

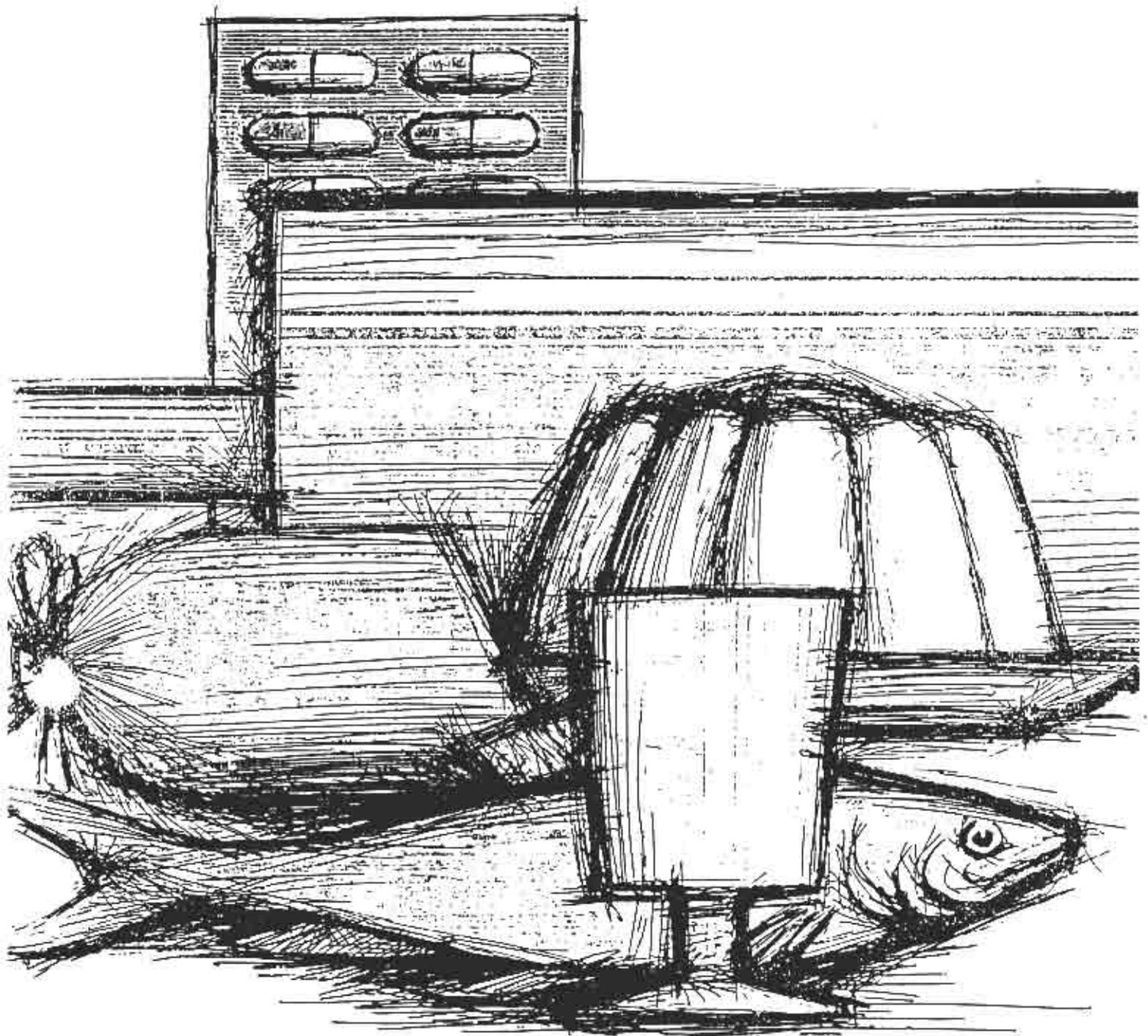
Wenn es um Gelatine geht...

Lebensmittel-
Zusatz-
stoffe



Ernährliche
Betreuung
Beratung

PURPEKTIN VERTRIEBS - G.M.B.H.
A-1010 Wien, Liebenberggasse 7
Telex 111 444, Telefax 0222/513 97 94
Telefon 0222/512 78 15





Was ist Gelatine?

Dipl.-Chem. H. E. Wunderlich

- | | |
|----------|---|
| 1 | Einleitung |
| 2 | Gelatine, ein wertvolles
Nahrungsmittel |
| 3 | Qualitätsmerkmale
der Gelatine |
| 4 | Verbrauchererwartung
an Speisegelatine |
| 5 | Technologische Bewertung
und Verarbeitungshinweise |
| 6 | Gelatineanwendung |
| 7 | Gelatineherstellung |
| 8 | Ausblick |
| 9 | Anhang
Diagramme, Literatur |
-

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	7
Was ist Gelatine?	8
Geschichtliches zur Gelatine	8
2. Gelatine, ein wertvolles Nahrungsmittel	9
Chemie und Physiologie der Eiweißstoffe	9
Stickstoffkreislauf in der Natur	10
Aminosäuren, Grundbausteine für Eiweißstoffe	11
Struktureller Aufbau der Proteine	11
Zusammensetzung bekannter Eiweißstoffe	12
Eiweiß und Kolloidnatur	13
Kollagen, der Eiweißrohstoff für die Gelatinegewinnung	13
Denaturierung von Kollagen	14
3. Qualitätsmerkmale der Gelatine	15
Handelsformen	15
Welche Eigenschaften wohnen dem Gelatine-Eiweiß inne?	16
Elementaranalyse und Molekulargewicht	16
Nachweis des Eiweißgehaltes	17
Asche- und Salzgehalt, pH-Wert,	17
Leitfähigkeit und Schwermetalle	17
Der Bloomwert und seine Bestimmung	18
Viskositätsverhalten und Ermittlung	19
Schmelztemperatur, Erstarrungspunkt und Erstarrungszeit	19
Restfeuchte, Schüttgewicht und spezifisches Gewicht	20
SO ₂ -Gehalt in Speisegelatine	20
Gelatinetypen „A“ und „B“ und isoelektrischer Punkt	21
4. Verbrauchererwartung an Speisegelatine	23
Gesamtkeimzahlbestimmung	23
Indikator auf coliforme Keime	23
Verflüssiger	23
Prüfung auf Enterobacteriaceen	24
Enterokokken-Test	24
Bestimmung auf sulfitreduzierende Clostridien	24
Konservierungsmittel und Hemmstoffe	24
Reinheitsanforderungen an Speisegelatine	24

5. Technologische Bewertung und Verarbeitungshinweise	27
Lagerfähigkeit	28
Quell- und Löslichkeitsverhalten	28
Auflösen von Pulvergelatine	29
Auflösen von Blattgelatine	29
Gelatine als Geliermittel	30
Stürzen von Gelee-Erzeugnissen	30
Einfluß der Wärme	31
Einfluß von Säuren und Salzen	31
Einfluß von Enzymen, Trübungen	31
Fehlerquellen bei industrieller Gelatineverarbeitung	32
6. Gelatineanwendung	35
Fleischwarenindustrie	35
Fischwarenerzeugung	36
Milchwirtschaft	37
Süßwarenindustrie	38
Nahrungsmittelindustrie und „kaltwasserlösliche Gelatine“	39
Back- und Feinbackwaren, Haushalt	40
Diät- und Schonkost	41
Getränke-Industrie	41
Gelatine in der pharmazeutischen Industrie	42
Gelatine bei der Mikroverkapselung	42
Gelatine für photographische Zwecke	43
7. Gelatineherstellung	45
Das kalkalkalische Aufschlußverfahren	
– Gelatinetyp „B“ –	45
Gelatineeiweißgewinnung aus Frischknochen	46
Herstellung von Gelatine nach dem sauren Verfahren	
– Gelatinetyp „A“ –	47
Der Reinigungsprozeß	47
Trocknungsverfahren	48
Dünnschichtgelatinefertigung	49
Betriebshygiene und sanitäre Bedingungen	50
Laborkontrolle und Zertifikate	50
Verpackung, Transport	51
8. Ausblick	53
9. Anhang	55
Diagramme	56
Literatur	68

Einleitung

Wenn es um Gelatine geht, trifft man relativ häufig auf voreingenommene Ansichten, die darin gipfeln, daß Gelatine sich immer anders verhält, als man gerne möchte.

Einige vertreten sogar die These, daß Gelatine den Rahmen der organischen Chemie sprengt. Mitnichten! Zugegeben, Gelatine zeigt erstaunliche, bisweilen zauberhafte Eigenschaften. Äußerst selten findet man diese magische Bereitschaft des Gelierens wieder, die bekanntlich den Scherz ermöglicht, „schnittfestes Wasser“ herzustellen.

Sicher gibt es bei Gelatine, wie bei vielen anderen Naturstoffverbindungen auch, manche unbekannte Größe. Wer aber, wie der Wissenschaftler, konsequent ein Problem angeht, wird häufig mit Gelatine neue und interessante Ergebnisse erzielen. So ist es kein Wunder, daß heute sogar „trockenes Wasser“ — also Wasser in Pulverform — dank der besonderen Eigenschaften von Gelatine hergestellt werden kann.

Naturstoffe sind meist recht empfindlich. Gelatine ist es im gewissen Grade auch, nämlich während der Herstellung. Hochwertige Gelatine zu produzieren, bedarf deshalb der strengen Einhaltung einer ganzen Reihe von Faktoren. Nur so werden die in Gelatine schlummernden Kräfte gepflegt und erhalten.

Die Fachleute der Gelatineindustrie behaupten deshalb nicht zu Unrecht, daß sie im Hinblick auf Betriebs-hygiene „klinischer als die Mayo-Klinik“ und bezüglich des Fertigproduktes „kritischer als die Opposition“ sind. Gelatinehersteller sind auch äußerst intolerant, wenn es sich um bakteriologische Anforderungen an Gelatine dreht.

So muß ich nun selbst mit meinen Lesern fragen:





Was ist Gelatine

„Gelatine ist Eiweiß“, sagen die, die es wissen müssen, die Ernährungsfachleute und die Chemiker. Aber was ist Eiweiß? Es ist nicht nur das Weiße im Ei. Viele chemisch ähnliche und verwandte Stoffe, aus denen Mensch, Tier und Pflanze bestehen, gehören zu den Eiweißstoffen. Der größte Teil des Gewichtes des Menschen ist zwar Wasser. Aber was dann übrig bleibt, stellt vorwiegend Eiweiß dar. Fleisch, Haut und Knochen bestehen ganz oder teilweise aus Eiweiß. Eiweiß ist die Grundsubstanz des Lebens. Ohne Eiweiß kein Leben.

Das Kind braucht in seiner Nahrung besonders viel Eiweiß, um seinen Körper aufzubauen und erwachsen zu werden. Auch beim Erwachsenen ist dauernde Eiweißzufuhr nötig, da das Körpereiwweiß fortlaufend verbraucht wird. Der Mensch kann die Eiweißzufuhr auch durch kein anderes Nahrungsmittel ersetzen als wiederum nur durch Eiweiß, Eiweiß ist schlechthin lebensnotwendig.

Es gibt hunderte von Eiweißarten, und unser Körper ist imstande, einen Eiweißstoff in einen anderen Eiweißstoff, den er gerade braucht, umzuwandeln. Einer von diesen Eiweißstoffen ist der, aus dem Gelatine besteht. Gelatine hilft also, Körpereiwweiß aufzubauen und verbrauchte Eiweißstoffe zu ersetzen. Es wird zwar niemand auf die Idee kommen, seinen gesamten Eiweißbedarf ausschließlich mit Gelatine zu decken. Dazu eignet sie sich auch kaum. Aber mit anderen Eiweißstoffen aus Fleisch, Milch oder Eiern zusammen baut der Organismus neues Körpereiwweiß auf.

Geschichtliches zur Gelatine

Etwa um 1700 begegnet uns die Wortprägung „Gelatine“ erstmals. Von diesem Zeitpunkt an findet man im Sprachgebrauch den Begriff Gelatine immer häufiger. Die Wortbildung stellt eine Ableitung von dem lateinischen „gelatus“ dar, was gleichbedeutend ist mit steif oder gefroren.

Zweifelsohne wurden die interessanten Eigenschaften des später mit Gelatine bezeichneten Stoffes durch einen Zufall entdeckt. Erste Verwendungshinweise gehen bis etwa auf das Jahr 4000 vor der Zeitrechnung zurück.

Exaktere Arbeiten lieferte erst der Franzose Papin, der 1682 versuchte, über einen Kochprozeß aus Knochen gallertartige Massen zu gewinnen. Bereits 1685 wurde von einer technisierten Speisegelatine-Produktion berichtet. Unter Napoleon schließlich erlebte die Gelatine-Gewinnung ihre erste Blütezeit. Das Gelatine-Eiweiß diente damals zur Auffüllung der Nahrungsmittel-Lücke, die als Folge der englischen Blockade in Frankreich auftrat.

1754 wurde zur Herstellung von Gelatine das erste Patent, ein englisches, erteilt. In zunehmendem Umfang beschäftigten sich fortan Wissenschaftler mit diesem Stoff. Mit Poitevin und Gaudin, die 1850 bzw. 1853 einige Stoffe als Bindemittel für Halogensilber empfahlen, hielt die Gelatine ihren Einzug in die damals noch junge Technik der Fotografie. Der Engländer Graham endlich reihte die kollagenen Substanzen im Jahre 1861 in die Gruppe der „Kolloide“ — den dispersen Systemen mit Makromolekülen — ein. 1870 stellte dann C. Voit bei seinen Untersuchungen in Deutschland fest, daß Gelatine ein Eiweißstoff ist.

Gelatine - ein wertvolles Nahrungsmittel

Obwohl Gelatine in weitem Umfang in Industrie, Haushalt und Gewerbe Eingang gefunden hat, besteht hinsichtlich der Eigenarten sowie des chemischen Aufbaues dieses Produktes vielfach nur eine verschwommene Vorstellung.

Hier sei deshalb schon festgestellt, daß Gelatine ein verdaulicher Eiweißstoff ist, welcher in reiner Form vorliegt und durch partielle Hydrolyse aus Kollagen gewonnen wird.

Wegen der großen biologischen und ernährungsphysiologischen Bedeutung stellen Eiweißstoffe überhaupt das wichtigste Nahrungsmittel dar, denn ein Fett- oder Kohlehydratausfall kann durch gesteigerte Eiweißverbrennung für einige Zeit ausgeglichen werden, hingegen erfolgt bei fehlender Eiweißzufuhr in absehbarer Zeit tödliche Auszehrung. Die tägliche Eiweißaufnahme soll 70 bis 80 g betragen.

Dem Gelatineeiweiß kommt darüber hinaus zugute, daß zur Ausnützung seiner bindenden und gelierenden Eigenschaften zwecks Herstellung von Sülz- oder Geleespeisen nur relativ kleine Mengen Gelatine — bisweilen genügen schon 2 bis 3 % — benötigt werden. Deshalb sind verzehrfertige Gelatinespeisen besonders kalorienarm. Gelatineeiweiß macht also nicht dick. Verzehrt man zuviel, so setzt es nicht an, wie Fett und Kohlenhydrate, sondern wird im Körper verbrannt und deckt so den Kalorienbedarf für Körperwärme und Arbeitsleistung.

Sowohl in der Diät- als auch bei der Kranken- und Schonkost haben sich die Vorzüge des Gelatineeiweißes längst bewährt.

Gelatine ist eben ein vielseitiges und wertvolles Nahrungsmittel.

Chemie und Physiologie der Eiweißstoffe

In allen biogenen Prozessen rangiert Eiweiß als ausgesprochen lebensnotwendiger Stoff an erster Stelle. In Form von Fermenten und Hormonen greift es tausendfach in den Ablauf des Lebens im Pflanzen- und Tierreich ein. Auch der „Homo sapiens“ kann ohne Eiweißumsatz nicht leben, denn Leben ist gleichbedeutend mit stetem Umbau, Zerlegen und erneuter Synthese von Eiweiß. Nahezu das gesamte Eiweiß im menschlichen Organismus erneuert sich in der Regel innerhalb von 5 bis 6 Monaten etwa zur Hälfte.

Nach dem griechischen Wort „protos“ = „das Ursprüngliche“ leitet sich für Eiweißstoffe der Begriff

PROTEIN

ab, der auch synonym zu „Eiweißstoff“ gebraucht werden kann. Je nach Gattung, Art und Individuum beobachtete man in der Natur vielfältige strukturelle Varianten der Proteine. Nach Ursprungsort und Aufbau unterscheiden sich unter anderem:

Fundort	Bezeichnung der Proteine
Eiweiß aus Milch	Kasein
Eiklar aus Eiern	Albumin
Muskeleiweiß	Myosin
Eiweiß aus Haut und Knochen	Kollagen
Schneneiweiß	Elastin
Eiweiß aus Haaren und Nägeln	Keratin
Hormoneiweiß	Insulin
Zellkerneiweiß	Histon

Trotz der Vielfalt der Eiweißstoffe bauen sich alle Proteine aus relativ wenigen, immer wiederkehrenden chemischen Verbindungen, den Aminosäuren, auf.

Man unterscheidet dabei zwischen „physiologischen“, im Lebewesen vorkommenden, und den „nicht physiologischen“ Aminosäureverbindungen.

Einige Bausteine dieser Eiweißstoffe kann der menschliche Organismus selbst synthetisieren. Essentielle, auch unentbehrliche Aminosäuren genannt, werden dagegen vom Biomechanismus nicht aufgebaut. Diese stickstoffhaltigen Verbindungen müssen mit der Nahrung zugeführt werden. Organähnliche Eiweißstoffe, wie beispielsweise das tierische, naturbelassene Protein Gelatine, ergänzen mit ihrem Anteil an „essentiellen Aminosäuren“ diesen Bedarf. Allein 15 bis 17% des Gelatineeiweißgewichts bestehen aus solchen „unentbehrlichen“ Aminosäuren. Es ist naheliegend, daß in biologischer Hinsicht nicht alle Eiweißstoffe gleichwertig sind. Setzt man für Milcheiweiß die Vergleichszahl 100, dann ergibt sich für Rindfleisch 92, für Fischeiweiß 25 und für Weizenmehleiweiß eine biologische Wertigkeit von 40. Proteine, deren biologische Wertigkeit 100 erreicht, bezeichnet man auch als „komplette“, alle übrigen als „inkomplette“ Eiweißstoffe. Im Gegensatz z. B. zu Weizenprotein, das nur einen Bruchteil essentieller Aminosäuren enthält, stellt naturreine Gelatine eine relativ reichhaltige Quelle der im Körper nicht synthetisch herstellbaren „unentbehrlichen“ Aminosäuren dar, so daß Gelatine die Proteine einer ganzen Reihe anderer Nahrungsmittel vorteilhaft zu ergänzen vermag.

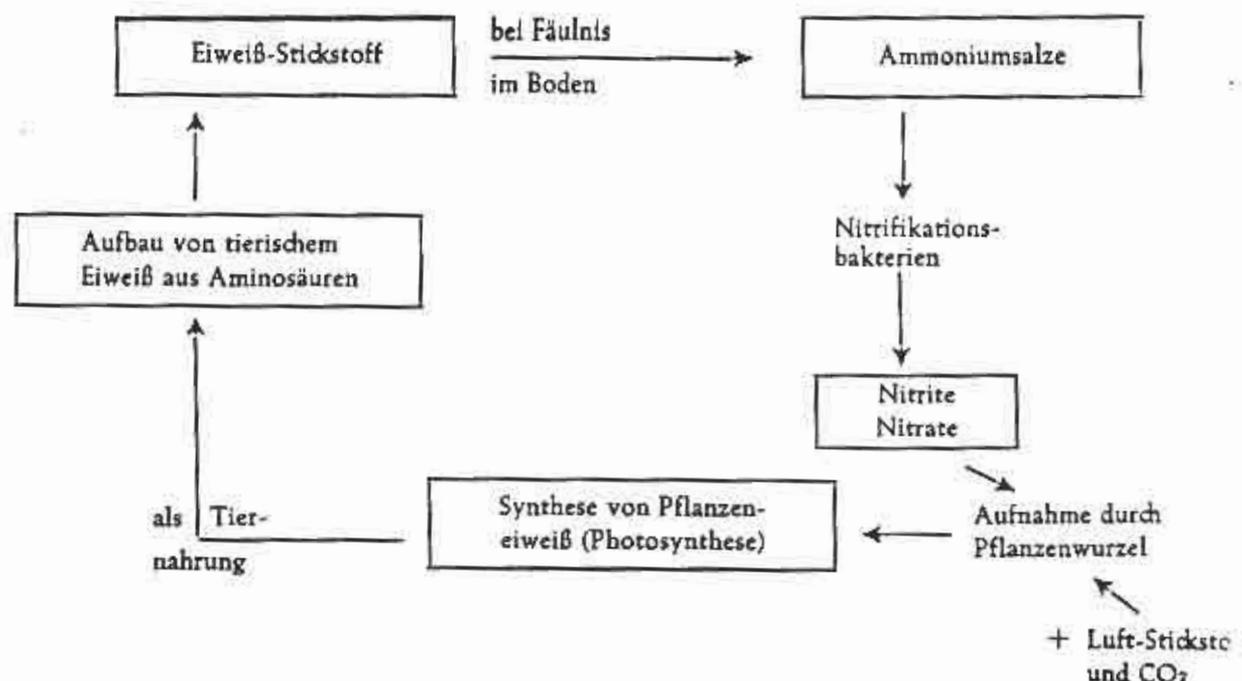
Ein Beispiel dafür, daß Gelatine zusammen mit anderen Eiweißträgern nicht nur selbst zu einem vollwertigen Eiweiß wird, sondern auch andere Proteine aufzuwerten vermag, beweist ein Fleisch-Gelatine-Aspik, bei welchem die biologische Wertigkeit reinen Fleisches durch den an sich geringen Gelatineanteil sogar von 92 auf 99 erhöht werden kann.

