



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) A 23 G 9/04

~~A 23 J 3/00~~

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD A 23 G / 322 481 1
(31) 127709
148434
246421

(22) 01.12.88
(32) 02.12.87
26.01.88
19.09.88

(44) 17.10.90
(33) US

(71) siehe (73)
(72) Singer, Norman; Wilcox, Reed; Podolski, Joseph S.; Chang, Hsien-Hsin; Pookote, Suseelan; Dunn, John M.; Hatchwell, Leora, US
(73) The NutraSweet Company, Deerfield, Illinois, US
(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren zur Herstellung eines geschlagenen Eisdesserts mit niedrigem Kaloriengehalt

(55) Verfahren; Herstellung; Eisdessertserzeugnisse; kalorienarm; fettreduziert; proteinhaltiges Makrokolloid; Speiseeisanalogerzeugnisse

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines geschlagenen Eisdesserts mit niedrigem Kaloriengehalt, bei dem das darin enthaltene Fett und/oder Öl teilweise oder vollständig durch ein Makrokolloid ersetzt wird, das im wesentlichen aus nicht zusammengeballten Teilchen von denaturiertem Protein besteht. Die durch das erfindungsgemäße Verfahren erhaltenen fettfreien Speiseeisanalogerzeugnisse mit einem reduzierten Kaloriengehalt besitzen erhöhten Ernährungswert aufgrund des erhöhten Proteingehaltes und außerdem die physikalischen und organoleptischen Eigenschaften von vollfetten Speiseeissorten.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines geschlagenen Eisdesserts mit niedrigem Kaloriengehalt, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) das darin enthaltene Fett und/oder Öl teilweise oder vollständig durch ein Makrokolloid ersetzt wird, das aus im wesentlichen nicht zusammengeballten Teilchen von denaturiertem Protein mit einer mittleren Verteilung des Durchmessers der Teilchen im trockenen Zustand zwischen etwa 0,1 µm und etwa 2,0 µm besteht, wobei weniger als etwa 2% der Gesamtzahl der Teilchen einen Durchmesser von 3,0 µm überschreitet, und worin die Mehrzahl dieser Teilchen im allgemeinen sphäroidisch bei einer etwa 800fachen Vergrößerung unter einem Standardlichtmikroskop aussieht, wobei die Teilchen im hydrierten Zustand dieses Makrokolloid bilden, das einen im wesentlichen glatten, emulsionsartigen organoleptischen Charakter hat, oder
 - b) ein Vorgemisch hergestellt wird, das zwischen 5% und 20% Protein enthält, wovon 25% bis 100% wärmeokoagulierbares Protein sind, und daß dieses Vorgemisch Wärmepasteurierungs- und hohen Scherbedingungen ausgesetzt wird, um ein Erzeugnis herzustellen, das durch das Vorhandensein von wenigstens 1×10^8 Teilchen/cm³ denaturiertem Protein mit einem Durchmesser im Bereich von 0,5 µm bis 2,5 µm charakterisiert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1 a, dadurch gekennzeichnet, daß das Makrokolloid Molkereifett ersetzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 a, dadurch gekennzeichnet, daß dieses Makrokolloid mehr als 50% des Fettes und/oder Öls ersetzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 a, dadurch gekennzeichnet, daß dieses Makrokolloid Fett und/oder Öl vollständig ersetzt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 a, dadurch gekennzeichnet, daß das so erhaltene Eisdessert ein Analogserzeugnis zu Speiseeis ist, welches weniger als 1% Fett erhält.
6. Verfahren nach Anspruch 1 a, dadurch gekennzeichnet, daß das Makrokolloid aus denaturiertem Protein besteht, welches ausgewählt wurde aus der Gruppe, die von Molkereimolkeprotein, Eialbumen, Sojabohnen- und Rinderserumalbumin gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 a, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens 1×10^8 Teilchen je Kubikzentimeter denaturiertes Protein mit einem Durchmesser im Bereich von 0,5 µm bis 2,5 µm vorhanden sind.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen 1×10^9 und 1×10^{12} dieser Teilchen/cm³ vorhanden sind.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß weniger als 1% Fett vorhanden ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung wird im Bereich der Lebensmittelchemie angewandt. Sie betrifft allgemein Verfahren zur Herstellung fettfreier und fettreduzierter Erzeugnisse, welche die organoleptischen Eigenschaften von vollfettthaltigen Erzeugnissen aufweisen und insbesondere gefrorene Desserterzeugnisse, wie Speiseeis und verwandte gefrorene Molkereidesserts.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

