf einem Filter, wäscht es mit heissem Wasser aus, trocknet bei 110 bis 120° und wägt es. 1 Proc. ist von der gefundenen Eiweissmenge abzuziehen, weil das in dieser Weise koagulierte Eiweiss bis zu 1 Proc. Thonerde enthält.

Ferrum albuminatum. Eisenalbuminat. *Liquor ferri albuminati*. Das Eiweiss giebt, wie schon erwähnt, mit den Metallsalzen schwerlösliche Verbindungen. So rufen Lösungen desselben auch in den Ferrisalzlösungen Niederschläge hervor, die seit einer Reihe von Jahren als Eisenpräparate in den Arzneischatz Eingang gefunden haben. Die chemische Zusammensetzung dieser Eiseneiweissniederschläge ist keine konstante und wahrscheinlich in der Weise aufzufassen, dass man es mit hochbasischen Ferrisalzen zu thun hat, die Albumin in ihr Molekül

aufgenommen haben. Sie enthalten stets noch wechselnde Mengen von der Säure des Eisensalzes, das zur Ausfällung gedient hatte, und lösen sich sowohl in einem Überschuss von Ferrisalz, als auch von Eiweiss. Ausserdem werden sie beim Auswaschen mit Wasser stets mehr oder weniger zersetzt, so dass von einer konstanten Zusammensetzung eines Eisenalbuminates eigentlich nicht gesprochen werden kann. Die pulverförmigen Präparate des Handels sind in der Regel Verreibungen eines bei gelinder Temperatur eingetrockneten Eiseneiweissniederschlags mit Rohr- oder Milhzucker, deren Eisengehalt auf den der übrigen Eisenpräparate gebracht wird; derselbe beträgt ungefähr $3\frac{0}{10}$ metallisches Eisen.

Um den Eisengehalt in einem solchen Präparate zu ermitteln, muss man eine gewogene Menge desselben bis zur vollkommenen Zerstörung der organischen Substanz glühen, die Asche in Salzsäure aufnehmen, durch etwas Kaliumchlorat oxydieren und nach Beseitigung des freien Chlors das Eisen auf titrimetrischen Wege bestimmen, indem man die Flüssigkeit mit einigen *g* Kaliumjodid in einem Stöpselglase bei gelinder Wärme eine Stunde stehen lässt und das ausgeschiedene Jod durch $\frac{1}{10}$ -Normal-Natriumthiosulfatlösung titriert. $\frac{1}{10}$ *cc* derselben zeigt 0,0056 Eisen an.

Die *Solutio ferri albuminati* ist eine Lösung des Eiseneiweissniederschlags in salzsäurehaltigem Wasser. Der *Liquor Ferri albuminati* Drees ist eine aromatisierte Flüssigkeit, die das Ferrialbuminat in Suspension enthält.

Das Serumalbumin, Bluteiweiss, Serin, findet sich in reichlicher Menge im Blute und in anderen tierischen Nährflüssigkeiten. Man erhält es aus dem Blutserum, indem man letzteres mit Wasser verdünnt, durch wenig Essigsäure die anderen Eiweissstoffe ausfällt, das bei 50° eingeeengte Filtrat durch Dialyse von den begleitenden Salzen trennt und bei 50° zur Trockne verdampft. Das zu technischen Zwecken dienende wird im grossen dargestellt, indem man geronnenes Blut in Würfel schneidet, dieselben zum Abtropfen des sich allmählich ausscheidenden Blutserums auf feine Siebe schichtet und die abgetropfte Flüssigkeit in flachen Gefässen bei einer 50° nicht übersteigenden Temperatur zur Trockne verdampft.

Das Serumalbumin bildet dem Eieralbumin sehr ähnliche, gelbliche bis braune, amorphe, spröde, nicht hygroskopische Massen, welche sich in Wasser zu einer klaren, nicht fadenziehenden Flüssigkeit auflösen. Das einmal eingetrocknete Serumalbumin kann in ganz trockenem Zustande bis zum Kochpunkt des Wassers erhitzt werden, ohne zu gerinnen. Im übrigen zeigt es gleiches Verhalten wie Eiereiweiss, nur wird das Serumalbumin durch Schütteln mit Äther nicht gefällt, während Eiereiweiss koaguliert.