Aufschlußreich ist auch der Eiweißanteil einiger Nahrungsmittel:

Nahrungsmittel	Eiweißanteil
Eier	12,3 %
Milch	3,4 %
Fleisch	13,5 %
Weizenmehl	11,3 %
Hülsenfrüchte	24,7 %
Gelatine, lufttrocken	84,0 %

Am Eiweißgehalt dieser wichtigen Nahrungsmittel läßt sich demnach ablesen, daß Gelatine ein extrem eiweißreiches Lebensmittel ist.

STICKSTOFF-KREISLAUF in der Natur

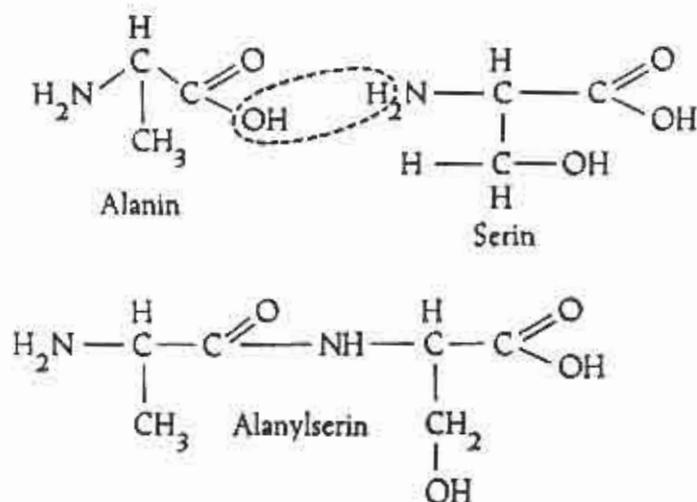


Aminosäuren, Grundbausteine für Eiweißstoffe

Alle Proteine bauen sich aus einfachen Aminosäuren auf. Da jede Aminosäure sowohl saure (COOH-Gruppen) als auch basische Gruppen (NH₂-Reste) enthält, sind in Aminosäuren die Eigenschaften von Säuren und Basen vereinigt. Sie können deshalb auch „innere Salze“, sogenannte Zwitterionen, bilden. Aminosäuren sind demzufolge Ampholyte.

Die einzelnen Aminosäuren bilden durch sogenannte Peptidbindungen, bei welchen sich die NH₂-Gruppe des einen Säuremoleküls mit der COOH-Gruppe einer anderen Aminosäure unter Austritt von Wasser verbindet, Peptide.

Beispiel:



Die Vereinigung vieler Aminosäuren führt über Di- und Tripeptide schließlich zu langen Ketten, den Polypeptiden. Letztere bilden die Strukturbasis der Proteine.

Man darf aufgrund der chemischen und physikalischen Eigenschaften der in der Natur vorkommenden Bausteine für Proteine mehr als

25 Milliarden
(25 000 000 000 000 000)

verschiedener Kombinationsmöglichkeiten, d. h. ebenso viele Eiweißkörper erwarten. Dagegen sind die biologisch nicht minder bedeutsamen Verbindungen, wie Fette, Kohlehydrate oder Vitamine, vergleichsweise geradezu als einförmig zu bezeichnen.

Struktureller Aufbau der Proteine

Zur Beschreibung des Bauprinzips der Proteine muß man in

Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstrukturen

unterteilen. Sie stellen bestimmte Strukturniveaus im Aufbau von Eiweißkörpern dar.

Das uns in Tertiär- oder sogar in Quartärstruktur begegnende Eiweiß bezeichnet man auch als natives Eiweiß.

Die native Struktur der Eiweißkörper bildet sich spontan aus mehreren Polypeptidketten entsprechend der Reihenfolge der in den Einzelketten enthaltenen Aminosäuren zu einer exakt vorprogrammierten Quartärkonformation aus. Die Biosynthese der zum Aufbau des nativen Eiweißes erforderlichen Polypeptidketten aus einzelnen Aminosäuren erfolgt nach vorgegebener „Struktur-Matrize“ mit Hilfe der Ribonucleinsäure.

Nur am Rande sei hier vermerkt, daß ein Abweichen innerhalb dieser im lebenden Organ sich vollziehenden Synthese, z. B. fehlerhafter Einbau einer Aminosäure anstelle einer anderen oder völliges Auslassen einer Aminosäure, einer Mutation — d. h. einer Erbanlageveränderung — gleichkommt und damit zu bisweilen tiefgreifenden Änderungen im biogenen Entwicklungsprozeß, wie beispielsweise zu Extremitätenanomalien, führen kann.

Unabhängig von derartigen biochemischen Synthesefehlern ist jedes native Eiweiß ziemlich empfindlich gegen physikalische Einwirkungen. Hühnereiweiß gerinnt bekanntlich bei 65° C vollständig zu einer festen Masse. Diesen Vorgang nennt man auch

Denaturierung.

Dabei werden die Nebenvalenzkräfte aufgehoben, die die Peptidketten in ihrer charakteristischen räumlichen Anordnung zusammenhalten.

Durch stärkere Temperatureinwirkung wie auch mit Hilfe von Laugen, Säuren oder Enzymen werden native Eiweißstoffe aufgespalten und zu Peptiden und Aminosäuren abgebaut.

Denaturierungs- und Abbauvorgänge spielen in biogenen Prozessen eine wichtige Rolle. So gelangen die im Organismus abgespaltenen Aminosäuren wieder zur Resorption und werden auf dem Blutwege den Körperzellen zugeführt. Teils erfolgt dort weiterer Abbau zu NH₃, CO₂ und Wasser, teils Assimilation zu art eigenem Eiweiß.

Bei der biogenen Verbrennung werden

pro 1 g Eiweiß ca. 4,1 Kilokalorien

frei. Zum Vergleich seien hier Kalorienwerte anderer Nahrungsmittel genannt:

1 g Fett = 9,3 kcal

1 g Alkohol = 7,1 kcal

1 g Kohlehydrat = 4,1 kcal

Da lufttrockene Gelatine neben dem Eiweißgehalt von ca. 84% noch Wasser enthält, beträgt der kalorische Brennwert von

1 g Speisegelatine = 3,5 kcal

Zusammensetzung bekannter Eiweißstoffe:

(Anteil in %)

Aminosäure	Casein	Ei-Albumin	Keratin	Kollagen	Gelatineeiweiß		
					Gelatine-typ „A“	Gelatine-typ „B“	Knochen-gelatine
Glykokoll	2,7	3,0	6,5	27,2	26,4	27,5	27,1
Alanin	3,0	6,7	4,1	9,5	10,7	11,0	11,3
Valin*	7,2	7,0	4,6	3,4	2,77	2,59	2,77
Leucin*	9,2	9,2	11,3	5,6	3,34	3,33	3,43
Isoleucin*	6,1	7,0	11,3	5,6	1,36	1,72	1,54
Threonin*	4,9	4,0	6,4	2,3	2,19	2,22	2,36
Serin	6,3	8,1	10,0	3,4	4,13	4,21	3,73
Methionin*	2,8	5,2	0,7	0,8	0,88	0,89	0,63
Cystein	0,3	1,3	11,9	—	—	—	—
Cystin	0,3	0,5	11,9	—	—	—	—
Phenylalanin*	5,0	7,7	3,7	2,5	2,56	2,23	2,49
Tyrosin	6,3	3,7	4,6	1,0	0,60	0,29	0,23
Tryptophan*	1,2	1,2	1,8	—	—	—	—
Lysin*	8,2	6,3	2,8	4,5	4,14	4,50	4,36
Histidin*	3,1	2,4	1,0	0,7	1,01	0,78	0,7
Arginin	4,1	5,7	10,4	8,6	9,1	8,8	9,0
Asparaginsäure	7,1	9,3	6,6	6,3	6,7	6,7	6,7
Glutaminsäure	22,4	16,5	14,1	11,3	11,3	11,4	11,6
Prolin	11,3	3,6	9,5	15,1	16,2	16,35	15,5
Oxyprolin	11,3	3,6	9,5	14,0	13,5	14,1	13,3

Gesamtstickstoff in %:

18,3

18,14

18,10

* = essentielle Aminosäuren

Eiweiß und Kolloidnatur

Entsprechend dem Ursprungsort der Eiweißstoffe findet man je nach Art und Anzahl der am Aufbau beteiligten Aminosäuren Molekulargewichte von 17 000 bei Milchalbumin, 20 000 bis 200 000 bei Gelatine, ca. 360 000 bei Kollagen und ca. 40 000 000 beim Tabakmosaikvirus. Derartig große Teilchen mit 1 000 bis 1 000 000 000 Atome zählen zu den

Kolloiden.

Alle Eiweißstoffe bilden demnach auch kolloidale Lösungen aus.

Unter Kolloiden versteht man Systeme, bei welchen sehr große Teilchen der Größenordnung von 10^{-5} bis 10^{-7} cm bzw. solche von 10 AE bis 1 000 AE (Angströmeinheit) in einem zweiten Stoff zerteilt vorliegen. Man spricht von „dispersen Systemen“. Innerhalb der Kolloide unterteilt man weiter in Dispersions- und Molekülkolloide. Zu den Molekülkolloiden rechnen als wichtigste Gruppen makromolekulare organische Verbindungen, wie Eiweißstoffe, Stärke, Cellulose u. a. Alle diese Verbindungen bilden mit Wasser sehr beständige kolloidale, sog. Quasi-Lösungen. Man bezeichnet sie deshalb auch als

hydrophile (= „wasserfreundliche“) Kolloide.

Die meisten bilden umkehrbare oder reversible Systeme. Man kann sie nach Ausflockung erneut kolloidal in Lösung bringen. Die wichtigste Gruppe aus dieser Reihe stellen zweifelsohne die Linearkolloide mit 'angestreckten Fadenmolekülen dar. Zu diesen zählt auch das Hydrokolloid Gelatine.

Neutralisiert man die elektrischen Ladungen der Kolloide durch pH-Veränderungen, so flockt das Kolloid aus. Der elektrisch neutrale Bereich, in welchem Ausflockung — auch Koagulation genannt — eintritt, entspricht

dem isoelektrischen Punkt.

Kolloide können in zwei verschiedenen Zustandsformen, nämlich als

Sol (= Lösung) und als

Gel (= Gelee)

vorkommen. Der Übergang vom Sol zum Gel wird als „Koagulation“ oder Ausflockung, der umgekehrte Vorgang, das In-Lösung-Gehen, als „Peptisation“ bezeichnet.

Das klassische Beispiel für beliebig oft reproduzierbaren Wechsel vom Sol zum Gel bilden Gelatineeiweiß-Lösungen, die man je nach Konzentration und Temperatur sowohl in dünnflüssiger Form, in hochviskoser Form als auch in gallertartiger bis gummielastischer Masse erhalten kann.

Kollagen, der Eiweißrohstoff für die Gelatinegewinnung

Ein Protein, das in seiner denaturierten Form als Gelatineeiweiß in besonders hohem Maße kolloidale Lösungen auszubilden vermag, ist Kollagen, welches mit 40% des gesamten menschlichen Proteins den Hauptbestandteil, vorzugsweise des Haut- und Bindegewebes, ausmacht. Auch organische Verbindungen im Knochen bestehen zum größten Teil aus Kollagen. Gelatine selbst ist reinstes, denaturiertes Kollagen. Obwohl unsere Kenntnisse über die Aminosäuresequenz des Kollageneiweißes noch lückenhaft sind, kennt man doch in etwa die Anzahl der beteiligten Bausteine. Kollagen ist aus kettenartig verknüpften Aminosäuren aufgebaut. Man hat für eine einzige Peptidkette — der sogenannten Primärstruktur des Kollagens — ca. 1000 Aminosäuren als Einzelbauelemente ermittelt. Je 3 dieser Peptidketten stellen mit einem Molekulargewicht von ca. 360 000 das Molekül des Kollagens, die sogenannte Protodfibrille, dar. Durch An- und Nebeneinanderlagerung vieler Moleküle entstehen größere Fibrillen, die eine charakteristische Querstreifung bewirken, die man jedoch nur im Elektronenmikroskop sehen kann.

Nach dem Strukturmodell für Kollagen sind die drei einzelnen Peptidketten in sich schraubenartig verschlungen. Sie sind ferner zu einer weitgestreckten Spirale, der α -Helix, geformt, und diese Spiralen wieder haben sich zu einer Überschraube verdrillt. Die Ganghöhe in der Kollagen-Helix wird mit 8,5 AE angegeben. Aus räumlichen Gründen müssen die schraubenförmigen Peptidketten im Kollageneiweiß so angeordnet sein, daß das seitenkettenfreie Glykokoll ins Innere der Dreikettenschraube ragt, während Prolin und Oxyprolin ebenso wie die Seitenketten der schweren und polaren Aminosäuren nach auswärts gerichtet sind.

Als Protein wird Kollagen den Faser- oder Skleroproteinen zugeordnet. Diese Faserstruktur des Kollagens läßt sich mit perlschnurartigen Filamenten, die zu durchsichtigen Strängen zusammengelagert sind, vergleichen. Innerhalb der Helixstruktur bilden sich als festigende Elemente quer zur Faserrichtung Wasserstoffbrückenbindungen aus. Unter dem Elektronenmikroskop ähnelt die Kollagenfibrille einem Schiffstau, wobei die Länge mit 2800 AE annähernd 200mal größer als der Durchmesser ist.

Charakteristisch für die Aminosäuresequenz in den Dreikettenschrauben des Kollagens ist der mit 27% relativ hohe Gehalt an Glykokoll. Daneben verdient der ungewöhnliche Anteil an Prolin und Hydroxyprolin mit ca. 18% Beachtung. Reichlich vertreten sind mit 18% auch die sauren bzw. mit 15% die basischen Aminosäuren. Aus Aminosäure-Sequenzanalysen resultiert, daß fast die Hälfte aller Peptidverbindungen im Kollagen eine Glykokoll-Prolin- bzw. Glykokoll-Hydroxyprolin-Bindung aufweisen. Eine derart abnorme Aufteilung innerhalb der Peptidketten erklärt zweifelsohne die in vieler Hinsicht besonderen Eigenschaften des Kollagens wie auch des daraus über Denaturierung hergestellten Gelatineeiweißes.

Kollagen ist mit ca. 40% Proteinanteil das weitaus häufigste Eiweiß des menschlichen Körpers. Da die Löslichkeit von Kollagen beim gesunden Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter in mathematisch formulierbarer, individuell aber verschiedener Weise ständig abnimmt, ließe sich sogar das Sterbedatum eines Menschen (abgesehen von anderen Ereignissen) an einer Kollagen-Probe in etwa voraussagen. Es ist jedoch dankenswert, daß dieses Verfahren bis heute keine Verbreitung fand.

Denaturierung von Kollagen

Zur Gelatinegewinnung werden, chemisch gesehen, die mit „Tauwerks-Rollen“ vergleichbaren Kollagenmoleküle durch chemische und thermische Behandlung sowohl von der Seite als auch der Länge nach in einzelne „Litzen“ und Gruppen von Fäden aufgeschlossen und „zerrissen“. Bei diesem Prozeß zerfallen die aus 3 Polypeptidketten bestehenden und über Wasserstoffbrückenbindungen miteinander verknüpften Kollagenmoleküle zum Teil bis in Einzelfäden und Kettenbruchstücke.

Das Gelatineeiweiß stellt schließlich in seiner Baustruktur eine Kombination von in sich verschlungenen und abgeschnittenen Fäden und Litzen dar. Man kann sie als zufällig verflochten beschreiben. Hinsichtlich seiner Aminosäurezusammensetzung unterscheidet sich Gelatine jedoch nicht von Kollagen.

Mit der Phasenumwandlung von Kollagen in Gelatine gehen charakteristische Änderungen der physikalischen Eigenschaften dieses Proteins parallel. So beobachtet man mit zunehmender Denaturierung des Kollagens im Refraktometer auch wachsende optische Drehung. Dieser Effekt wird bei der Gelatine-Gewinnung auch als Kontrollfunktion des Extraktionsablaufes ausgenützt.

Physiologisch erfolgt mit dem teilweisen Abbau des Kollagens zu löslicher Gelatine eine bedeutsame Umwandlung, denn nur denaturiertes Kollagen in Form von Gelatineeiweiß stellt vollständig verdauliches Protein dar.

Ein ideales Verfahren zur Gelatine-Herstellung wäre, den biologischen Aufbauprozeß des Kollagens aus seinen Monomeren, den Aminosäuren, umzukehren, d. h. das Kollagen bis zum jeweils gewünschten Grad schonend abzubauen.

Ziel der Gelatinefabrikation wird dabei immer ein Hydrolysat sein, das eine relativ leicht wasserlösliche Form mit den optimalen physikalisch-chemischen Eigenschaften des nativen Kollageneiweißes verbindet. Diesem Idealzustand nahezukommen, ist die große gemeinsame Aufgabe von Forschung und Produktion.



Qualitätsmerkmale der Gelatine

Gelatine ist reinstes verdauliches Eiweiß, das mit Ausnahme von Tryptophan alle anderen für den Fortbestand des menschlichen Organismus erforderlichen essentiellen Aminosäuren – nämlich Leucin, Isoleucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin und Valin – enthält.

Das hervorstechendste Merkmal der Gelatine ist ihre Fähigkeit, aus Lösungen im weiten Konzentrationsbereich von ca. 1% bis 70% temperaturreversible Gallerten zu bilden.

Diese ständige und zauberhafte Bereitschaft zur Gelierung führt man auf das reaktionsbereite Wasserstoffbrücken-Bindungssystem zurück. Das Erstarren einer Gelatineeiweiß-Lösung geht parallel zum Bestreben, den Ordnungszustand der Kollagenstruktur wieder anzunehmen. Geringe Energiezufuhr in Form leichter Erwärmung führt die Gallerte wieder in den flüssigen Zustand über.

Wegen der geschilderten reversiblen Eigenschaften unterscheidet sich auch Gelatine beträchtlich von einigen anderen Gelierstoffen, wie z. B. Pektin. Je nach Konzentration und Qualität läßt sich mit Gelatine nahezu jeder Grad der Verfestigung – von softer Konsistenz bis zu gummielastischer Struktur – erzielen.

Gelatinegele sind außerordentlich elastisch. Sie zergehen und schmelzen im Mund in angenehmer Weise. Die Gelatinehersteller sind bemüht, ein Produkt zu erzeugen, das

- höchste Gelierfähigkeit,
- wasserhelle Gallerten von brillanter Klarheit und Geschmacksneutralität
- mit einem Höchstmaß an Keimfreiheit

aufweist. Dennoch unterscheiden sich die einzelnen Gelatineprodukte noch erheblich untereinander.

So wie beispielsweise der Weinkenner verschiedene Weinjahrgänge auseinanderhält, kann man schließlich an jedem der Gelatinegele immer wieder andere, sozusagen persönliche Eigenarten, die mit Zuständen wie der „Jugend“, der „Reife“ und des „Alters“ zusammenhängen, entdecken.

Handelsformen

Speisegelatine ist durch hellfarbige Gelatinen von hoher Gelierkraft und absolut geschmacksneutralem Verhalten sowie glasklaren Gallerten gekennzeichnet.

Gelatine wird

- in Form dünner Blätter oder
- als feines Pulver mit einer Kornverteilung von 0 bis 1,0 mm bzw.
- als grobes Granulat bis 4 mm,
- bisweilen auch in Nudelform als ca. 10 mm lange Bruchstücke

in den Handel gebracht.

Allein in der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich über 12 000 t Gelatine hergestellt. Davon geht der überwiegende Teil als Speisegelatine in die Lebensmittelindustrie sowie den gewerblichen Handel und den Haushalt. Beachtliche Mengen werden von der pharmazeutischen Industrie verarbeitet. Sonst ist noch als Großverbraucher von Gelatine die Fotoindustrie zu nennen.