„Gefrorene Desserts“ ist ein Artbegriff, der auf eine breite Vielfalt von Erzeugnissen angewendet wird, unter anderem Speiseeis, gefrorene Eiskrem, Eismilch, Sorbett, Wassereis, Milcheiskonfekt, Eiskonfekt, gefrorene Diätdessert, Mellorine und nicht aus Molkereiprodukten hergestellte Dessert, die alle nach den US Government Federal Standards of Identity hergestellt sind. Zu den gefrorenen Desserts, für die es keine Federal Standards gibt, gehören Eispuddings, Mousses und Eishakes. Für die gefrorenen „Molkereidesserts“ gibt es Minimalstandards für den Milchfett- und/oder Milchfeststoffgehalt. Beispielsweise darf Speiseeis nicht weniger als 10% Milchfett und 20% Milchfeststoffen insgesamt (zusammengesetzt aus der Gesamtmenge von Milchfett und nicht aus Fett bestehenden Milchfeststoffen, „MSNF“); Eismilch muß 2 bis 7% Milchfett und nicht weniger als 1% Milchfeststoffe insgesamt enthalten, und Sorbett muß 1 bis 2% Milchfett und 2 bis 5% Milchfeststoffe insgesamt enthalten. Siehe dazu allgemein Redfern, R. S., und Arbuckle, W. S., „Lee Cream Technology Manual“ (Handbuch der Eiskremtechnik), 4. Auflage, 1985, Redfern & Assoc. Ltd., Raleigh, North Carolina 27622, dessen Inhalt in die vorliegende Offenlegungsschrift als Verweis zum Zweck der Darstellung des Anwendungsgebietes der Erfindung einbezogen wird.

Speiseeis und andere geschlagene, gefrorene Molkereidesserts sind ziemlich komplizierte Schaumspeisen, die aus Luftblasen bestehen, welche von einer teilweise gefrorenen Emulsion umschlossen werden, in die Eiskristalle und verfestigte Fettkügelchen in der ungefrorenen Wasserphase eingebettet sind. Die Schätzungen zur Größe der grob dispergierten strukturellen Komponenten von Speiseeis sind unterschiedlich. Für Eiskristalle werden Größen zwischen 20 und 60 µm im Durchmesser und ein ungefähre Abstand von 7 µm angegeben; die Größe der Luftzellen wird zwischen 10 und 175 µm bei einem Abstand von etwa 125 µm angegeben; und die Größe der verfestigten Fettkügelchen wird mit 0,2 bis 2,0 µm angegeben, sie bilden Agglomerate, die eine „Haut“ um die eingeschlossenen Luftzellen bilden. Siehe dazu „Fundamentals of Dairy Chemistry“ (Grundlagen der Molkereichemie), 2. Auflage, 1983, Webb, B. H., u. a., Hsg., Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, S. 896-913, dessen Inhalt in die vorliegende Offenlegungsschrift als Verweis zum Zweck der Darstellung des Anwendungsgebietes der Erfindung einbezogen wird.