Die Prüfung des Serumalbumins kann in gleicher Weise geschehen, wie die des Eiereiweisses. (Siehe dort.)

Beide Eiweissarten finden wegen ihrer Eigenschaft, beim Erhitzen

zu gerinnen und dabei suspendierte Teilchen mitzureissen, zum Klären von Flüssigkeiten, hauptsächlich in den Zuckerraffinerien, ausgedehnte Verwendung. Das Serumalbumin dient auch in der Kattundruckerei zur Fixierung unlöslicher Farbstoffe auf der Faser.

Von den eigentlichen Albuminen unterscheidet sich das Kasein durch seine Unfähigkeit beim Erhitzen zu koagulieren; es koaguliert aber sofort aus seiner wässerigen Lösung, in welcher es als Alkalialbuminat enthalten ist, durch Zusatz einer geringen Menge einer verdünnten Säure. Beim Kochen seiner wässrigen Lösung scheidet sich dasselbe in Form einer Haut an der Oberfläche der Flüssigkeit ab. Das Kasein ist in zwei Modifikationen bekannt: 1. als Milchkasein und 2. als Pflanzenkasein.

Das Milchkasein wird aus der Milch zur Käsebereitung im grossen gewonnen, indem man der ganzen oder abgerahmten Milch Labflüssigkeit (aus der innern Haut des Kälbermagens dargestellt) zusetzt, wodurch es sich ebenso wie auf Zusatz verdünnter Säuren als zusammenhängendes Koagulum (gestandene Milch) abscheidet und von den Molken getrennt werden kann. (Siehe Käse, Seite 533.)

Die quantitative Bestimmung des Kasein- und Albumingehaltes in der Milch vergleiche Seite 525.

Das Pflanzenkasein oder Legumin findet sich als Alkalialbuminat in den Samen der Hülsenfrüchte. Es stellt frisch gefällt ein flockiges Gerinnsel vor, welches zu einer amorphen, leicht zerreiblichen Masse eintrocknet. In reinem Wasser ist es nur in geringem Masse löslich, dagegen löst es sich leicht in Wasser, das ganz geringe Mengen Alkali enthält. Aus dieser Lösung scheidet es sich beim Kochen, gleich dem Milchkasein, allmählich an der Oberfläche als Haut aus.

Die Fibrine unterscheidet man als Blut-, Muskel- und Pflanzenfibrin. Das erstere bildet sich aus zwei im Blute des lebenden Organismus in Lösung befindlichen Stoffen, der fibrinogenen und fibrinoplastischen Substanz, sobald das Blut den lebenden Organismus verlässt. Es scheidet sich als sogenannter Blutkuchen mit den Blutkörperchen zusammen aus und kann, indem man die letzteren durch Kneten und Auswaschen entfernt, daraus dargestellt werden. Es bildet in frischem Zustande eine graulich-weiße, undurchsichtige, faserige, zähe Masse, die beim Trocknen hart, spröde und durchscheinend wird. In Wasser ist es unlöslich; von verdünnten Alkalien wird es, besonders in gelinder Wärme, als Alkalialbuminat gelöst; durch verdünnte Säuren wird es aus dieser Lösung wieder abgeschieden.

Das Muskelfibrin oder Myosin ist im lebenden Organismus in den Sacrolemmaschläuchen der Muskelfasern in gelöstem Zustande enthalten; es gerinnt bald nach Eintritt des Todes und bedingt die sogenannte Totenstarre. Das Myosin bildet eine weiße, geruch- und geschmacklose, zusammenklebende Gallerte oder flockige, zähe, weiße Masse, die in reinem Wasser unlöslich ist, dagegen sich in verdünnten Ätz-

alkalien und sehr verdünnter Salzsäure zu Alkali- resp. Acidalbuminaten auflöst.

Das Pflanzenfibrin (Glutenfibrin) ist in den Samen der Getreidearten enthalten und bildet den Hauptbestandteil des Klebers, aus dem es dargestellt wird. Es scheidet sich als eine braune, zähe Masse ab, die nach dem Trocknen hornartig wird, in Wasser unlöslich, dagegen löslich ist in heissem Alkohol, verdünnten Säuren und Alkalien. In kochendem Wasser wird es koaguliert und löst sich dann nicht mehr in den angeführten Lösungsmitteln. Beim Keimen der Samen findet eine Umbildung statt, indem das Pflanzenfibrin in Diastase verwandelt wird. (Siehe „Malz“).