Die Verpackungsgrößen sind auf die jeweiligen Verbrauchergruppen abgestimmt. Zur großindustriellen Verwendung kann Gelatine in Straßen- oder Schienen-Silowagen angeliefert werden, jedoch bezieht der weitestgrößte Teil industrieller Weiterverarbeiter Gelatinepulver in Gebinden zu 50 kg. Für kleineren Bedarf stehen Packungen zu 10 kg, 5 kg und 1 kg bereit.

Dünnblattgelatine für Speisezwecke wird in der Regel in 1/2- und 1-kg-Gebinden abgegeben. Für den Kleinverbraucher stehen außerdem Dünnblattverpackungen in Schlauchbeuteln mit jeweils 6, 8, 10 oder 12 Blatt Inhalt zur Verfügung.

Außerdem wird für den Hausgebrauch Gelatinepulver in Beuteln mit 10 g oder 12 g Inhalt angeboten. Vergleicht man diese Beutelabfüllung von Speisegelatine mit Blattgelatine, so läßt sich als Verbrauchsnorm angeben, daß 6 Blatt Dünnschichtgelatine einem Beutel Pulvergelatine entsprechen.

Zur Kennzeichnung der Qualität von Gelatineeiweiß wird

nach chemischen Eigenschaften,
physikalischen Daten und
nach dem bakteriologischen Status

klassifiziert.

Ein Maß für die Qualität und damit für den Preis einer Handelsgelatine ist ihre Fähigkeit, Gallerten auszubilden. Man benennt diese Eigenschaft Bloomwert. Dieser bewegt sich im Normalfall zwischen 50 und 300 Bloom. Gelatine gilt als

niedrigbloomig bei Bloomwerten zwischen 50 und 100 Bloom
mittelbloomig bei Bloomwerten zwischen 100 und 200 Bloom
hochbloomig bei Bloomwerten zwischen 200 und 300 Bloom

Welche Eigenschaften wohnen dem Gelatine-Eiweiß inne?

Gelatine kann

gelieren, dicken, verkapseln, koazervieren — d. h. aus kolloidaler Lösung durch elektrochemische Kräfte Stoffe einhüllen —, Glanz geben, Papier glätten, Finger- und Fußnägel aufbauen, quellen, Folien bilden, plastifizieren und ist aus Lösung zu Schichten vergießbar.

Sie wirkt

viskositätssteigernd, emulgierend, stabilisierend, sahnesteifend, schaumbildend, schaumstabilisierend, cremestabilisierend, synäreseverhindernd, verfestigend, feuchtigkeitsbindend, verklebend, wundheilend, konsistenzverbessernd, verdauungsfördernd sowie schlankheitserhaltend.

Mit Gelatine erzielt man

Chiffoncharakter, pastöse Struktur und softige Konsistenz.

Sie wird verwendet als

Bonbonweichmacher, Feuchtigkeitsstabilisator, eßbare Verpackungshülle, Pudding, Gelee-Desert, Aspik, Schutzkolloid und als Sedimentationsschutz.

Sie dient zur

Fisch-, Fleisch- und Vitamineinbettung sowie im chemischen Bereich als pH-Puffer.

Gelatine zeichnet sich aus durch

ihre Ampholyt-Natur und Geschmacksneutralität sowie den Gehalt an lebensnotwendigen Aminosäuren.

Sie ist

naturbelassenes Eiweiß, zungenglatt, wärmezerfließend und härtbar mit anorganischen und organischen Vernetzungsmitteln.

Ganz einfach ausgedrückt läßt sich auch sagen:

Gelatine kann zaubern!

Elementaranalyse und Molekulargewicht

Gelatineeiweiß enthält einen hohen Stickstoffanteil. Dies ergibt die Elementaranalyse von Gelatine:

50,5% Kohlenstoff
6,8% Wasserstoff
25,2% Sauerstoff
18,0% Stickstoff

In der Regel findet man bei Eiweißverbindungen nur einen Stickstoffgehalt von ca. 16% N.

Handelsübliche Gelatine hat kein einheitliches Molekulargewicht. Auch hängt die Molekulargewichtsverteilung stark von der Gelatine-Qualität ab.

In grober Annäherung läßt sich sagen, daß bei „hochbloomiger“ Gelatine der Anteil an hochmolekularem Eiweiß überwiegt, während „niedrigbloomige“ Gelatine zumeist aus kurzkettigen, kleineren Eiweiß-Molekülen aufgebaut ist.

Im Durchschnitt beobachtet man anhand von osmotischen Messungen bzw. durch Aufstellung von Verteilungskurven mit dem Sephadex® Molekülgrößen von 20 000 bis 200 000. Trotz dieser beachtlichen Größendifferenz sind die einzelnen Gelatineeiweißketten bzw. deren Bruchstücke chemisch gleich aufgebaut.

Das hohe Molekulargewicht der Gelatine ist eine der wesentlichsten Ursachen für ihr kolloidchemisches Verhalten, wie beispielsweise die dispergierenden und stabilisierenden Eigenschaften.

Nachweis des Eiweißgehaltes

Den qualitativen chemischen Nachweis von Eiweiß kann man mit

- a) der Xanthoproteinreaktion,
- b) der Biuretreaktion,
- c) der Millonschen Reaktion,
- d) der Paulischen Reaktion und
- e) der Ninhydrinreaktion

führen.

Während die Methoden nach a) bis d) nur für spezielle Aminosäuren geeignet sind, erfaßt der Ninhydrinnachweis neben den einzelnen Aminosäuren auch die Peptide und Proteine.

Mit einer Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl läßt sich der quantitative Proteinanteil ermitteln.

Nahrungseiweiß enthält 16 bis 18 % Stickstoff. Der prozentuale Eiweißgehalt eines Produktes errechnet sich aus dem gefundenen Stickstoffwert nach Kjeldahl, multipliziert mit einem Faktor, der für Gelatine 5,55 beträgt. Zur Erfassung des Gesamt-Stickstoff-Gehaltes nach Kjeldahl bedarf es einer Mindestkochzeit von ca. 6 Stunden, wenn der Eiweißaufschluß vollständig sein soll.

Eine Schnellbestimmungsmethode zur Eiweißbestimmung beruht auf der Ausfällung des Eiweißes mittels einer bestimmten Menge Amidoschwarz. Nach dem Zentrifugieren wird der verbleibende Farbstoffgehalt photometrisch bestimmt. Der ermittelte Wert ist ein Maß für die vorhandene Eiweißmenge.

Es muß an dieser Stelle noch darauf hingewiesen werden, daß der Eiweißgehalt selbst keinerlei Aussagen bzw. Rückschlüsse auf die spezifischen Eigenschaften der Gelatine, wie z. B. Gelierkraft oder Erstarrungspunkt, zuläßt.

Asche- und Salzgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit und Schwermetalle

Der nachweisbare Aschegehalt in Gelatineeiweiß stammt zum größten Teil aus dem Herstellungsprozeß, denn zur Gewinnung von 1 kg Gelatine sind ca. 500 l Wasser erforderlich. Beim Abdampfen des Wassers zum Einengen der Gelatinelösungen bleiben Mineralsalze in der Gelatinelösung zurück.

Es handelt sich vorwiegend um Natrium- und Kalziumsalze.

Im Handel befindliche Speisegelatinen weisen einen Aschegehalt von 0,2 bis 2,0% auf.

Der pH-Wert von Gelatine reicht von pH 4,0 bis pH 7,5. Bei sauer aufgeschlossenen Gelatinen findet man häufig Werte im niedrigeren pH-Bereich, während aus alkalisch vorbehandeltem Rohmaterial die Handelsgelatinen auf pH-Werte um 6,0 eingestellt sind.

Gemessen wird das pH aus 1 %iger Lösung.

Zur Erfassung des Elektrolytgehaltes von Gelatinelösungen bestimmt man die elektrische Leitfähigkeit, und zwar aus 1 %iger Lösung. Es handelt sich dabei um eine Widerstandsmessung, die stark temperaturab-

hängig ist. Die Meßtemperatur beträgt 30° C bei einer Toleranz von ± 0,5° C. Der gefundene Wert — in Mikrosiemens (µS) pro cm ausgedrückt — läßt gewisse Rückschlüsse auf lösliche Salzanteile in Gelatine zu.

Die „Mitteilung III 1967“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft regelt den Schwermetallgehalt in Speisegelatine. Zugelassen sind max. 30 mg Kupfer und 5 mg Blei auf 1 kg Gelatine.

Der Bloomwert und seine Bestimmung

Warme Gelatinelösungen werden bei Abkühlung langsam fest und bilden schließlich eine mehr oder weniger steife, elastische Masse, die sich beim Anwärmen wieder verflüssigt.

Zur Kennzeichnung dieser interessanten Eigenschaft, dem Gelieren von Gelatinelösungen, bestimmt man die Gelierstärke, auch Gallertfestigkeit genannt. Ihre zahlenmäßige Erfassung geht auf ein seit Jahrzehnten international gebräuchliches Verfahren des Amerikaners Bloom, den sogenannten Bloomtest, zurück. Das Prinzip beruht darauf, daß ein Stempel des Bloom-Gelometers von 1/2 Zoll Durchmesser 4 mm tief in eine Gelatinegallerte eindringt, die 6 2/3 Gewichtsprozent lufttrockener Gelatine enthält und vor der Messung bei 10° C 18 Stunden gealtert wurde. Die Angabe erfolgt in Bloomgrad oder Bloomgramm, auch einfach in Bloom, entsprechend dem Gewicht in Gramm, das auf dem Stempel zur Erzielung der Eindringtiefe lastet. Bloomwerte der im Handel befindlichen Gelatinen bewegen sich zwischen 30 und 300 Bloom.

Da die Bestimmungsmethode einer Kraftmessung gleichkommt, kann man Bloomgramm auch in dyn/cm² umrechnen.

$$\text{dyn/cm}^2 = \frac{(\text{Bloom} - 20) \times 10^3}{2,86}$$

$$\text{Bloom} = \frac{\text{dyn/cm}^2 \times 2,86}{10^3} + 20$$

Bei dieser Umrechnung muß man eine gewisse Fehlerbreite in Kauf nehmen. Sie beträgt

bei Werten um 50 Bloom ca. 3% und
bei Werten um 200 Bloom ca. 0,15%.

Demnach entsprechen:

<u>Bloomgramm = dyn/cm²</u>	
306	= 100 000
300	= 98 000
286	= 93 000
248	= 80 000
180	= 56 000
170	= 52 500
160	= 49 000
150	= 45 500
140	= 42 000
130	= 38 500
120	= 35 000
110	= 31 500
100	= 28 000
90	= 24 500
80	= 21 000
70	= 17 500
60	= 14 000
50	= 10 500

Ein Teil der weiterverarbeitenden Industrie bestimmt aus produktionstechnischen Gründen den Bloomwert sowohl bei 10° C als auch bei 21° C. Ausgewählte Gelatinequalitäten bringen unter Bestimmung der Gel-festigkeit bei 21° C noch 40 bis 50% des bei 10° C definierten Bloom.

Der Bloomwert selbst ist pH-abhängig. Für die verschiedenen Gelatinen findet man optimale Bloomwerte bei pH 4,5 bis 6,5.

Viskositätsverhalten und Ermittlung

Hinsichtlich der Eigenschaften der Gelatine als Hydrokolloid spielt die Viskosität oder Zähigkeit der Ei-weißlösung eine nicht unbedeutende Rolle. Gelatinelösungen sind zähflüssiger als Wasser. Mit zuneh-mender Temperatur nimmt jedoch die Viskosität sehr stark ab. Die Zähigkeit einer Gelatinelösung wird darüber hinaus von der Gelatinekonzentration beeinflusst. Konzentrationssteigerung zieht kräftige Viskosi-tätserhöhung nach sich.

Bei Temperaturen unter 35° C würde sich der gelierende Effekt des Gelatineeiweißes auf die Viskosität auswirken, weshalb nur bei ausreichend hoher Temperatur reproduzierbare Meßwerte des Viskositätsver-haltens von Gelatine erhalten werden.

Gemessen wird die Viskosität mit der Bloompipette. Das Meßprinzip beruht darauf, daß die Auslaufzeit einer 10%igen Gelatinelösung bei 60° C aus einer Pipette mit Kapillare bestimmt wird.

Nach Umrechnung in das physikalische Maßsystem gibt man den Wert in Millipoise (mP) an.

In Einzelfällen wird an Stelle der Viskosität einer 10%igen Gelatinelösung die einer 6²/₅%igen Lösung gemessen. Die korrespondierenden Werte kann man auch einer Umrechnungstabelle oder -kurve ent-nehmen.

Schmelztemperatur, Erstarrungspunkt und Erstarrungszeit

a) Schmelzpunkt:

Der exakt reproduzierbare Schmelzpunkt ist eine charakteristische Größe in der organischen Chemie. Da-neben gibt es eine ganze Reihe organischer Verbindungen, die sich einer Schmelzpunktbestimmung ent-ziehen, da sie sich vorher zersetzen. Gelatinepulver verhält sich ähnlich. Erhitzt man nämlich das trockene Granulat, so tritt bei etwa 150 bis 170° C brenzlicher Geruch mit Zersetzung ein, ohne daß echte Schmelz-erscheinungen beobachtet werden.

Durch Wasserzusatz zu Gelatineeiweiß mit nachfolgendem Erwärmen läßt sich nun jede beliebig verdünnte Gelatine-Lösung herstellen. Allen diesen Lösungen wohnt die hinlänglich bekannte Eigenschaft, tempera-turreversible Gallerten auszubilden, inne. Sie unterscheiden sich jedoch deutlich im Temperaturbereich des Überganges vom festen Gel zum flüssigen Aggregatzustand, eben dem Schmelzpunkt dieser Gele. Mit ab-nehmender Gelatinekonzentration und mit fallender Qualität der Gelatine stellt man dabei fallenden Gallertverflüssigungs- oder Schmelzpunkt fest.

Zur Kennzeichnung der Gelatinequalität sieht eine Untersuchungsmethode zur Schmelzpunktbestimmung vor, daß man in 10%ige Gelatinelösungen beidseits offene Schmelzpunktröhrchen (Kapillaren) stellt. Man läßt bei 10° C etwa 2 Stunden erstarren und dreht die Röhrchen aus der Gallerte, daß die Kapillaren einen ca. 1 cm hohen Gelatinepfropfen enthalten. Anschließend werden die im offenen Wasserbad hängen-den Röhrchen langsam um 0,5° C/min erwärmt. Durch den hydrostatischen Druck rutschen schließlich die Pfropfen genau bei Schmelztemperatur der 10%igen Gelatinegallerte nach oben. Dieser Wert wird als Schmelzpunkt registriert.

Für die unterschiedlichen Gelatineeiweiß-Qualitäten werden nach dieser Methode Schmelzpunkte im Be-reich von 21° C bis 34° C gefunden.

b) Erstarrungspunkt

So, wie man die Gelatinegallerte durch Erhitzen zum Schmelzen bringt, kann man in Wasser gelöstes Gela-tineeiweiß durch Abkühlung auch erstarren lassen.

Der Schmelzpunkt und damit auch der Erstarrungspunkt liegen umso höher, je höher die Gelatinekonzentration und je besser die Gelatinequalität ist. Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt fallen allerdings nicht auf ein und dieselbe Temperatur, wie dies bei anderen chemischen Verbindungen üblich ist.

Da dem Erstarrungspunkt, also dem Übergang einer Gelatineeiweiß-Lösung in den Gelzustand größere Bedeutung zukommt, die Bestimmung jedoch nicht sehr einfach ist, gibt man bei Zusammenstellung der physikalischen Daten von Gelatinen in der Regel die als Erstarrungspunkt aus 10%iger Gallerte gemessene Schmelzpunkttemperatur abzüglich 5° C als Erstarrungspunkt (EP) an. Die Berechnung des Erstarrungspunktes basiert also auf Erfahrungswerten.

c) Erstarrungszeit

In der Praxis der Gelatineverarbeitung stellt darüber hinaus oft die Zeitdauer vom Übergang eines Gelinesols in ein Gel das entscheidende Kriterium zur Beurteilung der Verfahrenstechnik dar. Man spricht von Erstarrungszeit und versteht darunter die bei einer Temperatur von 16° C erforderliche Zeit, die bis zur Verfestigung einer 5%igen Gelatineeiweißlösung vergeht.

Hervorragende Gelatinequalitäten weisen dabei Erstarrungszeiten auf, die noch unter 18 min liegen. Bei weniger guter Gelatine bedarf es unter den genannten Umständen meist einer Zeit von mehr als 30 min.

Rechnerische Beziehungen zwischen Bloomwert, Viskosität, Schmelzpunkt, Erstarrungspunkt und Erstarrungszeit gibt es nicht, obgleich in der Regel eine hochbloomige Gelatine auch hohe Viskosität und einen hohen Schmelzpunkt besitzt.

Restfeuchte, Schüttgewicht und spezifisches Gewicht

a) Restfeuchte

Lufttrockenes Gelatineeiweiß enthält zwischen 8 bis 15% Wasser. Je nach Luftfeuchtigkeit kann Gelatine Wasser abgeben oder aufnehmen.

Durch 17stündiges Trocknen bei 105° C läßt sich der Gewichtsverlust und damit die Restfeuchte in Gelatine bestimmen.

b) Schüttgewicht

Man kann zur Gewinnung von lufttrockenem Gelatinepulver sowohl direkt aus der Lösung heraus als auch über einen vorausgehenden Gelierprozeß trocknen. Die Gewinnung von Gelatineeiweiß aus Lösungen erfolgt über Sprühtrocknung. Gelatine-Gallerten hingegen trocknet man normalerweise auf Bandtrocknern oder Darren.

Die Schüttgewichte des gewonnenen Gelatinegranulats oder -pulvers werden vom jeweiligen Trocknungsprozeß stark beeinflusst. Bei sprühtrockneter Ware liegen die Schüttgewichte um 0,2 bis 0,35 g/ml, während über Gallerte gewonnenes Gelatineeiweiß ein Schüttgewicht von 0,5 bis 0,65 g/ml aufweist.

c) Spezifisches Gewicht

Für lufttrockene Gelatine findet man mit nur geringfügiger Abweichung ein spezifisches Gewicht von 1,3. Die Dichte der Gelatinelösungen hängt naturgemäß von Konzentration und Temperatur ab. Bei 50° C bringen 10%ige Gelatineeiweißlösungen eine Dichte von 1,02.

SO₂-Gehalt in Speisegelatine

Nach der „Verordnung über die Verwendung von Schwefeldioxid“ vom 13. 8. 1969 wird festgelegt, daß lufttrockene Speisegelatine bis zu 400 mg SO₂/kg enthalten darf.

Gemäß dieser Verordnung besteht Kennzeichnungspflicht für SO₂-haltige Lebensmittel.

In der Regel braucht jedoch der Verarbeiter von Speise-Gelatine die damit hergestellten Produkte nicht zu deklarieren, denn nach § 3, Abs. 3 der Verordnung heißt es: „Von der Kenntlichmachung kann . . . abgesehen werden, wenn Lebensmittel, die SO₂ enthalten, zur Herstellung oder Zubereitung anderer Lebens-

mittel verwendet werden, und in 1 kg so hergestellter Lebensmittel nicht mehr als insgesamt 20 mg SO_2 enthalten sind." Die im Handel befindlichen Gelatinen enthalten meist weniger als 200 mg SO_2/kg . Da zubereitete Gelatinespeisen 2 bis 3%, ausnahmsweise bis zu 10% Gelatine enthalten, hat aber das verzehrfertige Gelatineprodukt aus der Weiterverarbeitung weniger als 20 mg SO_2/kg . Der Gelatineverarbeiter braucht demnach sein Produkt nicht als „geschwefelt“ zu deklarieren, sofern er keine anderen SO_2 -haltigen Lebensmittel zusetzt, oder aber, er muß deren SO_2 -Gehalt entsprechend berücksichtigen.

Die Bestimmung des SO_2 -Gehaltes erfolgt nach der Methode von Reith-Willems, wobei Schwefeldioxid durch Kochen mit Salzsäure ausgetrieben und durch Wasserstoffperoxid zu Schwefelsäure oxydiert wird. Die äquivalente Menge wird alkalimetrisch oder komplexometrisch nach Bariumsulfatfällung titriert.

Gelatinetypen „A“ und „B“ und isoelektrischer Punkt (IEP)

Gelatineeiweiß ist hinsichtlich seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften recht interessant. Allein die Aufschlußmethoden zur Denaturierung des kollagenen Rohstoffes spielen eine bedeutende Rolle. So unterscheidet man 2 Gelatinearten.

den sauren Typ „A“,

gestellt aus säurebehandeltem Rohmaterial, und

den Gelatinetyp „B“,

der aus alkalischer Vorbehandlung des Rohmaterials resultiert. Typ „A“ und Typ „B“, beide naturrein, unterscheiden sich im wesentlichen hinsichtlich ihres isoelektrischen Punktes.