Es ist allgemein bekannt, daß der Fettgehalt von gefrorenen Molkereidesserts eine wesentliche Rolle nicht nur im Körper und der Struktur des Erzeugnisses, sondern auch bei dessen Geschmackseigenschaften spielt. Die Geschmeidigkeit der Struktur von Speiseeis ist im wesentlichen der durchschnittlichen Größe der Eiskristalle umgekehrt proportional. Bei tatsächlich allen Zusammensetzungen von gefrorenen Desserts bewirkt eine Steigerung des MilCHFettgehalts sowohl eine Verringerung der Größe der Eiskristalle als auch eine Abnahme des Abstandes zwischen den Kristallen. Trotz der Kosten und des hohen Kalorienwertes in Verbindung mit dem Einsatz von MilCHFett sowie trotz der Anfälligkeit von MilCHFett gegenüber Oxydation, was zu unerwünschten Beigeschmäcken führen kann, und dessen Neigung zur Entstehung von schaum- oder butterartigen Struktureffekten, werden im allgemeinen VollfettSpeiseerzeugnisse gegenüber Eismilch, Sorbets und ähnlichen stark bevorzugt. Tatsächlich sind die sogenannten Speiseeissorten „höchster Güte“ im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß ihr MilCHFettgehalt mit 15 bis 18% höher als der des Standards liegt, und sie werden als Erzeugnis von entsprechend höherer Schmackhaftigkeit und Glätte und verbessertem Körper und Struktur im Vergleich zu Speiseeis und Molkereidessertserzeugnissen der Standardqualität mit geringerem Fettgehalt bezeichnet.

Zwar wurden Versuche unternommen, Rezepturen für gefrorene Dessertserzeugnisse zu entwickeln, bei denen ein Teil oder aller normalerweise vorhandener MilCHFettgehalt durch ein fettfreies Material ersetzt wird, aber keines der so hergestellten Erzeugnisse wurde mit wesentlichem Erfolg als Ersatz für ein VollfettSpeiseeis oder eine Vollfetteismilch akzeptiert. Siehe dazu beispielsweise US-PS 4510166 zu Speiseeisrezepturen, bei denen Stärkegele als Fettersatzmaterial vorgeschlagen wurde, und die US-PS 4421778 und 4552773 zu SchaumSpeiseerzeugnissen, bei denen zur Betaphase tendierende kristalline Fette eingesetzt werden. Siehe dazu auch die britische PS 915389 und die US-PS 3510316, 3556813, 4400405 und 4631196.

Ziel der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt fettfreie und fettreduzierte gefrorene Dessertserzeugnisse bereit, welche die physischen und organoleptischen Eigenschaften von vollfetten gefrorenen Molkereidesserts haben.

Im Idealfall würden solche Erzeugnisse gefrorenen Standardschaumdessertserzeugnissen im Ernährungswert gleichen oder diese übertreffen, sollten aber einen geringeren Kalorienwert haben. Außerdem besteht die Notwendigkeit nach einem Fett- oder Sahneersatzbestandteil, das hergestellt, gelagert und bei der Zubereitung einer Vielzahl von Nahrungsmitteln mit niedrigem/ohne Fettgehalt eingesetzt werden kann, einschließlich gefrorenen Schaumdesserts.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung fettfreier und fettreduzierter gefrorener Schaumdessertserzeugnisse bereitzustellen, bei denen ein Teil des oder vorzugsweise das gesamte darin enthaltene MilCHFett, Pflanzenfett oder Öl durch ein proteinhaltiges Makrokolloid ersetzt ist, das aus denaturierten Proteinteilchen besteht. Erzeugnisse nach der Erfindung haben die physischen und organoleptischen Eigenschaften von Vollfetterzeugnissen, obwohl Fett-/Öltröpfchen oder -kügelchen fehlen oder ihr Gehalt wesentlich reduziert ist, von denen bekannt ist, daß sie eine kritische Rolle bei der Bildung der Luftzellen und der Entwicklung und Erhaltung von Eiskristallen geringer Durchschnittsgröße bei gefrorenen Schaumdesserts spielen. Die Fähigkeit, Fette oder Öle teilweise oder vollständig durch proteinhaltige Makrokolloidstoffe zu ersetzen, ermöglicht die Zubereitung von äußerst wünschenswerten Erzeugnissen mit reduziertem Kaloriengehalt, aber sehr hohem Ernährungsgehalt auf Grund des Vorhandenseins zusätzlichen Proteins. Die Zubereitung von gefrorenen Dessertserzeugnissen nach der Erfindung verlangt keine anderen Geräte oder Methoden als die normalerweise bei der Zubereitung von gefrorenen Molkereidesserts angewendeten, und das proteinhaltige Makrokolloid kann in allen Fällen in die Dessertrezepturen als direkter Ersatz für MilCHFett oder Pflanzenfette oder Öle eingesetzt werden.