Die quantitative Bestimmung der Eiweisskörper, wie solche gegenwärtig häufig verlangt wird, zur Feststellung des Nährwertes eines Nahrungs- oder Futtermittels, geschieht in der Weise, dass man nach der Kjeldahlschen Methode (siehe später unter „Dünger“) den Gesamtstickstoffgehalt der zu untersuchenden Substanz ermittelt und daraus, — da der Stickstoffgehalt der Eiweisskörper im Mittel zu 16 Proz. angenommen wird und man die geringe Quantität der übrigen stickstoffhaltigen Körper (Ammoniaksalze, Amidosäuren, Alkaloide) nicht in Betracht zieht — durch Multiplikation mit 6,25 den Eiweissgehalt berechnet. — Genauere Resultate erhält man, wenn die übrigen, in den Pflanzen enthaltenen stickstoffhaltigen Körper, wie Ammoniumsalze, Amidosäure, Alkaloide zuerst entfernt werden. Nach Stutzer kocht man zu diesem Zwecke das zerkleinerte Untersuchungsmaterial mit Wasser, setzt breiförmiges, reines Kupferhydroxyd zu, filtriert, zieht den Niederschlag mit absolutem Alkohol aus, bestimmt nach dem Trocknen darin den Stickstoffgehalt nach Will und Varrentrapp oder Kjeldahl, und multipliziert den gefundenen Wert mit 6,25. Einige Alkaloide werden in Gegenwart von Gerbsäure durch Kupferhydroxyd mitgefällt und müssen vor dessen Zusatz durch Ausziehen mit einem Gemische von 99 *ccm* absolutem Alkohol und 1 *ccm* Essigsäure entfernt werden.

Die den Eiweisskörpern sich sehr ähnlich verhaltenden, unter dem Namen Globuline und Proteine zusammengefassten Körper haben für die Zwecke dieses Werkes sehr untergeordnete Bedeutung; es seien deshalb auch nur die wichtigsten Vertreter dem Namen nach angeführt: das Vitellin (Dotterstoff), wesentlicher Bestandteil der Dottermasse der Vogeleier und der Eier vieler anderer Tierspezien; das Aleuron, in den ruhenden Samen und auch in anderen Pflanzenorganen, die Reservennährstoffe enthalten; die fibrinoplastische Substanz der Blutkörperchen und des Blutplasmas; die fibrinogene Substanz im Blutplasma und der Lymphe. — Zu den Proteinen gehören die tierischen Schleimstoffe oder Mucine, ferner der Hornstoff oder Keratin als Hauptbestandteil der Klauen, Hufe, Nägel, Krallen, Hörner, Haare, Federn, Wolle, des Fischbeins und Schildpatts; das Fibrin (Seidenfibrin), Hauptbestandteil der Seide.

Von grösserer Bedeutung sind die eiweissartigen Fermente pflanzlicher und tierischer Abstammung. Da der Reindarstellung dieser Körper grosse Schwierigkeiten im Wege stehen, ist eine genaue Kenntnis der Eigenschaften derselben bis jetzt nicht zu erlangen gewesen. Ihre gemeinschaftlichen Eigenschaften bestehen darin, dass sie in Wasser löslich sind, aus der wässrigen Lösung durch Kochen nicht abgeschieden werden, durch Kochtemperatur ihre Wirksamkeit als Fermente verlieren und durch Alkohol sowie Bleiacetat gefällt werden. Im Haushalte des tierischen und pflanzlichen Organismus sind sie von grösster Bedeutung durch ihre Eigenschaft, die an und für sich nicht assimilierbaren, weil unlöslichen Nährstoffe in lösliche, dem Tier- wie Pflanzenorganismus zur Erhaltung nötigen Verbindungen überzuführen.

Die wichtigsten dieser Stoffe sind die Diastase, das Papaïn, das Invertin, dem Pflanzenreiche, das Pepsin und Pankreatin, dem Tierreiche entstammend.