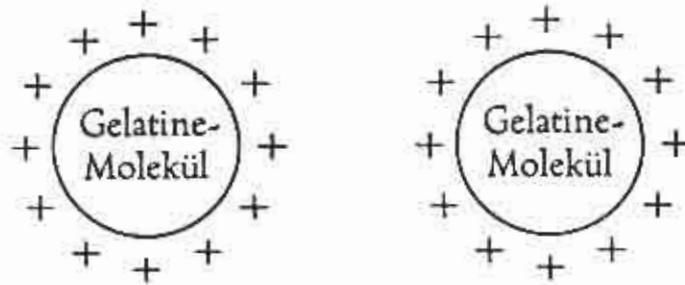
Gelatineeiweiß zeigt bekanntlich je nach dem pH-Wert der Lösung sauren oder basischen Charakter. Entsprechend der damit verbundenen elektrischen Ladung wandern die Gelatinemoleküle im elektrischen Feld. Am isoelektrischen Punkt (IEP) heben sich jedoch die positiven und negativen Ladungen gegenseitig auf. Unterhalb des IEP zeigt Gelatine eine positive, oberhalb eine negative Ladung.

Jedes elektrisch negativ geladene Gelatine-Kolloid kann durch Säurezugabe (H^+ -Ionen), jedes elektrisch positiv geladene durch Laugenzugabe (OH^- -Ionen) in den isoelektrischen Zustand versetzt werden.

Entfernt man aus einer Gelatinelösung durch Kationen- und Anionen-Austauscherharze sämtliche Ionen, so fällt die Leitfähigkeit der Gelatineeiweißlösung etwa auf die von reinem Wasser. Der sich dabei einstellende pH-Wert wird gemessen und stellt den IEP dieser Gelatine dar.

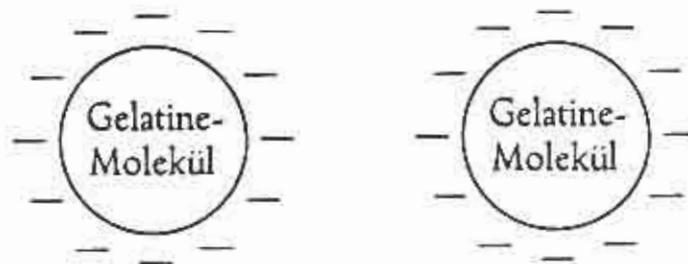
Elektrische Ladungszustände von in Lösung befindlichem Gelatineeiweiß:

Gelatinetyp „A“ entsprechend IEP \cong pH 8,5



bei einem pH der Lösung von 4,5 bis 5,5

Gelatinetyp „B“ entsprechend IEP \cong PH 4,9

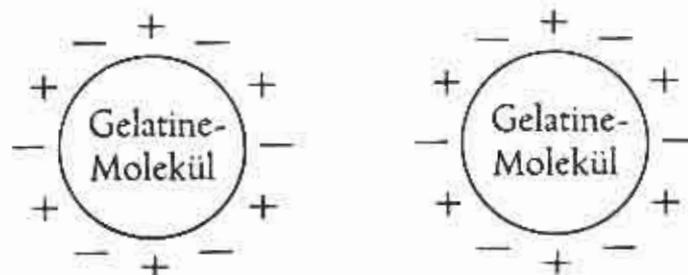


bei einem pH der Lösung von 6,0 bis 6,5

Gelatineeiweiß am isoelektrischen Punkt (Koagulationspunkt)

für Typ „A“ bei einem pH der Lösung von \cong 8,5

für Typ „B“ bei einem pH der Lösung von \cong 4,9



Verbrauchererwartung an Speisegelatine

Angesichts der großen Bedeutung, die der Erhaltung der Gesundheit für den Verbraucher zukommt, bestehen für alle Lebensmittel strenge Vorschriften hinsichtlich des Keimgehaltes. Dies bezieht sich insbesondere auf Mikroorganismen, die

- a) für den Menschen toxisch, pathogen oder allergieauslösend sein können bzw.
- b) das Aussehen sowie das Aroma eines Lebensmittels beeinträchtigen.

Derart wirksame Mikroben dürfen in verzehrfertigen Speisen nicht enthalten sein.

Je nach Art, Aufbereitung und Konservierung enthalten aber Lebensmittel immer eine mehr oder weniger große Anzahl von harmlosen Keimen. Auch Speisegelatine ist nicht absolut keimfrei, was jedoch keineswegs ein Nachteil sein muß. Im menschlichen Organismus ist die Anwesenheit einer ganzen Reihe von Mikroorganismen zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes sogar unbedingte Voraussetzung.

Die Erfordernisse der Lebensmittelhygiene sowie der Verbraucherschutz zwingen die Hersteller von Gelatine zur fortlaufenden Überwachung des in den Handel kommenden Fertigproduktes. Dazu dienen sorgfältig ausgearbeitete Methoden auf dem Gebiet der Mikrobiologie und Bakteriologie. Die Nachweisverfahren werden ständig verfeinert, um dem neuesten Entwicklungsstand auf diesen Gebieten voll gerecht zu werden.

Zur Zeit sind folgende Untersuchungs- und Prüfmethode üblich:

Gesamtkeimzahlbestimmung

In eine sterile Petrischale wird 1 ml einer 1%igen Gelatinelösung einpipettiert. Nun setzt man 10 ml Tryptone-Glucose-Yeast-Agar mit 40° C zu. Nach Mischen durch Neigen und Schwenken muß die Lösung rasch zum Erstarren gebracht werden. Anschließend wird bei 35 bis 37° C 48 Stunden bebrütet. Das Lebensmittelgesetz läßt 100 Kolonien auf der Petrischale zu, was einer Keimzahl von max. 10 000/g entspricht.

Indikator auf coliforme Keime

Verwendet werden 1%ige Gelatinelösungen. Die Untersuchung erfolgt einmal in Gärtuben mit Traubenzuckerbouillon, wobei 15 ml Gelatinelösung zum Einsatz kommen, zum anderen in Gärgläschen, in welchen 5 ml Gelatinelösung in Milchzuckerbouillon angesetzt werden. Im Brutschrank wird bei 37° C 48 Stunden lang bebrütet. Man bewertet Trübung oder auftretende Gasbildung und deklariert entweder „negativ“, „mittel“ bzw. „stark“ positiv. Die beiden letztgenannten Auszeichnungen machen das Gelatineeiweiß für Speisezwecke als unbrauchbar kenntlich. Solche Chargen werden umgearbeitet.

Verflüssiger

Bestimmte Mikroorganismen sind imstande, Gelatine zu „verflüssigen“, das heißt, ihre Gelierfähigkeit im Extremfall vollständig abzubauen. Das ist eine sehr unerwünschte Erscheinung.

Man prüft mit „Nährgelatine für Verflüssiger“, die absolut frei von solchen Verflüssigern ist, und beimpft diese mit der zu untersuchenden Speisegelatine. Ein ml einer 10%igen Gelatinelösung wird dabei mit „Nährgelatine für Verflüssiger“ versetzt und 3 Tage bei 37° C bebrütet. Man läßt 1 Stunde bei 10° C erstarren, legt schließlich die Reagenzgläser bei Zimmertemperatur flach auf einen Tisch. Dabei darf keine der Proben innerhalb 20 Minuten flüssig werden, andernfalls sind „Verflüssiger“ vorhanden.

Prüfung auf Enterobacteriaceen

Zur Untersuchung auf hygienisch einwandfreie Beschaffenheit von Speisegelatinen wird 1 ml 10%ige Gelatinelösung in Brillantgrün-Galle-Traubenzucker-Peptonwasser bei 37° C über 24 Stunden bebrütet. Anschließend überimpft man auf Kristallviolett-Neutralrot-Galaktose-Glukose-Agar und prüft nach weiteren 20 Stunden Bebrütung bei 37° C auf evtl. Bakteriengehalt.

Speisegelatinen müssen grundsätzlich frei von Enterobacteriaceen sein.

Enterokokken-Test

Zur Ermittlung eines theoretisch denkbaren Enterokokkengehaltes werden 0,1 ml einer 10%igen Gelatinelösung auf einem Selektivnährboden 48 Stunden bei 30° C bebrütet. Ein positiver Ausfall würde Gelatine für Speisezwecke unbrauchbar erklären.

Bestimmung auf sulfitreduzierende Clostridien

Diese Untersuchungsmethode basiert darauf, daß anaerobe – also unter Abwesenheit von Sauerstoff lebende – Bazillen, auch Clostridien genannt, bestimmte chemische Verbindungen zu reduzieren vermögen. Man wählt dazu eine chemische Substanz, die durch Reduktion optisch eindeutig erkennbar wird. Im Falle der sogenannten AFNOR-Methode, einem französischen Verfahren, das zur Bestimmung von Clostridien allgemein in die Gelatine-Industrie Eingang gefunden hat, verwendet man ein Eisensalz in Gegenwart von Sulfid als Indikator. Sind Clostridien vorhanden, so wird das ursprünglich nahezu farblose Eisensalz zum tiefschwarzen Eisensulfid reduziert. Auf diese Weise kann man in der zu prüfenden Gelatinegallerte je nach dem Ausmaß evtl. vorhandener Clostridien mehr oder weniger viele schwarze, kugelförmige Kolonien in der Gelatineprobe beobachten.

Entsprechende Grenzwerte wurden in den in Frankreich erarbeiteten Bestimmungen

AFNOR I bis AFNOR IV

festgelegt.

Extrem keimarme Gelatine, die mit AFNOR I ausgezeichnet wird, hat weniger als eine sulfitreduzierende Clostridie pro g Gelatine. Solche Gelatinen finden Verwendung bei der Herstellung von Halbkonserven. Es gibt neben der AFNOR-Methode noch andere Verfahren, die alle in etwa gleiche Ergebnisse zeigen. Zu nennen sind

- a) die Prüfung mittels Leberbouillon.
- b) der SPS-Nährboden-Test sowie
- c) das Verfahren mit SAT-Medium.

Bei allen Methoden wird bis zur Auswertung 5 bis 7 Tage unter 37° C bebrütet.

Konservierungsmittel und Hemmstoffe

Der Gesetzgeber bestimmt, daß Speisegelatine frei von Konservierungsmitteln sein muß.

Die meisten chemischen Substanzen, die bakterizide bzw. bakteriostatische Wirkung besitzen, sind in der Regel schnell nachweisbar. Daneben gibt es Substanzen, die weder chemisch noch mit physikalischen Methoden faßbar sind und dennoch konservierende Wirkung besitzen.

Man wendet deshalb ein bakteriologisches Nachweisverfahren an, das geeignet ist, auch schwer nachweisbare Konservierungsmittel zu eruieren. Diese Methode wird als Hemmstofftest bezeichnet.

Zur Ausführung werden nach K. Coretti aus 0,1%-Dextrose-Agarplatten, welche vorher mit Hilfe eines Wattetupfers mit einer dichten Aufschwemmung einer 24 Stunden alten Agarkultur des Teststammes *Bac. cereus* oberflächlich gleichmäßig beimpft wurden, 13 Millimeter große Löcher ausgestanzt. In diese Stanzlöcher füllt man jeweils 0,2 ml der zu untersuchenden 10%igen Gelatinelösung. Nach 18 stündiger Bebrütung der Platten bei 25° C werden die Hemmzonen, die sich bei positivem Ausfall um die Stanzlöcher gebildet haben, gemessen. Der Durchmesser stellt eine ungefähre Größe des Hemmstoffgehaltes dar.

Reinheitsanforderungen an Speisegelatine

Für Speisegelatine als Nahrungsmittel sind eng gezogene Qualitätsrichtlinien in Ausarbeitung. Diskussionsgrundlage sind die folgenden Werte:

Feuchtigkeit:	Bis 15 % Gewichtsverlust nach 17 stündigem Trocknen bei 105° C
Asche:	Bis 2,0 %
METHODE:	Norme Francaise NF V 59 — 003, 1962
SO₂-Gehalt	Max. 400 ppm gem. SO ₂ -Verordnung vom 13. 8. 1969
METHODE:	J. F. Reith und J. R. Willems, Zeitschrift Lebensmitteluntersuchung 108, 270 (1958)
Schwermetalle:	Max. 50 ppm
METHODE:	USP XVII S. 264
Arsen:	Max. 2 ppm
METHODE:	Reaktion nach Gutzeit, Lit.: Norme Francaise NF 59 — 006, 1962
H₂O₂:	Nicht nachweisbar
METHODE:	Beythien-Diemair, Laboratoriumsbuch für den Lebensmittel-Chemiker, 8. Aufl., 1963, S. 208
Gallertfestigkeit:	20 bis 350 Bloomgramm
METHODE:	Bloomtest, A.O.A.C., Methods of Analysis, 9. Ed. 1960, S. 281
Keimzahl:	Max. 10 000/g
METHODE:	USP XVII, S. 827
Coliforme Bakterien:	Nicht nachweisbar
METHODE:	USP XVII, S. 827
Escherichia coli:	Nicht nachweisbar
METHODE:	USP XVII, S. 827
Clostridien:	Nach AFNOR maximal 10 anaerobe Sporen pro Gramm
METHODE:	Norme Francaise PN V 59 — 010 und NF V 59 — 001, 1962
Konservierungsmittel und Hemmstoffe:	Keine
METHODE:	Agar-Lochtest nach K. Coretti, Die Fleischwirtschaft 11, 737 (1959)

Technologische Bewertung und Verarbeitungshinweise



Für den Hausgebrauch ergeben sich, sofern die in einschlägigen Rezepten angegebenen Gelatinemengen und Herstellungsvorschriften eingehalten werden, keine Probleme. Um auch bei industrieller Weiterverarbeitung den optimalen Gelatineeffekt zu erreichen, ist es notwendig, sich mit dem Verhalten von Gelatineeiweiß unter den jeweils gegebenen Voraussetzungen auseinanderzusetzen.

Grundsätzlich muß man davon ausgehen, daß gute Gelatine erst in warmem Wasser von über 30° C löslich ist. In kaltem Wasser quillt Gelatineeiweiß nur auf. Der Quelleffekt wird vielfach bei Verarbeitung auf Kaltpudding und Cremespeisen ausgenützt. Normalerweise muß aber Gelatine zur vollen Entfaltung ihrer spezifischen Eigenschaften nach dem Erstarren vorher erst vollständig in Lösung gebracht werden.

Je nachdem, ob man nun das jeweilige Fertigprodukt pastös, weich geliert oder gummiähnlich fest erhalten will, variiert man die Gelatinekonzentration.

Es werden für weiche Gelees, wie Pudding, Gelatinekonzentrationen bis ca. 6% verwendet. Gummiartige Gelees, z. B. Weingummi, bewegen sich im Konzentrationsbereich von 4 bis 15% Gelatine.

Schäume ähnlich dem Marshmallow-Konfekt enthalten zwischen 1 bis 4% Gelatine.

Zur schaumstabilisierenden Wirkung, wie sie für Schlagsahne erforderlich ist, genügen max. 3%. Bei Speiseeis und Weichkaramellen wird mit 0,5 bis 2,5% Gelatinezusatz eine Kristallisationshemmung erreicht.

Zur Konsistenzverbesserung sowie Unterbindung der Synärese werden bei Fruchtjoghurt 0,3 bis 1,5% Gelatineeiweiß zugesetzt.

Die verdauungsfördernde Wirkung von Gelatinezusätzen im Bereich von 0,5 bis 2% als Koagulationshemmer wird vielfach bei Kindernahrungsmitteln ausgenützt.

Den flockenden bzw. klärenden Effekt des Gelatineeiweißes zur Weinschönung erreicht man schon mit einer Menge von 4 bis 12 g/hl.

In Form von Gelatinefolien und -überzügen sowie als Gelatine kapsel verarbeitet, können oxydationsempfindliche Lebensmittel, wie Hühnerfett oder Zitronenöl, geschützt oder ebare Verpackungshüllen, z. B. für Wurst- und Fleischwaren, hergestellt werden.

Eine neuere Entwicklung stellen die sogenannten Mikrokapseln dar, die einen Durchmesser von weniger als 0,05 mm aufweisen. Zur Herstellung wird die elektrische Polarität des Gelatinemoleküls ausgenützt. Da Gelatineeiweiß in pH-Bereichen unterhalb des IEP eine positive Ladung trägt, tritt es mit in diesem pH-Intervall negativ geladenen hochmolekularen Kolloiden, wie beispielsweise Gummiarabikum, zu großen Aggregaten zusammen, so daß beide Stoffe gemeinsam ausflocken. Diesen Effekt nützt man zur Einkapselung organischer Lösungen bei der sogenannten Mikroverkapselung aus.

Wegen der direkten Abhängigkeit der Gallertfestigkeit von der Konzentration läßt sich praktisch mit beliebigen Gelatine-Qualitäten jeder gewünschte Festigkeitsgrad eines Gelees erzielen, was allerdings nicht bedeutet, daß auch die innere Struktur der Gallerte dann stets gleich ist. Die Kennzahlen für den Vergleich der Ergiebigkeit verschiedener Qualitäten können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Bloomwerte der zu verwendenden Gelatine

Gewünschte Gallertfestigkeit des Gelees	50	100	150	200	250
	Kennzahl				
Schwach geliert (~50 Bloom)	100	60	43	35	28
Stärker geliert (~100 Bloom)	100	66	50	40	33
Schnittfest (~150 Bloom)	100	67	52	43	36
Sehr festes Gelee (~200 Bloom)	100	69	53	45	38

Beispiel: Ein weiches Gelee erzielt man mit 100 Teilen einer Gelatine von 50 Bloom, mit 60 Teilen einer Gelatine von 100 Bloom oder mit 28 Teilen einer Gelatine von 250 Bloom.

Lagerfähigkeit

Trocken aufbewahrt ist Gelatine über Jahrzehnte praktisch unbegrenzt lagerfähig, ohne ihre Eigenschaften zu verändern. Man bedenke aber, daß sie leicht Gerüche (Gewürze) annimmt. In sehr feuchter Atmosphäre, insbesondere wenn sie naß geworden ist, schimmelt Gelatine.

Gelatinegallerten sind leicht verderblich. Sie bilden einen vorzüglichen Nährboden für Bakterien und werden in der Mikrobiologie auch hierfür verwendet. Gelatinespeisen sollen daher alsbald (nach 1 bis 2 Tagen) verzehrt und bis dahin kalt aufbewahrt werden. Enthalten gelierte Speisen jedoch Säuren, wie Essig-, Milch- oder Weinsäure, so sind sie bedeutend länger haltbar.

Bei der Herstellung von verzehrfertigen Lebensmitteln unterscheidet man allgemein entsprechend den verschiedenen Herstellungsverfahren:

- a) Vollkonserven = dauernd haltbare sterilisierte Produkte
- b) Halbkonserven = begrenzt haltbare Produkte mit Konservierungsmitteln
- c) Lebensmittel zum Sofortverzehr = nur gekühlt kurzfristig haltbar

Enthalten diese Lebensmittel Gelatine, so sollten für Halbkonserven clostridienfreie Gelatinen verwendet werden. Dagegen ergibt der im Normalfall in Gelatine nachweisbare geringfügige Clostridiengehalt bei Vollkonserven und Speisen, die unmittelbar nach der Herstellung bzw. nach kurzfristiger, sachgemäßer Lagerung verzehrt werden, keinerlei Haltbarkeitsprobleme.

Quell- und Löslichkeitsverhalten

Im kalten Wasser ist Gelatine unlöslich. Sie quillt lediglich unter Aufnahme von 5 bis 10 Teilen Wasser zu einem mehr oder weniger festen Brei auf, und zwar umso rascher, je größer die Gelatineoberfläche, d. h. je feiner das Pulver ist.

Bei 30 bis 40° C geht Gelatine in Lösung, geringere Qualitäten lösen sich schon bei niedrigeren Temperaturen. Auch in stark wasserhaltigen ein- und mehrwertigen Alkoholen, wie Glycerin oder Glykol, kann man Gelatine lösen.

Kleine Mengen Säuren, Laugen und Salze begünstigen Quellung und Löslichkeit, während große Mengen Salz, z. B. Ammonsulfat, Magnesiumsulfat u. a., Gelatine wieder auszufällen vermögen. Ausgesprochene Fällungsmittel, die schon in geringer Konzentration Gelatine flocken, sind Tannin, Pikrinsäure, Chromsäure und Trichloressigsäure.

Aldehyde, vorzugsweise Formaldehyd, Glutaraldehyd und Glyoxal, machen Gelatine unlöslich. Schon Spuren von Formaldehyddämpfen können die Löslichkeit von Gelatine beeinträchtigen. Auch längere Erhitzung lufttrockener Gelatine auf hohe Temperaturen erschwert das Wiederauflösen zunehmend.