Damit gewährleistet die vorliegende Erfindung verbesserte gefrorene Schaumdessertnahrungsmittel, bei denen die Verbesserung darin besteht, daß Fett in den vorgemischten Zusammensetzungen teilweise oder vollständig durch ein Makrokolloid von im wesentlichen nicht zusammengeballten Teilchen ersetzt wird, welche aus denaturiertem Protein mit einem mittleren Teilchendurchmesser von etwa 2,0 µm im Trockenzustand besteht, wobei weniger als etwa 2% des Gesamtzahl der Teilchen einen Durchmesser von 3,0 µm überschreitet und wobei die Mehrzahl der genannten Teilchen im allgemeinen kugelförmig ist, wie aus einer etwa 800fachen Vergrößerung unter einem Standardlichtmikroskop deutlich wird, und wobei diese Teilchen im hydrierten Zustand dieses Makrokolloid mit einem im wesentlichen glatten, emulsionsartigen organoleptischen Charakter bilden. Bevorzugte Erzeugnisse der Erfindung sind gefrorene Schaumdesserts des Typs, die normalerweise MilCHFett enthalten würden, und bei denen das Proteinmakrokolloid das normalerweise vorhandene Fett vollständig ersetzt, was beispielsweise Speiseeis analoge Erzeugnisse ergibt, welche die physischen Eigenschaften und den organoleptischen Charakter von Speiseeiserzeugnissen höchster Qualität haben, aber weniger als etwa ein Prozent Fett enthalten.

Gegenwärtig bevorzugte proteinhaltige Makrokolloide für die Verwendung bei der Ausführung der Erfindung werden von nichtdenaturierten, im wesentlichen löslichen Proteinen abgeleitet, die von tierischen, pflanzlichen und mikrobiellen Quellen abgeleitet werden, wobei gegenwärtig Molke-, Eiweißalbumin, Sojabohnenöl- und Rinderserumalbuminproteinquellen am meisten bevorzugt werden. Zu den wünschenswerten Makrokolloiden gehören die in US-PS 4 734 287 von Singer u. a. und in der US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127 955 vom 2. Dezember 1987, die eine teilweise Weiterführung der genannten US-PS ist, beschriebenen, welche beide als Verweis einbezogen werden. Makrokolloiderzeugnisse zum Einsatz bei der Ausführung der vorliegenden Erfindung werden in geeigneter Weise durch die Anwendung einer Vorrichtung hergestellt, wie sie in der US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127 710 vom 2. Dezember 1987 von Singer u. a., die im gleichen Besitz ist und hiermit im Zusammenhang steht, beschrieben wird und die den Titel „Fluid Processor Apparatus“ (Vorrichtung zur Bearbeitung von fließenden Stoffen) trägt, deren Offenlegungen ausdrücklich als Verweis in die vorliegende Offenlegungsschrift einbezogen werden, sie können aber auch unter Anwendung jeder geeigneten Vorrichtung hergestellt werden, die gesteuerte Wärme- und hohe Scherbedingungen auf die als Ausgangsmaterial verwendete Proteinlösung ausüben kann, welche der makrokolloidbildenden Behandlung unterzogen wird. Soll Milchmolke als Ausgangsmaterial für die Herstellung eines proteinhaltigen Makrokolloids zum Einsatz in einem Eisdessert nach der vorliegenden Erfindung verwendet werden und soll der Cholesterol- und Lipidgehalt des proteinhaltigen Ausgangsmaterial reduziert werden, kann eine Vorbehandlung nach den Methoden durchgeführt werden, die in der im gleichen Besitz befindlichen und hiermit im Zusammenhang stehenden US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127 402, vom 2. Dezember 1987 von Singer u. a. beschrieben wird und den Titel trägt „Methods for Extraction of Cholesterol and Lipids“ (Methoden zur Extraktion von Cholesterol und Lipiden), die in vorliegende Offenlegungsschrift als Verweis einbezogen wird.