Die Diastase oder das Maltin bildet sich bei der Keimung der Getreidekörner aus den Kleberbestandteilen (Pflanzenfibrin). Es zeichnet sich durch seine eminent fermentierende Kraft aus, indem 1 Teil Diastase im Stande ist, 100 000 Teile in Wasser verteilter Stärke bei 60—65° C in Maltose und Dextrin zu verwandeln. Es ist eine weisse, amorphe, geruch- und geschmacklose Masse, die bei längerem Aufbewahren ihre Wirksamkeit verliert. Die wässrige Lösung erleidet rasch Zersetzung.

Das Papaïn (Papayotinum, Papayin, Pflanzenpepsin) ist ein pepsinartig wirkendes Ferment, das in verschiedenen Teilen der *Carica Papaya*, einer in den tropischen Ländern kultivierten Papayacee enthalten ist und daraus dargestellt wird. Es bildet eine weissliche, amorphe, in Wasser leicht lösliche, schwach adstringierend schmeckende Masse, welche an Stelle des Pepsins arzneiliche Anwendung findet. Auf seine Verdauungsfähigkeit wird dasselbe wie das Pepsin untersucht. (Siehe unter „Pepsin“.)

Unter dem Namen Invertin versteht man ein in der Hefe enthaltenes Ferment, das Rohrzucker in Invertzucker zu verwandeln vermag. Es ist ein weisses Pulver, das sich leicht in Wasser löst und eine beim Schütteln schäumende, klare Lösung giebt, die mit Essigsäure und etwas Kochsalz gekocht, klar bleibt.

Von den tierischen Fermenten findet das Pepsin häufig arzneiliche Verwendung und wird zu diesem Zwecke fabrikmässig dargestellt. Es kommt bald in grösserer, bald geringerer Reinheit, in der Regel mit Milchzucker, Dextrin, Stärke etc. gemischt im Handel vor. Es stellt ein weissliches, kaum hygroskopisches Pulver dar, das sich in Wasser nicht vollkommen löst, von eigentümlichem Geruche und Geschmacke ist. Für sich allein ohne Säurezusatz ist es nicht im Stande, Eiweiss zu lösen und in Pepton überzuführen. Diese letztere Eigenschaft erlangt es erst in hervorragender Weise durch Zusatz von Salzsäure, welche auch im natürlichen Magensaft in freiem Zustande mit ihm zu-

sammen vorkommt. In gleicher Weise, wie Salzsäure, nur weniger energisch, wirken auch Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Essigsäure, Oxalsäure und Milchsäure bei genügender Verdünnung. Werden die durch die verdauende Wirkung des Pepsines in Lösung gebrachten Eiweisskörper durch Diffusion genügend entfernt, so vermag eine geringe Quantität Pepsin bei 35—40° C. grosse Mengen von Eiweiss zu lösen, zugleich ist aber auch das Vorhandensein der richtigen Säuremenge auf die peptonisierende Wirkung von grossem Einflusse. Die Lösung des Pepsines wird beim Kochen nicht getrübt, verliert aber hierdurch die verdauende Wirkung. Auch Alkohol, Ätzalkalien, Metallsalze etc. heben die Pepsinwirkung auf. — Das Pepsin wird auf ziemlich umständlichem Wege aus den Labdrüsen des Schweinemagens dargestellt.

Der Wirkungswert der im Handel vorkommenden Pepsinpräparate wird in Prozenten angegeben und man versteht unter einem 100prozentigen Pepsin ein solches, von dem 0,1 g im stande ist, bei genügendem Salzsäurezusatz 10 g 4 bis 5 Minuten im Ei gekochten Hühnereiweisses zu lösen. Hierauf gründet sich auch die Methode der Wertbestimmung von zu untersuchenden Präparaten. Die Ausführung geschieht folgendermassen: Man löst 0,1 g Pepsin in 150 g Wasser unter Zusatz von 2,5 g 25prozentiger Salzsäure und setzt dieser Lösung 10 g nicht zu lange (4—5 Minuten) gekochtes, in linsengrosse Stücke zerschnittenes Hühnereiweiss hinzu.*) Sogenannte 100prozentige Präparate sollen nach wiederholtem, kräftigem Umschütteln innerhalb 4 bis 6 Stunden das Eiweiss vollständig zu einer schwach opalisierenden Flüssigkeit gelöst haben. Sollte ungelöstes Eiweiss zurückgeblieben sein, so verdünnt man mit Wasser, trennt das Ungelöste durch Filtration, und nach mehrmaligem Abspülen mit Wasser und möglichstem Befreien des anhängenden Wassers durch Ausbreiten auf Filtrierpapier ermittelt man das Gewicht des Ungelösten, zieht von 10 g ab und erfährt so durch einfache Rechnung den Wert des Präparates in Prozenten ausgedrückt. Die guten Handelssorten lösen sich in 50 Teilen Wasser von 25° C mit nur sehr geringer Trübung; fügt man dieser Lösung noch 2 Tropfen Salzsäure hinzu, so soll man durch eine 10 cm dicke Schicht dieser Lösung fettgedruckte Schrift noch deutlich lesen können.