Gelatineanwendung

Obwohl Gelatine hinsichtlich ihrer technologischen Eigenschaften außerordentlich vielseitig verwendbar ist, dürfte dies für die weite Verbreitung im Lebensmittelsektor nicht das ausschlaggebende Kriterium sein. Es gibt eine ganze Reihe von chemischen Verbindungen, die das eine oder andere Element oder auch mehrere der vom Gelatineeiweiß bekannten technologischen Merkmale enthalten bzw. in sich vereinigen. Dennoch finden häufig diese Verbindungen keine oder nur beschränkte Verwendung in der Lebensmittelindustrie.

Viele dieser „gelatineähnlich“ wirkenden Substanzen zählen nach dem Lebensmittelrecht zu den sogenannten Zusatzstoffen. Ihre Beigabe zu Lebensmitteln bedarf deshalb für jedes Produkt einer getrennten gesetzlichen Zulassung und Regelung. Mit einer solchen Zulassung ist aber immer auch eine Kennzeichnungspflicht des verzehrfertigen Lebensmittels verbunden.

Für Gelatineeiweiß bestehen diese Probleme nicht, denn

- Gelatine ist selbst ein Lebensmittel.
- Gelatine ist extrem leicht verdauliches Eiweiß.
- Gelatine ist reines Nahrungseiweiß natürlicher Provenienz.
- Gelatine wird nicht nur zu technologischen Zwecken anderen Lebensmitteln zugesetzt, sondern dient selbst der Eiweißversorgung.
- Gelatine ist als eigenständiges Nahrungsmittel niemals gesundheitsgefährdend.
- Gelatine dient der Unterstützung bei Diät- und Krankenkostzubereitungen.

Aus all den genannten Gründen bedarf ein Gelatineeiweiß-Einsatz bei Verarbeitung und Herstellung von Lebensmitteln keiner extra zu beantragenden Zulassung.

Die genannten Gründe dürften wohl den wesentlichsten Ausschlag zu der weiten Verbreitung von Gelatine auf dem Lebensmittelgebiet gegeben haben.

Fleischwarenindustrie

Die Verwendung von Gelatine in der Fleischwarenindustrie dient in erster Linie der Herstellung von Sülzen bzw. Aspickartikeln. Daneben wird Gelatine beispielsweise auch bei Dosenschinken zur Aufnahme des austretenden Fleischsaftes eingesetzt. Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Wurstüberzugsmassen.

Sülzen enthalten im allgemeinen zwischen 5 und 10% Gelatine, je nach der verwendeten Qualität. Bei ausreichender Geliermittelkonzentration ist Sülze auch bei Zimmertemperatur noch fest und schnittfähig, ohne dabei gummiartigen Charakter anzunehmen. Die Auflösung der Gelatine erfolgt meist in Fleischbrühe, wobei der Ansatz zwecks Abbindung von Fleischsaft bis etwa doppelt so stark konzentriert sein muß wie in der Fertigsülze. Salz, Essig und Gewürze werden erst kurz vor dem Abfüllen zugegeben.

Trübungen der Sülzen können eintreten, wenn man durch zu kräftiges Rühren während der Zugabe des Fleisches das ausgetretene Fett in Gelatine emulgiert. Aber auch Gewürzzuschläge führen bisweilen zu trüben Sülzen.

Erhitzt man die abgefüllten Sülzwürste vorsichtig ca. 15 min auf über 90° C, so werden glasklare Produkte erhalten. Diese Nacherhitzung setzt jedoch eine etwa 5% höhere Gelatinekonzentration voraus.

Zur Herstellung von Fleischvollkonserven erfolgt die Konservierung grundsätzlich auf thermischem Wege. Bei dieser Erhitzung treten aus dem Fleisch größere Mengen von Fleischsaft aus, die sich leicht durch Gelatine abbinden lassen. Als hauptsächlichstes Anwendungsgebiet ist hier die Herstellung von Corned beef und Dosenschinken zu nennen. In der Praxis hat sich für Dosenschinken Dünnschichtgelatine bewährt, weil man den eingerollten Schinken vor Abfüllung auf Dosen mit Blattgelatine leicht umwickeln kann und so die Einbringung unerwünschter zusätzlicher Flüssigkeit vermeidet.

Bezüglich der Gelatineeinsatzmengen ist zu berücksichtigen, daß die Gelierkraft von Gelatine durch hohe Sterilisationstemperaturen und lange Erhitzungszeiten leidet. Dadurch auftretender Gelierkraftverlust läßt sich aber durch höhere Zugaben entsprechend ausgleichen.

Bei Dauerwurstwaren werden vielfach Schutzüberzüge aus Gelatine aufgebracht. Dieser Gelatineüberzug hat vor allem den Zweck, gegen Verdunstung zu schützen. Mit Gelatine lassen sich sowohl eßbare als auch nicht eßbare Überzüge herstellen, die nach Belieben durchsichtiges, klares Aussehen haben oder mit Hilfe von Pigmentzusätzen auch weiß eingefärbt sein können. Man verwendet dafür vorzugsweise hochviskose Gelatine.

Zur Herstellung der Tauchmasse werden z. B.

100 l Wasser,
3 bis 6 l Glycerin und
25 kg Gelatine

in Lösung gebracht. Dies ergibt glasklare Überzüge. Wünscht man eine weiße Hülle, so kann durch Zusatz von Titandioxid und Dispersionsfarbe eine Einfärbung vorgenommen werden. Als Konservierungsmittel sind PHB-Ester, Benzoesäure und Sorbinsäure zugelassen. Die Mischung muß mit einem rasch laufenden Rührwerk bis zur vollständigen Homogenisierung gerührt werden. Dabei ist zu beachten, daß möglichst keine Luft eingerührt wird, da bei derart hochviskosen Lösungen die Entgasung beträchtlich erschwert ist. Die Tauchtemperatur soll bei 40 bis 50° C liegen. Man stellt die geeignete Temperatur jeweils nach der gewünschten Schichtdicke des Überzuges ein.

Fischwarenerzeugung

Die Fischwarenindustrie benötigt Gelatineeiweiß fast ausschließlich zur Herstellung von Geleeprodukten, wie Hering in Gelee, Aal in Aspik und anderen Delikatessen. Für diese Erzeugnisse können nur absolut klare, also schleierfreie Gelatinen mit extrem schwacher Eigenfarbe verwendet werden. Sowohl das eingebettete Fischprodukt als auch die Garnierungen kommen dadurch besser zur Geltung. Man regt so den Verbraucher zum Kauf an.

Nährwert und Wohlgeschmack des Fisches, vereint mit der Bekömmlichkeit und dem appetitlichen Glanz der klaren Gelatinegallerte, machen die Geleehalbkonserve zu einem der beliebtesten Erzeugnisse der Fischindustrie.

Die Verfahrenstechniken zur Herstellung dieser Produkte sind von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich.

Hering in Gelee

Vor dem Kochen im Dampfschrank werden die Heringe maschinell entgrätet, auf gleichmäßige Länge geschnitten, in einer Salzlake aus 1% Essig und 4% Salz gepökelt, auf Kochsiebe gelegt und im Dampfschrank 1 bis 3 Minuten blanchiert, abgeduscht und gekühlt.

Um das zur Einbettung erforderliche glasklare Gelee zu erzeugen, quillt man für einen Ansatz von 100 l Gelee 3 bis 5 kg Gelatine in 25 l kaltem Wasser auf. Die gequollene Masse wird unter Rühren mit 40 l kochendheißem Wasser versetzt. Es ergibt sich eine klare Eiweißlösung. Anschließend werden 3 kg Kochsalz und 22 l einer 10%igen Spezial-Gelee-Gewürz-Essig-Lösung zugesetzt. Geschmacksverbesserung wird durch Gewürz-Essenz, Kristall-Süßstoff und Glutamat erreicht. Zur Haltbarmachung werden Konservierungsmittel zugesetzt. Nun wird durch Zugabe von ca. 12 l eiskaltem Wasser zügig auf 20 bis 25° C abgekühlt.

Von dieser fast erstarrenden Masse gießt man eine Gelee-Unterschicht. Darauf werden die Filet-Stücke geordnet gelegt und ein erster Aufguß vorgenommen. Es ist darauf zu achten, daß die Fischstücke nicht zu schwimmen beginnen. In Tunnel-Kälte-Anlagen wird rasch abgekühlt, danach die Garnierungen aufgelegt und der sogenannte „Spiegel“ aufgegossen. Nach nochmaligem Kühltunnel-Durchgang wird die fertige Fisch-Delikatesse verpackt.

Aal in Aspik

Er setzt voraus, daß die Erhaltung oder Erzeugung eines bläulichen Aussehens des Aales erreicht wird. Bei frischen Aalen bewirkt deren Schleimschicht das Blaukochen. Ältere Aale werden in 1,5%igen heißen Essig getaucht und dann vorsichtig geschabt.

Nach dem Pökeln und Schneiden werden die Eingeweide maschinell entfernt, die Aal-Stücke gewaschen und in einem Bad von 1% Essig und 5% Salz blanchiert. Man läßt erkalten und legt die Aale in Dosen. Die so vorbereiteten Fische werden mit Gelatineeiweiß-Lösung, wie bei Gelee-Heringen beschrieben, übergossen, gekühlt und verpackt.

Milchwirtschaft

In den vergangenen Jahren hat Gelatineeiweiß vermehrt Eingang in die Milchwirtschaft gefunden. Die häufigste Verwendung erfolgt zur Herstellung von Fruchtjoghurt.

Der Gelatinezusatz bewirkt glatte und je nach Gelatinekonzentration cremartige bis stichfeste Struktur des Produktes. Zugabe von Gelatineeiweiß verhindert zuverlässig Synärese. Auch bei Nachpasteurisierung wird so das Ausmelken unterbunden. Eine Verbesserung der Konsistenz erzielt man schon mit relativ kleinen Zusatzmengen. Mit dem Einsatz von Gelatine zur Stabilisierung von Joghurtprodukten wird somit die Kostenverteuerung durch „Bindemittel“ in engen Grenzen gehalten. Weitere Vorzüge sind die hervorragenden organoleptischen Eigenschaften mit dem geschmacksneutralen Verhalten von Gelatineeiweiß.

Hervorzuheben ist auch die problemlose Verarbeitung. Die Gelatine kann sowohl der ungesäuerten als auch der gesäuerten Milch an jeder beliebigen Stelle zugegeben werden, ohne daß Flockungen zu befürchten sind. Besondere Vorteile in der Verfahrenstechnik ergeben sich, wenn man das Gelatineeiweiß gleich in die kalte Frischmilch zum Quellen einarbeitet und den Auflösungsprozeß in die Produktionsphase der Milchsterilisation (UHT oder Uperisation) verlegt. Weder durch Homogenisierung noch durch die für die Milch übliche Kurzzeit-Ultra-Hocherhitzung wird das Bindevermögen des Gelatineeiweißes über Gebühr geschwächt.

Die Zusatzmengen liegen je nach Gelatinetyp und Trockensubstanzgehalt der Milch zwischen 0,3 und 0,9%.

Vielfach wird der Trockenmasseanteil der Milch noch angehoben

- a) durch Eindampfung um 10 bis 20%.
- b) durch Magermilchpulver-Zusatz bis 2,0%.

Entsprechend der Verbrauchergewohnheit wird Fruchtjoghurt häufig in cremartig-pastöser, bisweilen auch stichfester Konsistenz hergestellt. Cremige Struktur wird durch Einrühren der Früchte in die dickgelegte Milch erzielt.

Man unterscheidet dabei auch zwischen Warm- und Kaltrührverfahren.

Bei der Produktion von Quarkspeisen ist Synärese ebenfalls ein bekannter Qualitätsmangel. Der Zusatz kleinster Gelatinemengen von 0,1 bis 0,2% schafft hier schon Abhilfe.

Durch das Herstellungsverfahren bedingt, ist der Gelatinezusatz erst nach dem Zentrifugieren sinnvoll. Zweckmäßigerweise wird das Gelatineeiweiß in dem zuzudosierenden Fruchtsaft, der Sahne oder anderen Flüssigkeiten warm aufgelöst und gemeinsam mit diesen in den Quark eingearbeitet.

Eng verwandt mit den beiden vorgenannten Produkten sind aufgeschäumte Sauermilch- oder Quarkartikel. Gelatineeiweiß schafft dazu die schaumig-luftige Struktur, weshalb der Einsatz bei diesen Produkten besondere Vorteile bringt.

Durch die Entwicklung neuer Milcherzeugnisse, die vom Verbraucher in steigendem Maße bevorzugt werden, nehmen die Anwendungsgebiete in der Milchwirtschaft stetig zu und gewinnen laufend an Bedeutung.

Süßwarenindustrie

Im Bereich der Süßwarenindustrie findet Gelatineeiweiß vielfältige Verwendung.

So verarbeitet man Gelatine bei der Herstellung von:

Weingummi oder Gummibonbons, Schaumzuckerwaren, Marshmallows, Schaumfüllungen, Gelee-Bonbons, Weichkaramellen, Lakritzen, Hamburger Speck, Überzugsmassen, Glasuren, Dragees.

Weltweit beobachtete man in den letzten Jahren auf dem Süßwarenssektor eine Art „weiche Welle“. Dies gab zusätzlichen Auftrieb für alle auf Basis Gelatine hergestellten Zuckerwaren.

Geleebonbons, Weingummi — wie beispielsweise „Gummibärchen“ — und Schaumzuckerwaren, deren typischer Artikel „Marshmallows“ sind, werden in aller Regel auf Mogul-Anlagen gegossen. Dies erfordert nacheinander folgende verfahrenstechnische Schritte:

Masse kochen — mischen mit Gelatine-Ansatz — gießen — erstarren — trocknen — auspulvern — zuckern, kandieren, dragieren oder glänzen — verpacken.

Zur Herstellung von Weich- oder Hartschaumartikeln ist neben den genannten Arbeitsgängen vor dem Gießprozeß zusätzlich das Aufschlagen der Zucker-Gelatine-Masse erforderlich.

Während in vielen Fällen Marshmallows noch auf Mogul-Anlagen gegossen werden, setzt sich mehr und mehr das Dressieren von Schaumartikeln durch.

Die nachfolgenden Rezepturen für Weingummi, Schaumfiguren und Marshmallows lassen Bedeutung und Umfang des Einsatzes von Gelatineeiweiß auf dem Süßwarenssektor deutlich werden.

Mit Abstand wird im Süßwarenssektor der größte Umsatz durch Weingummiartikel erzielt.

Verarbeitungshinweise:

	mit Glycerin	mit Sorbidex
Gelatine	18 bis 42 kg	20 bis 30 kg
Wasser	80 l	50 l
Zucker	120 kg	100 kg
Glukosesirup	60 kg	100 kg
Säure	5 kg	5 kg
Glycerin	10 kg	—
Sorbidex	—	15 kg
Aromastoffe	—	—
Farbstoffe	—	—
Kochgrad	134° C	130° C

Die Gelatine wird mit 80 bzw. 50 l Wasser und Glycerin bzw. Sorbidex angerührt und zum Auflösen bei 50 bis 60° C warmgestellt.

Der Zucker wird mit Wasser auf den angegebenen Kochgrad gebracht und anschließend der erwärmte Glukosesirup zugegeben. Dabei kühlt sich diese Lösung ab.

Unter Rühren wird nur langsam das gelöste Gelatineeiweiß in die Zuckerlösung gegossen. Man läßt die Masse ruhen, damit die eingearbeiteten Luftbläschen entweichen können. Die flüssige bzw. in Wasser 1:1 aufgelöste Säure sowie Farbe und Aroma werden anschließend untergerührt. Damit ist die Masse gießfertig.

Auch Kombinationen von Gelatine mit anderen Gelierstoffen sind möglich, wie beispielsweise zur Herstellung von

Schaumfiguren

Verarbeitungsbeispiel:

3,5 bis 4,5 kg	Pudierzucker
10 bis 12 l	Wasser
500 g	Gelatine
40 g	Agar-Agar-Pulver
30 g	Aufschlagmittel
13,5 kg	Kristallzucker
2,5 kg	Glukosesirup

Gelatineeiweiß, Agar-Agar und Aufschlagmittel werden in Wasser getrennt gelöst und warm gestellt.

Die Menge Wasser richtet sich ganz nach der zu gießenden Stärke des Artikels und schwankt zwischen 6 und 7,5 l. Je kleiner und flacher der Artikel ist, um so mehr Wasser wird gebraucht. Je größer und stärker der Artikel sein soll, um so weniger Wasser darf genommen werden, da sich sonst Zuckersiruplösung am Körper des Artikels absetzt und zum Ansetzen von Puder führen kann.

Die Lösung wird heiß aufgeschlagen. Dann erfolgt die Zugabe des Pudierzuckers, dessen Menge ebenfalls von der Stärke des zu gießenden Artikels abhängt.

Inzwischen wird der Kochsatz aus Kristallzucker und Glukosesirup zubereitet und bei 117° C gekocht. Wassereinsatz: 4 l

Man mischt beide Ansätze und vergießt.

Neuerdings sind Artikel sehr beliebt, die lockere Schaumstruktur aufweisen, wie

Marshmallows

Verarbeitungsbeispiel:

1,450 kg	Gelatine
4,600 kg	heißes Wasser

werden durch Rühren aufgelöst, 185 Gramm Aufschlagmittel untergerührt und das Ganze warmgestellt. Inzwischen werden

22,5 kg	Kristallzucker
8,0 kg	Wasser
2,5 kg	Glukosesirup

bis auf 110° C gekocht. Dann erfolgt die Zugabe von 5,5 kg Invertzucker, der unter den Satz gerührt wird. Der Satz wird der Gelatine-Aufschlagmittel-Lösung beigegeben und das Ganze wird bis zum gewünschten Volumen aufgeschlagen. Abschließend werden 1,5 kg Pudierzucker, Farbe und Aroma untergezogen. Die Masse kann in Puder gegossen werden. Bei Temperaturen von 28 bis 30° C stehen die Artikel etwa 1 Tag im Puder, werden dann ausgepudert und überzogen.

Nährmittelindustrie und „kaltwasserlösliche Gelatine“

Gelatinegroßverbraucher ist auch die Nahrungsmittelindustrie mit Artikeln wie z. B. Puddingpulver, Geleedesserts und Cremespeisen. Klare Fruchtpuddings bestehen im wesentlichen aus Gelatine, organischen Säuren, Aromen und Farbstoffen. Alle diese Puddings weisen neben ihrem Gelatinecharakter einen mehr oder weniger starken fruchtsauren Geschmack auf, der häufig durch Zusatz von Wein- oder Zitronensäure erreicht wird. Die Gelatinekonzentration in der verzehrfertigen Speise liegt bei 2 bis 5 %.

Da beim Mischen der kristallinen Säuren mit Gelatinegranulat meist Schwierigkeiten infolge unterschiedlicher spezifischer Gewichte im Zusammenhang mit Entmischungsvorgängen beim Transport auftraten, ging man dazu über, Gelatine herzustellen, in welche bereits die erforderliche Menge Weinsäure durch geeignete Verfahren eingearbeitet wird. Dieses Produkt besitzt Vorzüge in der Handhabung und Lagerfähigkeit.

Eine anders geartete Dessertspeise der Nahrungsmittelindustrie sind die sogenannten „Kalt-Puddings“. Produkte, die ohne vorherige Erwärmung eine cremartige Nachspeise ergeben. Diese nicht gelierten Kalt-speise-Desserts werden auch unter Verwendung von Gelatineeiweiß hergestellt. Gelatine zeigt ja beim Einrühren in kalte Flüssigkeit deutliches Quellvermögen ohne sich zu lösen. Bei fein gemahlener Gelatine ist dies noch stärker ausgeprägt. Die cremartige, nicht durch Gelierung erzielte Verfestigung beruht zum Teil auf diesem Quelleffekt.

Eine kalt hergestellte Fertigspeise mit Gelatineanteilen kann aber auch fast geleeartigen Charakter aufweisen, vorzugsweise dann, wenn man Gelatine mit Stärke mischt, anrührt und das Gemisch auf Walzen-trocknern trocknet. Damit erzielt man eine Verkleisterung der Stärke-Gelatine-Teilchen und erhält beim Einrühren in kaltes Wasser oder Milch ein cremiges bis puddingartiges Produkt.

Alle diese Kaltspeisen zeigen relativ lockere Struktur. Wirklich geliert sind sie jedoch nicht.

Die häufig gefragte „kaltwasserlösliche Gelatine“, also reines, unvermisches Gelatineeiweiß, das sich schon bei Flüssigkeitstemperaturen von max. 20° C noch während des Einrührens klar und rückstandslos löst und anschließend bei gleicher Temperatur innerhalb von weniger als 60 Minuten ein festes Gelee auszubilden vermag, gibt es eben noch nicht. Mindere Gelatinequalitäten mit Werten von 20 bis 30 Bloom-gramm können wohl bei Zimmertemperatur teilweise in Lösung gehen. Aber es fehlt ihnen dann das entscheidende Gelatine-Merkmal: Sie gelieren nicht bei dieser Temperatur.