Nach einem anderen Aspekt sieht die vorliegende Erfindung neuartige Methoden für die Herstellung von geschlagenen Eisdessertserzeugnissen mit reduziertem Kalorienwert vor, insbesondere Molkereisdessertserzeugnisse wie Speiseeis, Eismilch, Sorbett und ähnliche, wobei diese Methoden den Schritt des Austausch von Fett und/oder Öl, die normalerweise bei dem Erzeugnis eingesetzt werden, durch ein vorgefertigtes, proteinhaltiges Makrokolloid, wie es oben beschrieben wurde, einschließen. Vorzugsweise werden wenigstens 50 % des Fetts und/oder Öls ersetzt, und bestenfalls wird dieser Bestandteil in seiner Gesamtheit ersetzt, wodurch ein Fettgehalt bleibt, der im wesentlichen nur aus den Fetten besteht, die in den Standardgeschmacksstoffen wie Kakao oder anderen fetthaltigen Bestandteilen wie Eidotterfeststoffen in gefrorenen Eiskremerzeugnissen enthalten sind.

Nach einem weiteren Aspekt sieht die vorliegende Erfindung die Herstellung von kalorienreduzierten, geschlagenen Eisdessertserzeugnissen vor, bei denen fettfreie oder im wesentlichen fettfreie Vormischungen verwendet werden, zu denen wärme-koagulierbare Proteinquellen wie Eiweiß, Molkeprotein, Sojabohnenölprotein und ähnliche gehören. Nachdem diese Vormischungen einer Wärmebehandlung (z. B. der Pasteurisationsbehandlung) und einem verhältnismäßig starken Schermischen vor der Gefrierverarbeitung unterzogen wurden, werden in der Mischung an Ort und Stelle Teilchen von denaturiertem Protein gebildet, und die so gebildeten Teilchen wirken als Ersatz für die Fett-/Ölkügelchen im fertigen Eisdessertserzeugnis. Nach der Erfindung hergestellte Vormischungen sind durch einen Proteingehalt gekennzeichnet, der zwischen etwa 5 % und etwa 20 % (und vorzugsweise zwischen etwa 7,5 % und etwa 12,5 %) beträgt, wobei etwa 25 % bis etwa 100 % (und vorzugsweise etwa 50 %) des einbezogenen gesamten Proteins aus wärme-koagulierbarem Protein bestehen. Es wurde festgestellt, daß die Pasteurisierung im Dauerverfahren bei hohen Temperaturen über eine entsprechend kürzere Zeit (z. B. 20 bis 25 s bei 176°C [80°C]) die besten Enderzeugnisse ergibt.

Ob durch die direkte Einbeziehung von Makrokolloidstoffen oder durch die in situ-Bildung von Proteinteilchen in einer Vormischung hergestellt, bevorzugte geschlagene Eisdessertserzeugnisse nach der Erfindung enthalten vorzugsweise denaturierte Proteinteilchen im Größenbereich von etwa 0,01 µm bis zu etwa 3,0 µm (und vorzugsweise von etwa 0,1 µm bis zu etwa 2,5 µm) im Durchmesser, wobei Teilchen mit einem Durchmesser im Bereich von etwa 0,5 µm bis zu 2,5 µm in Mengen von wenigstens 1×10^8 Teilchen/cm³ des Enderzeugnisses vorhanden sind. Im allgemeinen zieht man es vor, daß zwischen 1×10^8 und 1×10^{12} oder mehr solcher Teilchen vorhanden sind, und am besten ist es, wenn mehr als 1×10^9 solcher Teilchen vorhanden sind, wodurch die Enderzeugnisse den Vollfetterzeugnissen in Begriffen der Kremigkeit, Geschmeidigkeit und der Gesamtstruktur am nächsten kommen.