Die Resultate dieser Prüfungsweise mit gekochtem Hühnereiweiss haben nur bis zu einem gewissen Grade Anspruch auf Genauigkeit; zum Zwecke der Vergleichung des relativen Wertes von verschiedenen zur Beurteilung vorliegenden Pepsinsorten reichen sie jedoch aus, wenn alle Proben mit einem und demselben Eiweiss und in genau dem gleichen Verteilungsgrade vorgenommen werden. Die Löslichkeit des ge-

*) Noch besser ist es, wenn man das hart gekochte Hühnereiweiss in einem Porzellanmörser mit der Mischung von Pepsin, Salzsäure und Wasser anreibt und die Digestion in diesem fein zerteilten Zustande vornimmt.

kochten Albumins wird merklich beeinflusst von dem Alter des Eies und von der Dauer des Siedens. Handelt es sich darum, ganz genaue Werte für das Lösungsvermögen eines Pepsins oder einer pepsinhaltigen Flüssigkeit zu erhalten, so empfiehlt es sich, an Stelle des gekochten Eiweisses gut ausgewaschenes und bei niederer Temperatur vollkommen ausgetrocknetes Blutfibrin zu verwenden. Man stellt sich das letztere dar, indem man die beim Umrühren von Blut frisch geschlachteter Tiere am Rührstabe haften bleibenden Fibringerinnsel unter einem Wasserstrahle bis zur gänzlichen Entfernung der Blutkörperchen und Salze durchknetet, zwischen Fliesspapier presst und bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure trocknet.

Behufs Anstellung einer Verdauungsprobe wägt man zwei genau gleich grosse Mengen (1,0 g) des so vorbereiteten Fibrins, bringt sie je in ein Glas und digeriert die eine Menge mit einem Gemisch von 25 Tropfen Salzsäure und 150 *cm* Wasser, die andere mit derselben Mischung unter Zusatz von 0,1 g Pepsin oder einer entsprechenden Menge der pepsinhaltigen Flüssigkeit. Nachdem man diese beiden Proben unter bisweiligem Umschütteln etwa 6 Stunden bei einer Temperatur von etwa 37° C stehen gelassen hat, giebt man sie je auf ein Filter, wäscht beide gleichmässig mit Wasser aus und trocknet bei 100° C, wobei man noch eine dritte Fibrinmenge zur Ermittlung des wahren Gewichtes mittrocknet. Die Trockensubstanz dieser dritten Probe wird als wahre Fibrinmenge in Rechnung gestellt, und als verdauende Wirkung des angewandten Pepsins die Differenz der beiden Fibrinverluste mit und ohne Pepsin darauf bezogen.

Der Pepsinwein ist eine Lösung von Pepsin in salzsäurehaltigem Weine, dem etwas Glycerin zugesetzt ist. In 1 l Pepsinwein sollen 25 g Pepsin und 25 g Glycerin und 2,5 g 25prozentige Salzsäure enthalten sein. Die Prüfungsweise geschieht in ähnlicher Weise wie die des Pepsines.

Das Strauss-Pepsin und das Ingluvin, das erstere aus der innern Haut des Strausmagens, das letztere aus dem Kropfe der Hühner bereitet, sind nach ihrem Verhalten dem Pepsin sehr ähnliche Präparate.