Zur Herstellung eines typischen Geleedesserts muß man gelatinehaltige Zubereitungen stets erst durch Erwärmen vollständig in Lösung bringen. Nur dieser Weg führt nach Kaltstellen der Speise zu einem echten Gelee.

Man hat wohl versucht, mehr oder weniger gut kaltwasserlösliche Gelatinezubereitungen herzustellen. Aber einesteils entspricht deren Verhalten bestenfalls dem der zuvor beschriebenen Kalt-Puddings mit cremartigem Charakter, andernteils machen die verwendeten „Zuschlagstoffe“, wie Kristallzucker, Milch-zucker und Stärke, bei diesen sogenannten kaltwasserlöslichen Gelatinezubereitungen ein Vielfaches der Gelatineanteiles, im ungünstigsten Fall sogar 95% des Fertigproduktes aus.

Back- und Feinbackwaren, Haushalt

Der häufige Einsatz von Gelatineeiweiß läßt sich auch an den mannigfaltigen Verwendungszwecken in Haus halten, bei Konditorwaren und in Bäckereien erkennen. Gleichgültig, ob nur verfestigende Wirkung zur Her- stellung von Cremefüllungen bzw. eine Schlagsahneversteifung angestrebt oder ob eine ausgesprochene Frucht gelespeise hergestellt wird, immer leistet dabei Gelatine Vortreffliches.

Obwohl für diese Zwecke sowohl Pulvergelatine als auch Gelatine in Dünoblattform verwendbar ist, hat sich traditionsgemäß sowohl im Feinbackwarenssektor als auch im Haushalt bevorzugt Gelatine in Dünn- blattform eingeführt. Der Grund dürfte darin zu suchen sein, daß Blattgelatine schon optisch den Ein- druck einer glasklaren Gallerte vermittelt. Auch Dosierungsprobleme sind spielend leicht beherrschbar, denn unabhängig von unterschiedlicher Gelatineeiweißqualität bringt jedes einzelne Blatt Gelatine immer wieder gleiche Geliervkraft bzw. Ergiebigkeit. Je nach Ansatzgröße der zu gelierenden Speise braucht man deshalb nur die erforderliche Blattzahl abzuzählen. Selbstverständlich läßt sich auch Gelatinepulver aus al- gepackten Beuteln gleichgut dosieren, wenn man als Maßstab setzt, daß der Beutelinhalt mit 10 oder 12 Gelatinepulver der Geliervkraft von 6 Blatt Dünoblattgelatine gleichkommt.

Zur Herstellung von Wein- oder Sahnecremes, die als Tortenfüllungen heute besonders beliebt sind, wi- vorab eine Grundcreme gekocht oder heiß abgerührt. Die vorgeweichten Gelatineblätter bzw. das gequolle- Gelatinepulver löst man in der heißen Masse auf und setzt Wein, Früchte sowie andere Geschmacksträger der Grundcreme zu. Diese Masse muß bis zur Handwärme abkühlen und wird dann mit dem Schneebe- nochmals gut durchgerührt, bis sie sämig ist. Nunmehr zieht man zügig die geschlagene Sahne unter.

Zur Stabilisierung von Schlagsahne nimmt man von einem Liter Rohsahne ca. 70 Gramm ab, erhitzt sie u- fügt aus Granulat oder Blatt vorgequollene Gelatine hinzu. Diesem Fond werden die gewünschten C- schmacksstoffe zugesetzt. Anschließend wird auf Handwärme abgekühlt. Die Hauptmenge der Sahne schli- man zwischenzeitlich auf. Davon wird nun erst ein wenig in den Fond gerührt und anschließend die Re- menge eingearbeitet. Stets muß die Schlagsahne in die Gelatinemasse untergezogen werden, nie umgekehrt.

sonst der Gelatineansatz in der kalten Sahne zu rasch erstarrt und „Fäden“ zieht. Richtig behandelt, erhält die Schlagsahne so einen trockenen Stand mit großem Volumen.

Sowohl der Konditor als auch die Hausfrau nützen den Geliereffekt der Gelatine vielfach zur Fertigung von Frucht-desserts. Mit dem sogenannten Schnell-Gelier-Verfahren läßt sich dabei die einfache Handhabung von Gelatine eindrucksvoll unterstreichen:

Die zu gelierenden Früchte müssen längere Zeit im Kühlschrank gestanden haben, so daß die Temperatur der Frucht 8 bis 10° C beträgt.

Zur Herstellung des Fruchtgelees nimmt man die nach Rezept erforderlichen Gelatineblätter oder eine adäquate Menge Pulvergelatine und läßt in kaltem Wasser einige Minuten quellen. Inzwischen trennt man den Fruchtsaft von den Früchten ab. Nun erhitzt man in einer Kasserolle die vorher von Hand leicht ausgedrückten Gelatineblätter — bei Verwendung von Pulvergelatine darf man von vornherein nur sehr wenig Wasser verwenden — unter Zugabe von 2 bis 3 Eßlöffeln des Fruchtsaftes, bis alles gelöst ist. Die Lösung soll etwa Körperwärme haben. In die Gelatinelösung wird nun ein wenig des Fruchtsaftes eingerührt. Anschließend setzt man den Rest des kalten Saftes sowie die Früchte zu und rührt rasch durch. Mit dem Abfüllen in Dessertschalen ist das Fruchtgelee, das im Kühlschrank aufbewahrt wird, schon nach 20 bis 30 Minuten verzehrfertig.

Eine Vielzahl von Rezepten, geeignet dafür, daß Interessierte sich ihre Rezeptsammlung mit Gelatinespeisen und -desserts vervollständigen können, hat der Gelatine-Verbraucherdienst des Fachverbandes der Gelatine-Industrie E. V. zusammengestellt. Diese Rezepte und ein von diesem Verband herausgegebenes „Gelatine-Brevier“ stehen auf Anforderung zur Verfügung.

Diät- und Schonkost

Gelatine ist ein eiweißreiches Geliermittel, und Gelatinegeleespeisen erfreuen nicht nur das Geschmacksempfinden, was bei appetitlosen Kranken wichtig ist, sondern sie erleichtern auch die Verdauung.

Gelatineeiweiß bewirkt eine sehr feine Verteilung der Nährstoffe im Magen und Darm. So werden die Verdauungsorgane weitgehend von Zerkleinerungsarbeit befreit und damit Störquellen fehlregulierter Magensaftsekretion ausgeschaltet. Bei Ulcuskranken kommt diesen Faktoren besondere Bedeutung zu, weshalb Gelatine bei Magenkranken-Diät auch als die „treueste Helferin“ betrachtet wird. Die leichte Verdaulichkeit durch Gelatineeiweißverarbeitung kommt insbesondere den damit zubereiteten Milchspeisen und Milch-Mischgetränken zugute, da Gelatine die Gerinnung „steuert“.

Durch Gelatineverarbeitung läßt sich in die bisweilen recht eintönige Diätkost allerlei Abwechslung bringen, weil man die äußere Aufmachung vielseitiger gestalten kann. In vielen Fällen, wo nur flüssige, bestenfalls breiige Kost zugelassen ist, ermöglicht Gelatine auch eine „feste“ Speise, ohne daß der Diätvorschrift zuwider gehandelt wird. Gelatineeiweiß-Gallerte zerfließt und zergeht bei Mundtemperatur sehr leicht, weshalb solche Geleespeisen durchaus auch zur flüssigen Kost gezählt werden können.

In der schlankerhaltenden Kost trägt das große Geliervermögen von Gelatine dazu bei, Speisen zuzubereiten, bei welchen mit geringem Eiweißaufwand größte Mengen kalorienfreien Wassers gebunden werden und der Verzehr derart kalorienarmer Kost ausreichendes Sättigungsgefühl vermittelt.

Getränke-Industrie

Zur Weinbehandlung ist seit langem die Verwendung von Gelatine zur Schönung bekannt. Durch die Reaktion von Gelatine mit Gerbstoffen des Weines bilden sich grobflockige Niederschläge aus. Diese bewirken einesteils eine Klärung, zum anderen werden unerwünschte Geschmacksstoffe entfernt. Auch kleinere Farbfehler lassen sich durch die Gelatineschönung beheben.

Bisweilen wird der Gelatinebehandlung des Weines auch eine leicht „alternde“ Wirkung zugeschrieben. Neben Weiß- und Rotweinen werden auch Dessert- und Wermutweine, Obstweine sowie Moste aus frostgeschädigten Trauben mit Gelatine geschönt. Hierzu reichen in der Regel 2 bis 12 g Gelatine pro 100 l aus. Auch flüssige Weinklärgelatine 20%ig ist im Handel. Davon werden 25 bis 30 ml pro hl eingesetzt.

Bestimmte Metallsalze, wie Aluminium-, Chrom- und Eisensalze, können ebenfalls eine Unlöslichkeit des Gelatineeiweißes bewirken. Das gleiche trifft für Gerbstoffe zu.

Zu beachten ist, daß organische Lösungsmittel, wie absoluter Alkohol, Äther, Benzin und Benzol, Gelatine nicht lösen können.

Auflösen von Pulvergelatine

a) Im Haushalt

Für die Fertigung von Geleespeisen wird in Anlehnung an die Mengenangaben, die auf jedem Beutel Pulvergelatine angegeben sind, das Speisegelatinepulver in kaltes Wasser eingerührt und nach wenigen Minuten Quellzeit diese Masse in die heiße, zu gelierende Flüssigkeit gebracht. Bei 50 bis 60° C geht die so gequollene Gelatine leicht in Lösung. Man sollte aber darauf achten, daß die Speise nicht unnötig lange und nicht zu hoch erhitzt wird. Sobald alles in Lösung ist, stellt man die Masse kalt. Nach 1 bis 1½ Stunden kann die Speise serviert werden.

Um unerwünschte Verdünnung des zu gelierenden Saftes zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Gelatine mit möglichst wenig Wasser einzuquellen. Besser noch ist das Einrühren des Gelatinepulvers in mit wenig Wasser verdünnten Fruchtsaft. Weniger zu empfehlen ist, reine Obststücksäfte unverdünnt zum Quellen der Pulvergelatine zu verwenden, da der Quellvorgang dabei nur langsam abläuft.

b) Industrielle Verarbeitung

Zur Herstellung von Gelatinelösungen trägt man gemahlene Gelatine unter ständigem Rühren in kaltes Wasser ein und läßt sie 10 bis 30 Minuten quellen. Je feiner die Mahlung ist, umso rascher quillt sie, umso größer ist aber auch die Gefahr der Klumpenbildung, die nur durch kräftiges Rühren verhindert werden kann. Für konzentrierte Lösungen ist grob gemahlene Gelatine zweckmäßiger, weil sie langsamer quillt und weniger klumpt, aber längere Quellzeiten verlangt. Gut durchgequollene Gelatine löst sich beim Erwärmen schon ab 30 bis 40° C leicht auf. Man erwärmt im Wasser- oder Dampfbad; man kann aber auch zum Quellen nur die Hälfte der erforderlichen Gesamtwassermenge als kaltes Wasser benutzen und die andere Hälfte des Wassers kochend hinzufügen.

Wenn man über sehr intensive Rührwerke verfügt, läßt sich Pulvergelatine auch durch langsames Einrieseln in 50 bis 80° C heißes Wasser gut auflösen, die Gefahr der Klumpenbildung ist aber groß.

Hohe Gelatinekonzentrationen von 30% und mehr, die bei industrieller Verarbeitung oft gewünscht werden, erfordern beim Einrühren rasch laufende Rührwerke. Unter Umständen muß man zum nachträglichen „Entlüften“ dieser zähflüssigen Gelatinelösungen bei der großtechnischen Verarbeitung eine Vakuumentgasung anschließen.

Auflösen von Blattgelatine

Auflösen kann man Blattgelatine leicht und schnell: Man weicht die Blätter 2 bis 3 Minuten in kaltem Wasser, nimmt sie heraus, läßt sie etwas abtropfen und gibt sie in die heiße, zu gelierende Speise. Gut umrühren, damit sie gleichmäßig verteilt wird!

Sie löst sich aber auch fast ebensoschnell, wenn sie blattweise ohne Einweichen in die heiße Speise gut eingerührt wird. Will man kalte Speisen, wie Sauermilch oder Schlagsahne, gelieren oder verdicken, löst man die Gelatineblätter in einer kleinen Menge heißer Flüssigkeit und rührt in diese die zu gelierende kalte Speise nach und nach ein. Zum Lösen verwendet man für jedes Blatt gequollene, ausgedrückte Gelatine 1 bis 2 Eßlöffel heiße Flüssigkeit.

Gelatine als Geliermittel

Gelatinegelees besitzen eine ganze Reihe von Vorzügen. Sie sind im Gegensatz zu den meisten anderen Geliermitteln vollständig und leicht verdaulich und stellen Lebensmittel dar. Sie sind wasserklar und praktisch farb- und geruchlos. Da sie unterhalb der Körpertemperatur flüssig werden, zerschmelzen sie bereits im Mund. Die den Gelees zugesetzten Aromastoffe, wie Fruchtsäfte, Gewürze und Farbstoffe, kommen daher rein und voll zur Wirkung.

Dagegen müssen z. B. Gelees aus anderen Geliermitteln erst zerkaut werden. Außerdem benötigen die letztgenannten zum Gelieren oft fremde mineralische Zusätze, wie Kalksalze, Phosphate, Säuren oder Kalisalze. Und auf Basis von Kohlehydraten aufgebaute Gelierstoffe sind häufig „griefflich“ und lassen die Geschmacksneutralität vermissen. Beim Stehen von mit Kohlehydraten abgebundenen Milchprodukten scheidet sich an der Oberfläche eine Flüssigkeit ab (Synärese).

Zum Gelieren mit Gelatineeiweiß muß eine Geleespeise abkühlen, je tiefer, umso besser. Sie sollte einige Zeit (2 bis 3 Stunden) kalt stehen, am besten im Kühlschrank.

Man kann die Gelierzeit stark abkürzen, wenn man nur die Hälfte der zu gelierenden Flüssigkeit oder weniger davon heiß macht und die Gelatine darin löst. Die andere Hälfte läßt man recht kalt und gießt schließlich beides zusammen. So verfährt man bei Blitzgelee-Rezepten. Gefrieren soll allerdings das Gelee nicht, sonst bilden sich Eiskristalle im Gelee und mindern Festigkeit und Geschmack.

Die Festigkeit eines Gelatine-Gelees hängt davon ab, wie kalt das Gelee ist und wie lange man gelieren läßt. Durch niedrige Temperaturen und Gelieren über Nacht erzielt man die höchste Gelierkraft. Die Festigkeit der Gelatinegallerte erreicht beim Stehenlassen nach 17 bis 20 Stunden ihren Endwert. Sie hängt außerdem natürlich stark von ihrem Gelatinegehalt ab. Verdoppelt man z. B. den Gelatineanteil, so steigt die Gallertfestigkeit weit mehr als auf das Doppelte an. In engen Konzentrationsbereichen steigt sie etwa mit dem Quadrat der Konzentration.

Mit steigender Temperatur fällt die Gelierkraft beträchtlich ab. Im Zimmertemperaturbereich sinkt die Festigkeit einer Gallerte mit jedem Grad Temperaturerhöhung um 5 bis 10% im Bloomwert ab.

Wenn feste Speisen einen Gelee-Überguß erhalten, so sollen diese Speisen im Kühlschrank sehr kalt gemacht werden. Die Übergußlösung kühlt man so weit ab, daß sie eben zu gelieren beginnt. Dann erst übergießt man die Speisen damit.

Stürzen von Gelee-Erzeugnissen

Den vollen Glanz entfaltet ein Gelee erst, wenn es gestürzt wird. Dazu geliert man am besten in einem gut wärmeleitenden Blechgefäß.

Will man das erstarrte Gelee aus einer Form stürzen, so löst man zuerst mit der Messerspitze den Rand des Gelees von der Form, taucht die Blechform bis zur Höhe des Gelees wenige Sekunden in warmes Wasser. Nun deckt man einen Servierteller umgekehrt über die Form, dreht beides um und schüttelt kurz. Feuchtet man den Teller vorher an, so läßt sich das gestürzte Gelee auf eine andere Servierplatte verschieben.

Mehrschichtige, gestürzte Gelees macht man gern für festliche Gelegenheiten. Hierzu muß man zunächst auf den Boden der Form eine 3 bis 5 mm dicke klare Gelatineschicht, den „Spiegel“, gießen und diese Schicht leicht erstarren lassen. Dann gießt man eine eben gelierende kalte Gelatinelösung, etwa von der Konsistenz von rohem Eiklar, auf und legt nun die Zutaten (Fleisch, Gemüse, Garnierungen) in schöner Anordnung ein. Die Gelatinelösung muß sehr dickflüssig sein, damit die Zutaten, insbesondere das Fett, nicht nach oben schwimmen und auch nicht absinken. Auch diese Schicht läßt man vollends erstarren, bevor man in gleicher Weise die nächste Schicht aufbringt. Zum Schluß überschichtet man noch mit einer klaren Geleeschicht und stürzt wie angegeben.

Einfluß der Wärme

Hauptsorge der industriellen Verarbeiter von Gelatineeiweiß ist immer wieder die Frage nach dem Verhalten der Gelatine unter den mannigfaltigen Einflüssen bei der Weiterverarbeitung. Die Verfahrenstechnik sollte deshalb stets der Erhaltung der wertvollsten Eigenschaften, wie Gallertfestigkeit und Viskosität, Rechnung tragen.

Wässrige Gelatinelösungen reagieren naturgemäß relativ empfindlich auf längere Wärmeeinwirkung. Man beobachtet dabei einen Eiweißabbau, der umso rascher abläuft, je verdünnter die Lösungen sind.

Bei Konzentrationen von 20% und mehr werden Temperaturen von 40 bis 60°C über mehrere Stunden ohne größeren Gelierverlust ertragen. Auch kurzfristige Erwärmung der Gelatineeiweißlösungen auf Temperaturen, die dem Pasteurisieren oder Sterilisieren dienen, sind möglich. In diesen Fällen sollte jedoch der Qualitätsverlust hinsichtlich Gelierkraft durch Erhöhung des Gelatineanteils kompensiert werden.

Kochen von Gelatine beeinträchtigt die Gelierfähigkeit sehr stark. Man sollte besser darauf verzichten, es sei denn, daß über geeignete Wärmeaustauscher die Aufheiz- und Heißhaltezeit auf max. 1 bis 2 Minuten beschränkt wird.

Zunehmende Beständigkeit von Gelatine gegen thermischen Abbau läßt sich nicht nur durch höher konzentrierte Lösungen, sondern auch durch bestimmte Zusätze, wie beispielsweise Glycerin, erreichen. Da letzteres auch als sogenannter „Weichmacher“ in Lebensmitteln verwendet wird, kommt dem erwähnten hitzestabilisierenden Effekt besondere Bedeutung zu.

Einfluß von Säuren und Salzen

Eine Reihe von industriellen Gelatineverarbeitern setzt ihren Produkten organische Säuren zu. Manchmal wird auch Gelatineeiweiß in Lebensmitteln eingesetzt, die selbst säuernde Bestandteile enthalten, wie dies beispielsweise bei Fruchtjoghurt der Fall ist. In der Regel werden dabei pH-Werte von 3,8 nicht unterschritten. Säureanteile erniedrigen die Gallertfestigkeit. Der Gelierverlust ist abhängig von der Qualität der eingesetzten Gelatine. Bei Ansäuerung auf pH 3,5 bis 4,0 ist mit einer Bloomdepression von 8 bis 12% zu rechnen.

Ist die Speise geliert, wirken die enthaltenen Säuren nicht zusätzlich qualitätsmindernd auf das Gelatineeiweiß ein. Säurezusatz allein verursacht also noch keinen hydrolytischen Abbau. Dagegen führt Wärmeeinwirkung auf Gelatinelösungen in Anwesenheit von Säuren je nach pH-Wert und Zeit zu beachtlichen, irreversiblen Verlusten der Gallertfestigkeit. Wie ausgeprägt der säurebedingte Gelatineabbau sein kann, läßt sich aus analytischen Methoden ableiten. So wird zur quantitativen Bestimmung der Aminosäuren in Gelatine diese durch ca. 20stündiges Kochen mit starker Salzsäure vollständig abgebaut.

Man sollte deshalb grundsätzlich vermeiden, Gelatineeiweiß in angesäuertem Zustand heiß aufzulösen. Besser setzt man die Säuren, wie Weinsäure, Zitronensäure, Milchsäure u. ä., erst zu, wenn die Gelatine bereits gelöst und kurz vor der Verarbeitung ist.