Es liegt daher im Rahmen der vorliegenden Erfindung, fettfreie oder im wesentlichen fettfreie Vormischungen für geschlagene Eisdesserts herzustellen, die 5 bis 20 % Protein enthalten, wobei zwischen 25 % und 100 % des Proteingesamtgehalts wärme-koagulierbar sind, und diese Vormischungen einer Wärmepasteurisierung und einer starken Schermischung zu unterziehen, um in diesen eine Population von wenigstens 1×10^8 Teilchen/cm³ denaturierte Proteinteilchen zu bilden, die einen Durchmesser von 0,5 µm bis 2,5 µm haben. So hergestellte Vormischungen ergeben, nach der „Fertigstellung“ in einer automatischen Speiseeis-/Speiseeisgefrieranlage, Speiseeis analoge Erzeugnisse mit den Struktureigenschaften von vollfettetem Speiseeis, Eismilch und ähnlichen.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Sahnesubstitutbestandteil aus koagulierbarem Protein wie Eiweiß und einem kernbildenden Mittel wie Kaseinmizellen z. B. durch Erhitzen der Eiweiße und Kaseinmizellen unter Scherbedingungen hergestellt, um im wesentlichen nichtzusammengeballte, makrokolloidale Verbundteilchen von denaturiertem Protein zu schaffen, wobei die Teilchen im wesentlichen kugelförmig sind und eine mittlere Verteilung der Teilchengrößen haben, die einen emulsionsartigen, organoleptischen Eindruck vermitteln, wenn sie oral aufgenommen werden, d. h., Durchmesser zwischen etwa 0,1 µm und etwa 3,0 µm, wobei weniger als etwa 2 % der Gesamtzahl der Teilchen einen Durchmesser von 3,0 µm übersteigt. Diese Proteinteilchen bilden im hydrierten Zustand ein Makrokolloid mit einem im wesentlichen glatten, emulsionsartigen organoleptischen Charakter, d. h., ein fett- oder sahnartiges Mundgefühl, und bei der Betrachtung im Querschnitt kann man feststellen, daß sie aus einem „Kern“ aus kernbildendem Material und einer „Hülle“ aus koagulierbarem Protein bestehen. Der aus koagulierbarem Protein/kernbildenden Mittel bestehende Nahrungsmittelbestandteil wird als Fett-/Sahnersatzstoff für die Herstellung von geschlagenen Eisdesserts mit niedrigem oder fehlenden Fettgehalt verwendet und kann außerdem als Sahnersatzbestandteil bei der Herstellung anderer Nahrungsmittelerzeugnisse mit niedrigem oder fehlenden Fettgehalt, wie Saucen, Sahnetortenfüllungen, Tunken, Aufstrichen, Mousses und Glasuren, verwendet werden.

Weitere Gesichtspunkte und Vorteile der Erfindung werden leicht aus der Betrachtung der folgenden detaillierten Beschreibung von illustrativen Ausführungsbeispielen ersichtlich.

In den Zeichnungen zeigen

Abbildungen 1 und 1 A ein schematisches Ablaufdiagramm des Verfahrens, das für die Zubereitung eines Eiweiß-/Kaseinmizellensahnereersatzbestandteils nach der vorliegenden Erfindung angewendet werden kann;

Abb. 2 ein Elektronenmikrograf, das die makrokolloidalen Eiweißprotein-/Kaseinmizellenteilchen zeigt, wobei die überwiegende Zahl der Teilchen einen Kaseinmizellkern und eine Außenhülle aus denaturiertem Eiweißprotein hat;

Abb. 3 ein Elektronenmikrograf, das die makrokolloidalen Eiweißprotein-/Kaseinmizellenteilchen zeigt, die während des in-situ-Verfahrens zur Zubereitung eines geschlagenen Eisdesserts, wie sie nachstehend beschrieben wird, gebildet werden;

Abb. 4 ein Elektronenmikrograf eines Speiseeis analogen Erzeugnisses, das Eiweißprotein-/Kaseinmizellenmakrokolloid als Ersatz für fette Sahnen enthält, und

Abb. 5 ein Elektronenmikrograf eines Speiseeises höchster Qualität.

Alle Mikrografen haben eine Vergrößerung von 32000, und sie enthalten einen Bezugsstandard von 1 Mikrometer.