Ein anderes Ferment, das neben der Eigenschaft, Eiweisskörper zu lösen, auch noch Stärke in Maltose und Fette in Glycerin und Fettsäuren zu spalten vermag, ist in der Bauchspeicheldrüse enthalten und wird mit dem Namen Pankreatin oder Trypsin bezeichnet. Der Pankreassaft verschiedener Tiere ist in seiner Wirksamkeit verschieden. Das Pankreatin stellt man am besten aus der Bauchspeicheldrüse des frisch geschlachteten Schweines dar. Die im Handel vorkommenden Präparate sind Gemische des Pankreatins mit Dextrin oder Milchzucker. Die *Massa pancreatica Engesser* besteht aus gepulverter Pankreasdrüse; ein Glycerinauszug aus dieser Drüse stellt das *Pankreatinum glycerinatum* vor. — Die Wertbestimmung der im Handel vorkommenden Pankreaspräparate wird in ähnlicher Weise wie die der Pepsinpräparate ausge-

führt. 1 Teil guten Pankreatins soll bei 35 bis 40° C 35 Teile mässig gekochten, in linsengrosse Stücke zerschnittenen Hühnereiweisses in Lösung bringen und einen aus 6—8 Teilen Stärke und 250 Wasser bereiteten Kleister in eine leicht filtrierbare Flüssigkeit verwandeln.

Die lösende Wirkung des Pepsins und Pankreatins auf an und für sich unlösliches koaguliertes Eiweiss beruht auf der Fähigkeit der genannten Stoffe, das Eiweiss und die eiweissartigen Körper in Pepton zu verwandeln oder dieselben zu peptonisieren. Die Peptone bilden weisse amorphe Massen, die sich leicht in Wasser lösen, durch Erhitzen nicht koaguliert und durch die meisten Reagentien, mit Ausnahme von Alkohol, nicht gefällt werden. Die Lösungen der Peptone sind leicht diffundierbar. Von den Eiweisskörpern unterscheiden sie sich ihrer Zusammensetzung nach nicht wesentlich und geben dieselben Reaktionen. (Siehe oben.) Charakteristisch für dieselben ist die Rosa- und hierauf die Violettfärbung, die eine Peptonlösung annimmt, wenn man sie mit etwas Natronlauge und dann tropfenweise mit Kupferlösung versetzt und umschüttelt.

Wegen ihrer leichten Verdaulichkeit finden eine Reihe von Peptonpräparaten arzneiliche Verwendung, so das *Peptonum carnicum*, Sanders Pepton, Kochs Fleischpepton, *Albumen peptonatum*, *Peptonum carnatum*, sind im wesentlichen entweder durch Pepsin oder (Chsenpankreas in Lösung gebrachtes Fleisch, Eiweiss oder Blutfibrin mit unwesentlichen Beimengungen, wie Fleischextrakt. Eine ähnliche Zusammensetzung hat die *Solutio carnis* von Leube und Rosenthal. Sie besteht aus Fleisch- und Fibrinpepton mit einem geschmacklosen löslichen Eisensalze.

Das *Peptonum hydrargyrotum*, Quecksilberpepton, wird durch Fällen einer Peptonlösung mit Mercurichloridlösung, durch Lösen des gesammelten und abgetropften Niederschlages in 6prozentiger Natriumchloridlösung erhalten. Die Lösung enthält 1 Proz. Quecksilberchlorid.

Blut heisst die bekannte rote Flüssigkeit, die im lebenden Organismus der Wirbeltiere in geschlossenen Behältern (Herz, Arterien, Venen, Kapillaren) zirkuliert und die den hauptsächlichsten Träger des Stoffwechsels repräsentiert. Das Blut der warmblütigen Tiere bildet im unveränderten Zustande eine gleichförmige, dickliche, klebrig anzufühlende, theils hell-, theils dunkelrote Flüssigkeit von schwachem, eigenartigem, für die einzelne Tierart besonderem Geruche, fadem, salzigem Geschmacke und vom spezifischen Gewicht 1,050 bis 1,075. Das Arterienblut ist hell scharlachrot, das der Venen dunkel- bis schwarzrot, während die Kapillargefässe ein karmoisinrotes Blut enthalten. Die Temperatur des Blutes beträgt im lebenden menschlichen Organismus unter normalen Verhältnissen etwa 37°; sie kann durch Krankheitsprozesse bis zu 42° gesteigert werden.

Das Blut besteht aus einer an sich farblosen resp. schwach gelb