Auch Neutralsalze bewirken eine Bloomverminderung. Niedrige Salzkonzentrationen begünstigen die Auflösung von Gelatine, in stark salzhaltigen Lösungen aber quillt Gelatine schon schlecht und löst sich entsprechend langsam bei Erwärmung. Extrem hohe Salzmengen können Ausfällung verursachen.

Aufgrund der genannten Einflüsse empfiehlt sich, Salzzuschläge möglichst erst nach Auflösung der Gelatine vorzunehmen.

Einfluß von Enzymen, Trübungen

Zu den eiweißspaltenden Enzymen gehören vor allem jene vom Magen und vom Darm abgesonderten Stoffe, die Eiweißstoffe und damit auch Gelatine bis zu den Aminosäuren aufspalten, so daß sie resorbiert werden können. Enzyme sind selbst kompliziert aufgebaute Eiweißstoffe. Die wichtigsten Vertreter sind

einmal das Pepsin, welches Proteine in stark saurer Lösung bis zu größeren Bruchstücken abbaut, sowie Trypsin, das weiter bis zu den Aminosäuren aufspaltet und nur in alkalischer Lösung wirkt.

Für Gelatine sind von besonderer Bedeutung die eiweißspaltenden Enzyme der Bakterien und des Schimmels. Mikroorganismen sind allgegenwärtig und einige Spezies die Ursache dafür, daß eiweißhaltige Speisen ab und an nicht lange haltbar sind. Bei der Herstellung gelatinehaltiger Lebensmittel und natürlich erst recht bei Herstellung der Gelatine selbst muß deshalb durch peinliche Sauberkeit dem Verderb vorgebeugt werden. Auch einige Pflanzen enthalten eiweißspaltende Enzyme, wie z.B. keimendes Getreide. Und die Ananasfrucht enthält das in neutraler Lösung wirkende Papain. Deshalb gelingen bei Verwendung von Ananas Geleespeisen schlecht.

Stehen Gelatinelösungen längere Zeit unter „Bruttemperaturen“, muß man mit Keimbefall rechnen. Treten dabei verflüssigende Bakterien auf, ist rascher Verlust des Geliervermögens die Folge.

Mit dem Qualitätsabbau geht außerdem häufig eine starke Eintrübung der Lösung parallel.

Nur am Rande sei hier vermerkt, daß solche Trübungen nicht immer bakteriologische Hintergründe haben müssen. Vielmehr treten Trübungen bei Gelatinelösungen meist dann auf, wenn zwei oder mehr Gelatinesorten mit entgegengesetztem IEP zusammen in ungeeignetem Verhältnis aufgelöst werden. Deutlich zeichnet sich eine so verursachte Trübung in sehr verdünnten, ca. 1 %igen Lösungen ab.

Fehlerquellen bei industrieller Gelatineverarbeitung

Auftretende Qualitätsabweichungen beim Endprodukt können verschiedene Ursachen haben, die wie folgt behoben werden:

Weingummiartikel

Fehler: Nicht zäh genug

Ursache: Falsche Zusammensetzung der Rohstoffe

Abhilfe: Gelatine hinzufügen und mehr Sirup verwenden

Fehler: Nicht klar genug

Ursache: Verwendete Gelatinesorte war trüb oder es sind Luftblasen im Artikel vorhanden

Abhilfe: Andere Gelatinesorte verwenden, weniger Luft beim Auflösen einrühren oder zur Entgasung Gießmasse länger warm stehen lassen

Marshmallows

Fehler: Zu zäh

Ursache: Zu viel Gelatine oder ungeeignete Gelatinesorte

Abhilfe: Gelatinemenge vermindern bzw. Gelatine mit geringerer Geliertkraft einsetzen

Fehler: Nicht luftig genug

Ursache: Gelatine bzw. Eiweiß wurde ungenügend geschlagen oder schäumt unzureichend

Abhilfe: Besser aufschlagen, evtl. andere Gelatinesorte verwenden

Fehler: Farbe ist nicht weiß

Ursache: Auflösung von Eiweiß bzw. Gelatine in ungeeigneten Behältern, oxydative Einflüsse der Luft während der Standzeit bzw. Reaktion zwischen Gelatine und Zucker (Maillard-Reaktion)

Abhilfe: Eiweiß oder Gelatine in geeigneten Gefäßen auflösen, Lösungen nicht zu lange heiß unter Luft-einfluß stehen lassen, unter Umständen läßt sich Farbvertiefung durch Zusatz geringer Mengen Reduktionsmittel, wie Ascorbinsäure (Vitamin C), verhindern

Geleeschnitten

Fehler: Zu spröde

Ursache: Bindekraft war zu stark

Abhilfe: Gelatinekonzentration verringern bzw. Gelatineeiweiß mit geringerer Gelierkraft einsetzen

Fehler: Geliert nicht schnell genug

Ursache: Konzentration war zu gering. Geliermittel wurde während der Herstellung zu stark erhitzt oder zu lange auf hohen Temperaturen gehalten, was zu Gelierverlusten führt

Abhilfe: Erhitzungstemperatur reduzieren und schneller abkühlen, notfalls mehr Gelatine verwenden oder langes Stehen der Gelatinelösung bei hohen Temperaturen vermeiden

Sahne und Cremes

Fehler: Sahne oder Creme enthält Gelatineklümpchen oder Fäden

Ursache: Warme Gelatinelösung wurde in die kalte Speise gerührt

Abhilfe: Stets Sahne zur Gelatinelösung geben, nie umgekehrt

Fisch in Gelee

Fehler: Gelatine quillt nicht und löst sich schlecht

Ursache: Das Wasser zum Auflösen enthält zuviel Salz und verzögert das Lösen

Abhilfe: Salz und Essig immer erst kurz vor dem Vergießen in die Gelatine-Lösung geben

Sülzen

Fehler: Gelee ist zu weich

Ursache: Austretende Fleischsaftmenge war nicht genügend berücksichtigt oder die Sulzbrühe zu hoch bzw. zu lange erhitzt worden.

Abhilfe: Höhere Gelatinekonzentration oder bessere Gelatinesorte anwenden, Erhitzungsgrad reduzieren

Fruchtjoghurt

Fehler: Konsistenz ist ungenügend, Synärese tritt auf

Ursache: End-pH-Wert ist nicht optimal, zu starke mechanische Beanspruchung der Masse nach der Dicklegung, falsche Gelatinequalität eingesetzt

Abhilfe: Joghurt nach Dicklegung nur schonend rühren und pumpen, bessere Gelatinequalität verwenden

Haushalt

Fehler: Fertigprodukt zeigt Fremdgeruch

Ursache: Gelatineeiweiß nimmt leicht Fremdgerüche an und hält sie fest

Abhilfe: Gelatine nie neben stark geruchabgebenden Substanzen, wie Gewürzen, Kaffee u. ä., lagern

Fehler: Gelatine löst sich nicht auf, sondern quillt nur

Ursache: Gewisse Chemikalien härten Gelatineeiweiß und machen es unlöslich

Abhilfe: Keine Lagerung der Gelatine in neuen, kunstharzverleimten Sperrholz- oder Preßspanmöbeln

Die Schönungskraft einer Gelatine hängt weniger von deren Eiweißgehalt als vielmehr dem Tanninfallungsvermögen ab.

Für die bei Schönung von Obstsaften gelegentlich auftretenden Nachtrübungen fehlen bislang noch eindeutige Erklärungen. Man nimmt jedoch an, daß dabei sowohl der isoelektrische Punkt als auch die Molekülgrößen eine Rolle spielen. Ein einheitliches Qualitätsmerkmal für Weinklärgelatine gibt es noch nicht. Zur Schönung verwendet man sowohl extrem hochbloomige Gelatinen — hier vorzugsweise in Form von Dünnschichtgelatine — als auch niedrigbloomige Pulvergelatine mit Werten um 20 bis 70 Bloomgramm.

An der weitgefächerten Palette der Gelatine-Anwendungen ist die Lebensmittelindustrie zwar sehr stark beteiligt, jedoch werden von diesem Verbraucherkreis nur einige der interessantesten außergewöhnlichen Eigenschaften, die das Gelatineeiweiß auszeichnen, ausgenutzt.

Eine Übersicht über andere Einsatzmöglichkeiten anhand von einigen Beispielen macht dies deutlich.

Gelatine in der pharmazeutischen Industrie

Da Gelatineeiweiß vom Körper vollständig resorbiert wird, verwenden Chirurgen und Zahnärzte einen Gelatineschaum zur Ausfüllung von nicht mehr zugängigen Wundhöhlen, und als „Plasmaexpander“ oder Blutersatzkonserve haben Gelatineeiweißderivate schon hervorragende Dienste in der Unfallchirurgie und bei anderen lebensbedrohlichen Blutverlusten geleistet.

Bei einer ganzen Reihe von Salben, Pasten und Cremes dient Gelatine als Zuschlagstoff. In Tabletten wird die durch Wasseraufnahme eintretende Quellwirkung als „Sprengereffekt“ genutzt, und bei Dragees ergibt Gelatine eine Schutz- und Glanzschicht.

Pharmakologische Wirkstoffe werden in neuerer Zeit auch in Gelatinekapseln abgefüllt, wodurch neben der hervorragenden Schluckglätte auch Geschmacksneutralität erreicht wird. In die allseits geschlossenen Weichkapseln werden die Wirkstoffe flüssig oder pastös abgefüllt; die bekannten zweiteiligen Steck- oder Hartkapseln nehmen pulverförmige und granulierten Substanzen auf. Die Gelatine-Kapsel hat als Applikationsform enormen Aufschwung erlebt. 1971 wurden annähernd 10 000 000 000 (10 Milliarden) Kapseln in der Bundesrepublik hergestellt.

Gelatine bei der Mikroverkapselung

Die besondere Eigenschaft spezieller Gelatinen, ihre elektrische Ladung in Abhängigkeit vom pH-Wert zu ändern, war der Ausgangspunkt für die sogenannte Mikroverkapselung. Man kann nämlich flüssige Substrate in Form von feinstverteilten Tröpfchen mit Gelatine einhüllen und gewinnt so die ursprüngliche Flüssigkeit, eingekapselt in winzige, staubkorngroße Teilchen, als trockenes Pulver wieder.

Dieses Einkapselungsverfahren stellt die Basis der modernen Durchschreibtechnik dar. So wurde durch Einschließen von flüssigen Farbstoffen in kleinste Gelatinekügelchen — wozu allerdings spezielle Verfahrenstechniken angewendet werden — ein mehlfeines Pulver mit Teilchengrößen von weniger als 0,005 mm Durchmesser gewonnen. Mit dem so präparierten Farbstoff beschichtetes Schreibpapier hat die Eigenschaft, immer nur an den Stellen des Papiers Farbe freizusetzen, an welchen durch festen Druck oder Schlag die Mikrokapseln zum Zerspringen gebracht werden.

Bei rückseitig beschichtetem Papier mit gleichermaßen gefüllten Mikrokapseln kann man demnach für Mehrfachdurchschläge auf die Einlage von Durchschreib- oder Blaupapier verzichten.

Außerhalb der beschriebenen, modernen Durchschreibtechnik wurden auch schon Riechstoffe, oxydationsempfindliche Substanzen u. ä. versuchsweise „mikroverkapselt“.

Selbst das „trockene Wasser“ ließe sich nach dem Mikrokapselverfahren theoretisch herstellen.

Gelatine für photographische Zwecke

Als vor nunmehr 100 Jahren der englische Arzt J. Maddox das bis dahin für Photoemulsionen verwendete Kolloidium durch Gelatine ersetzte, erfuhr die Photographie einen großen Aufschwung, da mit Einführung der Gelatine die Lichtempfindlichkeit photographischer Emulsionen um das 1000fache gesteigert werden konnte. Inzwischen brachten intensive Forschungen in der Emulsionstechnologie weitere Fortschritte.

Gelatine als Makromolekül wird bei der Herstellung von photographischen Emulsionen als Bindemittel (zur kolloidalen Stabilisierung) der max. 0,002 μ m großen Silber-Halogenidkörner benötigt. „Fast nebenbei“ liefert die Gelatine natürliche biochemische Substanzen in Spuren Mengen, die zur Herstellung photographischer Emulsionen je nach Typ unentbehrlich sind. Die Hemmkörper beeinflussen sowohl die Ausbildung der Silber-Halogenidkörner als auch Kontrast, Klarheit und Bildton der Emulsionen.

Es fehlte auch nicht an Versuchen, weitere Verbesserungen der photographischen Emulsionen durch Ersatz der Gelatine mit synthetischen Substanzen zu erzielen. Innerhalb der vergangenen 25 Jahre hat man ein der Gelatine gleichwertiges Produkt bisher nicht finden können.

Eine zweite wichtige Substanzgruppe ist die der Reifkörper, deren Anwesenheit bei der Emulsionsherstellung unter geeigneten Bedingungen erst die hohe Lichtempfindlichkeit ergibt.

Nicht zuletzt die günstigsten physikalisch-chemischen Eigenschaften, wie zum Beispiel die ausgezeichnete Sol/Gel-Reversibilität, haben Gelatine zu einem unentbehrlichen Bestandteil photographischer Emulsionen werden lassen.

Es gibt noch eine Reihe anderer, teils nicht bekannter Verbindungen in Gelatine, die einen mehr oder minder großen photographischen Einfluß ausüben. In jedem Fall hat Photogelatine zum hohen Stand, den die heute hergestellten lichtempfindlichen Schichten aufweisen, maßgeblich beigetragen.

Auch heute gilt der Grundsatz: „Ohne Gelatine keine Photographie“.

Weiter interessiert die Frage . . .



Gelatineherstellung

Die Gewinnung von Gelatine stellt ein kompliziertes Veredelungsverfahren dar, welches nur von dazu speziell eingerichteten Firmen betrieben werden kann.

Modernste Apparaturen in großen Dimensionen sind Vorbedingung für ein einwandfreies Endprodukt. Fortwährende Anpassung an den technischen Fortschritt führte schließlich dazu, daß heute die Gelatinefabrikation zu den hochentwickelten Industriezweigen mit großem Kapital- und Maschineneinsatz zählt.

Allein die Tatsache, daß Gelatineeiweiß ein gutes Nährmedium für alle Mikroorganismen darstellt, fordert vom Erzeuger in jeder Verfahrensstufe die Einhaltung strengster sanitärer und hygienischer Bedingungen. Darüber hinaus eignen sich für die Verfahrensprozesse nur Anlagen aus rostfreiem Material, so daß außer Aluminium und Kunststoffen nur nichtrostende Stähle wie V₂A und V₄A, daneben Nickel und bisweilen auch Titan, verwendet werden müssen.

Es ist schon etwas Besonderes, Gelatineeiweiß zu gewinnen. Alle Beteiligten, gleichgültig ob Facharbeiter oder Chemiker, müssen ein Leben lang bereit sein, ständig Neues hinzuzulernen. Nur wer diesen Anforderungen gerecht wird, bringt auch Voraussetzungen mit, von den mannigfaltigen Produktionsverfahren zur Gelatinegewinnung die technisch optimal arbeitenden herauszufinden.

Den Herstellern stehen dabei als kollagenhaltige Rohstoffe ausgewählte Hautteile von Schweinen, Rindern und Kälbern zur Verfügung. Auch Rinds- und Kalbsknochen aus der fleischverarbeitenden Industrie dienen als Gelatineausgangsmaterial. Da zur Gewinnung von 1 kg Gelatineeiweiß ca. 8 kg kollagenhaltiger Rohstoffe erforderlich sind, werden allein in der Bundesrepublik Hautstücke, Spalte, Schwarten und Knochen von jährlich mehr als 3 000 000 Tieren zu Gelatine verarbeitet. Dazu sind ca. 6 000 000 000 Liter — 6 Milliarden Liter — Wasser erforderlich, eine Menge, die ausreichen würde, um damit eine Großstadt von 100 000 Einwohnern zu versorgen.

Die Rohstoffe werden teils gesalzen, teils gekälkt, teils in gefrorenem Zustand, bisweilen auch in getrockneter Form angeliefert.

Für Rinds- und Kalbshautteile sowie für Knochen als Eiweißrohstoff zur Gelatineherstellung stellen die chemischen Reaktionen der aufeinander folgenden Produktionsabschnitte auch technisch getrennte Verfahrensschritte dar. Dabei nimmt eine erste Verarbeitungsstufe beträchtliche Zeit, die Monate umfaßt, in Anspruch. Außer Zeit, die man geduldig abwarten muß, wenn die geforderten Qualitätskriterien der Gelatine erreicht werden sollen, benötigt man in dieser hydrolytischen Behandlungsphase — auch „Äscherprozeß“ genannt — noch Kalkhydrat und Wasser, und zwar erhebliche Mengen.

Dagegen wird mit Einleitung des zweiten Produktionsganges, der thermischen Eiweißdenaturierung, das Verfahrenstempo bewußt beschleunigt, damit zur eigentlichen Gelatinegewinnung das jetzt besonders empfindliche Eiweißmaterial keine unerwünschten Abbaureaktionen erleidet. Die Gewinnung qualitativ hochwertigen Gelatineeiweißes wird in dieser Produktionsphase schließlich ein Wettlauf mit der Zeit, den jedoch — und das sei zum Lob der Chemiker, Techniker und Arbeiter an den Maschinen gesagt — diese Olympioniken bisher stets gewonnen haben.

Abweichend von dem hier geschilderten kalkalkalischen Äscher-Verfahren läßt sich aus relativ jungem Rohmaterial, vorzugsweise Schweinehaut, das Kollagen wesentlich leichter in Gelatine denaturieren, weshalb man dabei auch die vorher beschriebene Trennung in zwei Verfahrensschritte fallen lassen kann.

Das kalkalkalische Aufschlußverfahren — Gelatinetyp „B“ —

Man spricht vom klassischen „Zweistufen“- oder „kalkalkalischen“ Verfahren und meint den basischen Aufschluß, durch welchen man ein Eiweiß gewinnt, das den Gelatinetyp „B“ präsentiert.

Das zur Gelatineherstellung angelieferte kollagenhaltige Rohmaterial wird zu Beginn intensiv gewaschen, wobei durch Wasseraufnahme der vorher durch Salz konservierte Rohstoff schließlich wieder jenen Frischzustand erreicht, den die Haut zum Zeitpunkt der Schlachtung aufwies.

Im Anschluß an die Eingangswäsche werden in der „ersten Verfahrensstufe“ die Hautabschnitte oder das Spaltmaterial einer mehrmonatigen Einwirkung von Kalkhydrat ausgesetzt. Durch diesen „Äscherprozeß“, auch „topochemische Hydrolyse“ genannt, erfolgt partielle Aufspaltung der Polypeptidketten in der Kollagenhelix mit teilweise Aufbrechen der bestehenden Querverbindungen. Säureamidgruppen im Kollageneiweiß werden dabei unter Ammoniakabspaltung verseift.

Das Rohmaterial erfährt also in diesem Produktionsabschnitt eine tiefgreifende chemische Veränderung. Es resultieren schließlich Bruchstücke der ursprünglichen Kollagenfaser, deren Molekulargewichte in der Größenordnung von 20 000 bis 200 000 Einheiten liegen.

Neben der chemischen Aufspaltung von Hauptvalenzbindungen hat die Kalkhydratbehandlung noch folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. Entfernung aller Nicht-Eiweißstoffe,
2. Herauslösen von Fremdeiweiß,
3. Entfärbung des Kollagens und
4. Keimverminderung.

Ist der Aufschluß des Kollageneiweißes mit Auflockerung des Hauptgefüges abgeschlossen, was 3 bis 5 Monate dauert, werden durch neuerliches Waschen, zuletzt durch Neutralisation mit Säure, alle Kalkreste aus der aufgequollenen Haut beseitigt. Ein abschließender Waschprozeß endlich bereitet das kollagenhaltige Material zur Sudreife vor.

Die zweite Verfahrensstufe zur Gelatine-Gewinnung besteht im Erhitzen der sudreifen Rohstoffe in leicht angesäuerter, wässriger Lösung auf Temperaturen zwischen 50 und 90° C. Hierzu dienen große Extraktionskessel. Die darin ablaufende thermische Eiweiß-Denaturierung reißt noch verbliebene Wasserstoffbrückenbindungen als wichtigste Stabilisationsfaktoren der kollagenen Eiweißstruktur auf. Jetzt geht Gelatine in Lösung.

Um unerwünschten thermischen Abbau und damit Qualitätsverlust zu vermeiden, muß diese Lösungshydrolyse unter milden Temperaturbedingungen erfolgen. Zum Herauslösen der Gelatine wählt man deshalb vielfach das Verfahren einer diskontinuierlichen Stufenextraktion, wobei mit einer Temperatur von ca. 50° C begonnen und chargenweise einzelne Abzüge mit steigender Temperatur gewonnen werden. Erste Gelatineeiweißanteile gehen schon ab 40 bis 50° C in die wässrige Phase über.