Detaillierte Beschreibung:

Nach der vorliegenden Erfindung wurde festgestellt, daß proteinhaltige, im Wasser dispergierbare Makrokolloide, die aus einer Vielfalt von Proteinstoffen hergestellt werden können und die im hydrierten Zustand einen im wesentlichen glatten, emulsionsartigen, organoleptischen Charakter haben, als Fett- und/oder Ölersatz in geschlagenen Eisdessertezeugnissen wie Speiseeis eingesetzt werden können. Die proteinhaltigen, in Wasser dispergierbaren Makrokolloide bestehen im wesentlichen aus nicht-zusammengeballten Teilchen von denaturiertem Protein, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie im trockenen Zustand eine mittlere Verteilung des Durchmessers der Teilchen zwischen etwa 0,1 Mikrometer und etwa 2,0 µm haben, wobei weniger als etwa 2% der Gesamtzahl der Teilchen einen Durchmesser von 3,0 Mikrometer übersteigt. Die Teilchen sind außerdem dadurch gekennzeichnet, daß sie im allgemeinen kugelförmig sind, wenn man sie bei etwa 800facher Vergrößerung unter einem Standardlichtmikroskop betrachtet.

Die Makrokolloidstoffe können durch gesteuertes Denaturieren aus einer breiten Vielfalt von proteinhaltigen Ausgangsmaterialien hergestellt werden, die vor der Verarbeitung im wesentlichen in Wasser löslich und im wesentlichen nicht-denaturiert sind.

Die besonders wünschenswerten organoleptischen Qualitäten der Makrokolloidstoffe, die nach der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden, sind vor allem von der Größe und der Form der Makrokolloidteilchen abhängig.

Insbesondere wurde auch festgestellt, daß Dispersionen von größeren, denaturierten Proteinkoagulaten (d. h., mit einem Durchmesser von mehr als etwa 3 µm im Trockenzustand) ein unerwünschtes, kalk- oder kreideartiges Mundgefühl ergeben. Diese Art von Mundgefühl kann als eine weniger grobe Variante des körnigen Mundgefühls bekannter, wärmedenaturierter Proteine (etwa 15–175 µm) identifiziert werden. Es hat den Anschein, als ob eine klar definierte Wahrnehmungsschwelle überschritten wird, wenn sich die Anzahl der Teilchen aus Proteinkoagulat mit Durchmessern von mehr als etwa 2 bis 3 µm in der größten Dimension erhöht.

Wichtig ist auch die Form der Teilchen. Faserartige Teilchen mit einer Länge von im allgemeinen mehr als etwa 5 µm und einem Durchmesser von im allgemeinen weniger als etwa 1 µm ergeben einen Brei, der zwar glatt, aber dilatant (dehnbar) ist; da mehr Kraft zwischen Zunge und Gaumen eingesetzt wird, wird zunehmend das Gefühl einer festen Substanz wahrgenommen. Der resultierende Eindruck ist nicht cremartig. Werden die Fasern kürzer und nähern sich mehr der Kugelform an, verringert sich dieser Eindruck.

Außerdem neigen Teilchen, die allgemein kugelförmig sind, dazu, eine glattere, eher emulsionsartige Wahrnehmung zu vermitteln. Wenn ein erhöhter Anteil von Makrokolloidteilchen allgemein kugelförmig ist oder wenn die Makrokolloidteilchen perfekt kugelförmig sind, ist es möglich, daß ein etwas größerer Anteil der Teilchen einen Durchmesser von mehr als etwa 2 µm haben kann, ohne daß sich das nachteilig auf den organoleptischen Charakter des Makrokolloidgemisches auswirkt. Wie oben jedoch bereits angedeutet, neigen stabartige Teilchen mit einem Durchmesser von mehr als etwa 1 Mikrometer dazu, ein kalkartiges bis pulvriges Mundgefühl zu verursachen.