Nachdem ein erster Abzug entnommen ist, wird mit frischem Wasser aufgefüllt und bei höheren Temperaturen ein zweiter Abzug gewonnen. Diese Extraktionsweise wiederholt man so lange, bis vom Rohmaterial nur noch unlösliche Restbestände übrigbleiben. Die Gelierkraft der so gewonnenen Gelatine läßt dabei von Abzug zu Abzug nach. In der Regel werden 4 bis 5 Abzüge in Form von ca. 5 %igen wässrigen Gelatinelösungen aus den sogenannten Sudkesseln abgezogen.

Gelatineeiweißgewinnung aus Frischknochen

Neben frischem Kalbs- und Rinderspalt stellen bekanntlich entfettete Knochen aus Schlachthöfen eine weitere Kollagenquelle dar. Knochen bestehen zu ca. 65 % aus Mineralien, hauptsächlich Tricalciumphosphat sowie aus organischen Stoffen, die im wesentlichen kollagener Natur sind. Knochen erhalten ihre eigenartige Struktur und Festigkeit durch die intensive Art der Verflechtung dieser Substanzen.

Zunächst wird den gebrochenen Frischknochen das Fett entzogen. Dies erfolgt entweder in Form einer Extraktion mit fettlösenden Mitteln oder aber mittels Wasserentfettung, teils auch durch Dampf. Zur Gewinnung von Gelatine aus Knochen muß man weiter über das Zwischenprodukt Ossein gehen. Zu diesem Zweck werden die gebrochenen, entfetteten und gewaschenen Knochen in salzsäurefesten Bottichen 8 bis 12 Tage mit etwa 5 %iger Salzsäure unterhalb 20° C ausgelaugt.

Unter Zusammenschaltung der Bottiche zu einer „Batterie“ wird kontinuierliches Gegenstromverfahren angewandt, so daß die frische Säure stets auf Knochengut einwirkt, das seine mineralischen Anteile schon nahezu völlig abgegeben hat, während die mit Kalksalzen angereicherte Säure mit frisch zugeführten Knochen in Berührung kommt. Man spricht von der „Mazeration“. Alle Mineralsalze des Rohmaterials werden so durch Säure entzogen. Ein schwammartiges Produkt, Ossein genannt, bleibt zurück. Dieses aus Kollagen bestehende Knochengewebe stellt ca. 25 % der ursprünglichen Substanz dar. Das Ossein, aus dem die zum Entfernen der mineralischen Knochenbestandteile verwendete Säure herausgewaschen wurde, wird bisweilen zur Einlagerung getrocknet. Es kann aber ebensogut sofort nach Abschluß der Mazeration als Naßossein zur Weiterverarbeitung auf Gelatineeiweiß eingesetzt werden.

Der nachfolgende Aufschlußprozeß des kollagenen Osseins mit Kalkhydrat sowie die weitere Behandlung im Extraktionskessel bis zur fertigen Gelatine entsprechen dem bereits vorher beschriebenen Verfahren zur Gewinnung von Gelatineeiweiß aus Kalbs- und Rindshautkollagen. Wie dieses, so zeigt auch Knochengelatine nach der genannten Verfahrenstechnik einen isoelektrischen Punkt von pH 4,8 bis 5,2; sie zählt demnach ebenfalls zum Gelatinetyp „B“.

Anstelle der Äscherung mit Kalkhydrat kann man jedoch Ossein auch einer „sauren“ Behandlung zuführen. So gewonnene Gelatine aus Knochen ergibt dann den Gelatinetyp „A“, dessen Herstellung anschließend beschrieben wird.

Herstellung von Gelatine nach dem sauren Verfahren – Gelatinetyp „A“ –

Neben dem geschilderten kalkalkalischen Aufschluß im Zweistufenverfahren hat sich im letzten Jahrzehnt das einstufige, sogenannte „saure Verfahren“ zur Gelatine-Gewinnung immer stärker durchgesetzt. Es findet vorzugsweise Anwendung zum Aufschluß des Schweineschwarten-Kollagens. Aus der Haut von Schweinen läßt sich Gelatineeiweiß aufgrund des relativ geringen Alters leichter extrahieren als aus Kalbs- und Rinderhäuten.

Die nach dieser Verfahrenstechnik aus frischen oder gefrorenen Schweineschwarten hergestellte Gelatine ist fast farblos. Sie führt die Bezeichnung „Typ A“.

Das einstufige Verfahren ist ohne kalkalkalische Vorbehandlung und basiert nur auf Quellung und Aufschluß des Rohkollagens durch starken Säureeinfluß, indem man eine etwa 3 %ige Säurelösung ca. 24 Stunden einwirken läßt. Danach werden Säureüberschuß sowie lösliche Proteine durch mehrfachen Wasserwechsel herausgewaschen und das nunmehr schon sudreife Material in die Extraktionskessel gefördert. Die sich anschließende thermische Aufspaltung erfolgt im sauren Medium.

Die topochemische Säurehydrolyse stellt demnach beim sauren Gelatinegewinnungsverfahren zur thermischen Eiweißdenaturierung teilweise eine Simultanreaktion dar. Man kann nicht mehr eindeutig in eine erste und zweite Verfahrensstufe unterteilen.

Auch beim sauren Verfahren werden normalerweise 4 bis 5 Abzüge bei steigender Temperatur als ca. 5 %ige Eiweißlösung in Einzelchargen gewonnen. Sauer hergestellte Gelatinequalitäten imponieren durch recht gute physikalische Daten.

Der Reinigungsprozeß

Unabhängig von den verschiedenen Aufschlußmethoden erfordert die Gewinnung eines einwandfreien Endproduktes im Anschluß an die Extraktion einen umfassenden und vielfältigen Reinigungsprozeß. Man muß vor allem filtrieren, filtrieren und endlich das Filtrat nochmals filtrieren. Dabei durchlaufen die noch relativ „dünnen“ Gelatinelösungen der einzelnen Chargen gemäß exakt programmiertem System nacheinander Zentrifugen, Vor- und Nachfiltration sowie Ionenaustauscheranlagen. So werden durch Abtrennung der Trübstoffe schließlich wasserhelle Lösungen. An die physikalisch-chemische Reinigungsstufe schließt sich eine Vorentkeimung durch thermische Behandlung an.

Wasserhelle Produkte sind aber nicht das einzige Ziel, das es zu erreichen gilt. Der Verbraucher legt auch Wert auf die Farbe, und nicht zuletzt erwartet man, daß Toxine — chemische Abbauprodukte von Mikroorganismen — in Speisegelatine nicht vorhanden sind. Hier setzt die Reinigung durch adsorptiv wirkende Chemikalien, allen voran Aktivkohle, ein. Dabei spielen Verweilzeit, Temperatur und Art der Adsorptionsmittel eine maßgebliche Rolle. Nur eine entsprechende Verfahrenstechnik garantiert ein optimal gereinigtes farbschwaches Fertigprodukt.

Schließlich wird in modernen, meist mehrstufigen Vakuum-Eindampferaggregaten die Gelatinelösung schonend aufkonzentriert. Bei dem angelegten hohen Vakuum siedet Wasser schon bei ca. 55°, wodurch die Hauptmenge Wasser verdampft wird, ohne daß das zu gewinnende Eiweiß Schaden leidet. Doch nicht genug damit. Eine weitere Filtration — hier mit Polierfiltration bezeichnet — gibt den Speisegelatinen noch den letzten „Schliff“.

Jetzt liegt das Gelatineeiweiß in Form hochviskoser Lösungen mit brillanter Klarheit vor.

Um bakteriologisch auch absolut einwandfreie Gelatine zu erhalten, durchläuft die zähflüssige Eiweißlösung abschließend noch eine Sicherheitssterilisation. Man bedient sich dabei neuzeitlicher Apparaturen, wie Rollen- oder Plattenerhitzer. Durch Direktdampf-injektion mit nachfolgender Entspannungsverdampfung — zuweilen auch „Uperisation“ genannt — bzw. durch indirekte Aufheizung wird dabei die Gelatinelösung über einen Zeitraum von 5 bis 15 Sekunden auf Temperaturen zwischen 118° C und 138° C gebracht. Die nachgeschaltete Schockkühlung durch Entspannungsverdampfung kann bei der indirekten Heizung als zusätzliche Aufkonzentration ausgenützt werden.

Erst so vorbehandeltes Gelatine-Eiweiß-Konzentrat wird der Trocknung zugeführt.

Trocknungsverfahren

Zur Gewinnung von granuliertem Gelatine-Eiweiß-Pulver ist ein Trocknungsprozeß erforderlich. Da dieser Verfahrensstufe Gelatine noch als mehr oder weniger hochviskoses Konzentrat und bei Temperatur um 50° C immer in flüssiger Form vorliegt, erfordern die üblichen Trocknungs-Systeme erst eine Umwandlung des Gelatine-Sols in ein Gel. Hierzu dienen gekühlte Edelstahlbänder, Walzen oder Trommeln und neuerer Zeit vorzugsweise Kühleinrichtungen, wie sie auch in der Margarinefabrikation verwendet werden.

In den zuletzt genannten Aggregaten wird das 50° C heiße Eiweißkonzentrat mit Kühlmitteln aus Kälteanlagen durch Schock-Kühlung zum Gelieren gebracht und unter Druck durch Loch- oder Siebscheiben gepreßt, wodurch ein nadelartiges Gelee entsteht. Das so gelierte Produkt wird auf endlosen Edelstahl-Bändern durch einen Trockentunnel bei 30 bis 55° C geführt. Derartige Bandtrockner sind mehr als 35 m lang und erfüllen auch die Voraussetzung für schonende Trocknung durch milde Temperaturen. Die verwendete Luft muß noch vor Eintritt in den Trockentunnel einer Aufbereitung zugeführt werden. Zu diesem Zweck werden in großdimensionierten Lufttrocknungs- und Entkeimungsanlagen beträchtliche Mengen Luft durch eine Soleberieselung kontinuierlich entstaubt und dabei auf eine Restfeuchte von weniger 5 g/kg getrocknet. Gleichzeitig erfolgt Entkeimung dieser Luft, um einer Rekontamination des Gelatineeiweißes während der Trocknung vorzubeugen.

Am Ende des Trockenkanals tritt schließlich ein bereits in sich verschlungenes Nadelnetz aus Gelatineeiweiß mit einer Restfeuchte von ca. 12% aus. Durch Stachelwalzen wird dieses Gelatine-Vlies zerkleinert über Mühlen auf die gewünschte Kornstruktur gemahlen.

Neben dem beschriebenen Bandtrockner werden bisweilen Trommeltrockner eingesetzt. Meist nehmen jeweils eine Gelatinecharge zum Trocknen auf, weshalb für diese Verfahrenstechnik auch der Begriff „Chargentrockner“ geprägt wurde.

Vorläufer aller Trocknungsanlagen sind einmal Trockenschränke, zum anderen die sogenannten „Dabtrockner“. Bei diesen handelt es sich um Kästen mit Siebböden von runder, häufig auch rechteckiger Form zur Aufnahme der mechanisch zerkrümelten Gelatinegallerte.

Mittels Ventilatoren wird aufgeheizte Luft durch die Darren gedrückt.

Gleichgültig, ob Band-, Chargen- oder Darrentrockner verwendet werden, in allen Fällen sollte das zum Erstarren gebrachte Gelatine-Konzentrat vor Aufgabe auf die Trocknungsanlagen zerkleinert werden. Durch Lochscheiben gepreßt, erhält man dabei eine Art Geleenußeln, während beim Reißen eine Plättchen- oder Krümelstruktur entsteht. Eine lockere Schüttung der so vorbereiteten Gallertestückchen erleichtert den Trocknungsprozeß.

Zur Gewinnung von Gelatine-Pulver kann man aber auch direkt aus einer Lösung heraus trocknen. In diesem Fall braucht auf den relativ niedrigen Schmelzpunkt von Gelatine-Gallerte keine Rücksicht genommen zu werden, und man kann deshalb auch höhere Temperaturen anwenden. Das aus der Lösung heraus getrocknete Gelatine-Pulver ist feinteilig und besitzt außerdem ein sehr geringes Schüttgewicht.

Bei der Walzentrocknung wird die Gelatine-Lösung auf eine hochbeheizte, rotierende Walze aufgetragen und in getrocknetem Zustand noch vor Ablauf einer Umdrehung abgeschabt.

Ein anderes Verfahren zur Entwässerung von Gelatine direkt aus ihren Lösungen stellt die Zerstäubungstrocknung dar. Die Gelatine-Lösung wird zu diesem Zweck aus Düsen oder über Drehteller in Form feinsten Tröpfchen in den Trockenturm geschleudert und durch einen Heißluftstrom sehr rasch entwässert.

Dünnsblattgelatinefertigung

Während Pulvergelatine nach Trocknung und Feinmahlung ihr verkaufsfähiges Stadium erreicht hat, gibt es noch die besondere, bereits erwähnte Handelsform der Dünnsblattgelatine, ein Gelatineprodukt, das vorzugsweise im Haushalt sowie in der Feinbackwarenindustrie und anderen Industriezweigen verwendet wird. Ihr Vorteil liegt in der von den Verbrauchern hoch geschätzten problemlosen Dosierbarkeit.

Da bekanntlich Gelatineeiweiß ein Naturprodukt ist und somit in wechselnder Qualität anfällt, müßte zur Erzielung z. B. gleichwertiger Gallert-Eigenschaften mit Gelatinepulver je nach Wertigkeit der Speisegelatine die zu verwendende Menge stets variiert werden. Bei Dünnsblattgelatine hat man diese Dosierungsschwierigkeiten nicht, da schon bei der Fertigung Blattstärken und damit die Einzelblattgewichte entsprechend der Gelatinequalität berücksichtigt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, mit jeweils 1 Blatt Gelatine in einer bestimmten Flüssigkeitsmenge immer die gleiche Gelierkraft zu gewährleisten, unabhängig davon, ob „hochbloomiges“ oder „niedrigbloomiges“ Gelatineeiweiß zur Dünnsblatffertigung verwendet wurde.

So werden Gelatine-Blätter mit ca. 1,43 g/Blatt bis zu solchen mit ca. 5,00 g/Blatt gefertigt. Auf ein Gebinde Gelatinedünnsblatt kommen demnach

bei 1,43 g/Blatt	700 Blätter/kg
bei 5,00 g/Blatt	200 Blätter/kg

Handelsüblich sind	700 Blätter/kg	500 Blätter/kg
	650 Blätter/kg	400 Blätter/kg
	600 Blätter/kg	300 Blätter/kg
	550 Blätter/kg	200 Blätter/kg

Für alle diese Blattstärken gilt stets:

Jedes einzelne Blatt gleich welcher Qualität ergibt bei Verwendung die gleiche vorbestimmte Gelierkraft.

Die eigenartige Form und Musterung der Gelatineblätter hängt mit dem Produktionsverfahren zusammen. Man trägt eine konzentrierte Gelatineeiweißlösung als Film auf eine gekühlte, hochglanzpolierte Edelstahltrommel auf. Der sich rasch bildende Geleefilm wird in Längsbahnen gewünschter Breite geschnitten und auf ein endloses Nylonnetzband übertragen. Das Band durchläuft einen langen Trockentunnel. Während des Trockenvorganges prägt sich die Netzstruktur in die hauchdünnen Blätter sichtbar ein. Schließlich werden die Blattstreifen am Ende des Kanals auf entsprechende Länge geschnitten.

Betriebshygiene und sanitäre Bedingungen

Bei der Gewinnung von Gelatineeiweiß muß dafür Sorge getragen werden, daß während des Herstellungsprozesses keinesfalls Keime eingeschleppt werden. Außerdem ist es notwendig, bei etwa noch vorhandenen Mikroorganismen deren Wachstum und Vermehrung total zu unterbinden. Zur Unterstützung dient ein Zusatz von schwefeliger Säure, die jedoch im Verfahrensablauf wieder weitgehend entfernt wird.

Da zur Gewinnung von 1 kg Gelatineeiweiß annähernd 500 l Wasser erforderlich sind, muß auch der Wasser-Aufbereitung und -Entkeimung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Normales Trinkwasser ist nicht rein genug. Es werden extreme Forderungen gestellt, so daß man sagen kann:

Zur Gelatineproduktion muß selbst das Wasser vorher „gewaschen“ werden.

Teilweise wird sogar durch Ozonisierungsanlagen — die modernste Art der Wasserentkeimung — das Wasser in betriebseigenen Wasserwerken absolut keimfrei gemacht.

Auch Apparaturen, Behälter und Rohrleitungen müssen in kurzen Zeitabständen durch strömenden, überhitzten Dampf immer wieder steril gemacht werden.

Ein einwandfreies Gelatinepulver erhält man aber nur dann, wenn während des Fabrikationsprozesses schon die dünnen Gelatinelösungen eine Hitzeentkeimung durchlaufen. Außerdem muß das nach der Vakuumverdampfung erhaltene Gelatinekonzentrat zur Erreichung der bakteriologischen Reinheitsanforderungen noch einer abschließenden Sicherheitssterilisation unterworfen werden.

Laborkontrolle und Zertifikate

Sobald eine Gelatinepartie fertiggestellt ist, durchläuft die gezogene Probe routinemäßige Laborprüfungen. An dieser Stelle treten die Laborchemiker, Physikochemiker, Bakteriologen, Assistentinnen und Laboranten, manchmal auch scherzhaft „Meßknechte der Fabrikation“ bezeichnet, auf den Plan. Sie stellen die Qualitätsmerkmale jeder Charge fest und prüfen, ob das Fertigprodukt eine einheitliche Beschaffenheit besitzt und fähig ist, rasch zu erstarren. Darüber hinaus wird getestet, ob die Ware den bakteriologischen Reinheitsanforderungen entspricht.

Laufend werden sehr beträchtliche Geldbeträge für diese Untersuchungen ausgegeben, denn nur die Laboranten geben exakt Auskunft, welcher speziellen Verwendung die jeweilige Charge zugeführt werden kann. Während der Testzeit obliegt das Gelatine-Granulat der „Quarantäne“. Erst wenn alle Untersuchungsergebnisse der Einzelsude vorliegen, erfolgt Freigabe zur abschließenden Feinmahlung bzw. Kornklassierung.

Die ermittelten Labordaten begleiten nun das Gelatineeiweiß auf seinem weiteren Weg. Bei speziellen Gelatinelieferungen wird bisweilen in Form eines Zertifikates der Laborbefund dem Kunden mitgeliefert.



Ausblick

In einer Betrachtung über Stoffe, die wie Gelatine extrem viele außergewöhnliche Eigenschaften aufweisen, darf wohl mit Recht neben den Themen über Entwicklungsgeschichte, Nährwert und Verbrauchererwartung, Technologie zur Herstellung und Verarbeitung sowie über Verwendungsmöglichkeiten auch ein Ausblick nicht fehlen.

Daß Gelatine bei einer Reihe von Produkten seit Jahrzehnten und noch immer zum gleichen Verwendungszweck eingesetzt wird, spricht für ihre Beliebtheit und einfache Verarbeitung. Im Laufe der Zeit hat sich aber Gelatine nicht nur als eine beliebte, sondern bei einzelnen Produkten sogar unentbehrliche Substanz erwiesen, und es ist sicher nicht übertrieben, wenn behauptet wird, daß bestimmte Industrieprodukte ohne Gelatine gar nicht hergestellt werden können. Manche technischen Neuentwicklungen wären ohne Gelatine überhaupt nicht möglich gewesen.

So haben Erfindungen und neue Anwendungstechniken dazu beigetragen, daß der Gelatineverbrauch erstaunliche Zuwachsraten verzeichnete. Dies spiegelt sich deutlich im Anwachsen der deutschen Produktionszahlen wider:

1910	1 000 t
1930	3 000 t
1950	4 000 t
1970	12 000 t

Allein aus dieser Entwicklung läßt sich ableiten, daß von den in Gelatine schlummernden Eigenschaften erst in den letzten zwei Jahrzehnten häufiger Anwendungsmöglichkeiten für andere Industriezweige erkannt und ausgenutzt wurden. Es ist vorauszusehen, daß diese Tendenz mit zunehmenden Kenntnissen über Gelatine und deren Verarbeitung auch künftig anhalten wird.

So kommt heute der industriellen Gelatineproduktion eine nicht mehr fortzudenkende chemisch-technische Bedeutung, aber auch eine beachtliche wirtschaftliche Kraft als eigenständiger Wirtschaftszweig zu.

Auch der Speisegelatine-Fan geht nicht fehl in der Annahme, daß das schon zu Großmutterns Zeiten bekannte Nahrungseiweiß Gelatine in Zukunft nicht nur auf der Speisekarte verbleiben wird, sondern daß darüber hinaus sicher viele Berufs- und Laienköche auch künftig neue kulinarische Genüsse mit Gelatine kreieren und damit neue Gaumenfreuden schaffen werden.