Teilchengrößen von etwa 0,1 µm tragen zu einem schmierigen Mundgefühl bei, das unangenehm ist, wenn es als dominierende Tasteigenschaft wahrgenommen wird. Da der wahrgenommene Übergang zwischen einem emulsionsartigen Mundgefühl und einem schmierigen Mundgefühl allmählicher zu sein scheint als der Übergang zwischen dem erstgenannten und dem kalkartigen Mundgefühl, sind größere Proportionen von Teilchen in der Größenordnung von 0,1 µm im Durchmesser in den Makrokolloiden nach der Erfindung akzeptabel. Vorausgesetzt also, daß die mittlere Teilchengröße nicht unter 0,1 µm liegt, ist der emulsionsartige Charakter vorherrschend, auch wenn deren Verteilung einen beachtlichen Anteil an einzelnen Teilchen mit einem Durchmesser unter 0,1 µm aufweisen sollte.

Proteine, die bei der Herstellung von Makrokolloiden geeignet sind, schließen solche vielfältigen und unterschiedlichen Quellen wie pflanzliche Molke von Ölsaaten, Milchabsonderungen von Säugetieren, Blutserum und Vogeleier ein. Vorzugsweise bezieht sich das vorliegende Verfahren auf kugelförmige Proteine, wenn sich diese in ihrem ursprünglichen Zustand befinden. Aus der Sicht der herkömmlichen Proteinklassifikation schließen die brauchbaren Proteine die ein, die in wäßrigen Lösungsmittelsystemen löslich sind, und sie werden aus den einfachen, durch Kopplung gebildeten und abgeleiteten Proteinen ausgewählt. Zu den geeigneten einfachen Proteinen gehören Albumine, Globuline und Gluteline. Zu den geeigneten durch Kopplung gebildeten Proteinen gehören Nukleoproteine; Glykoproteine und Mucoproteine (auch gemeinsam als Glukoproteine bezeichnet); Phosphoproteine (manchmal auch als einfache Proteine klassifiziert); Chromoproteine; Lecithoproteine und Lipoproteine. Geeignet sind auch wärmekoagulierbare abgeleitete Proteine.

Nicht geeignet sind solche einfachen Proteine wie die Albuminoide (auch bekannt als Skleroproteine), beispielsweise Elastine, Keratine, Kollagene und Fibroine, die alle in ihrem ursprünglichen Zustand nicht löslich sind. Protamine und Histone sind nicht wärmekoagulierbar und sind daher als Rohstoffe für die Wärmedenaturierungsbehandlung ungeeignet.

Geeignet sind durch Kopplung gebildete Proteine, die sowohl löslich als auch wärmeagulierbar sind. Ebenso sind auch - abgeleitete Proteine (d. h., die Produkte von verschiedenen proteoklastischen oder Denaturierungsprozessen), die ungeachtet ihrer Ableitung sowohl löslich als auch wärmeagulierbar bleiben, als Rohstoffe geeignet, natürlich vorausgesetzt, daß sie nicht auf Grund ihrer Ableitung ab initio unvereinbar mit der Manifestation der gewünschten, organoleptischen Eigenschaften im Endprodukt des vorliegenden Verfahrens sind. Im allgemeinen fehlen aber vielen Proteinen, Metaproteinen (auch bekannt als Infraproteine), koagulierten Proteinen, Proteosen, Peptonen und Peptiden (auch bekannt als Polypeptide) eine oder beide dieser als Voraussetzung verlangten Eigenschaften.

Das bevorzugte Protein zum Einsatz in der vorliegenden Erfindung kann entsprechend den Erwägungen der Verfügbarkeit, Kosten und des mit dem Protein verbundenen Geschmacks sowie der Art von Verunreinigungen in der und anderen Komponenten der Proteinquelle variiert werden. Zu den bevorzugten Proteinen gehören kugelförmige Proteine wie Rinderserumalbumin, Eialbumen und Sojaprotein, wobei Milchmolke und Eialbumenproteine besonders bevorzugt werden. Proteinquellen, die der Behandlung unterzogen werden, enthalten oft verschiedene Verunreinigungen. Es ist daher wünschenswert, daß dann, wenn für die Erfindung geeignete Proteine natürlicherweise mit unlöslichen Komponenten verbunden sind, diese Komponenten unter der Grenze von 3,0 µm liegen oder vor der Bearbeitung entfernt werden können oder im Verlauf der Bearbeitung kleiner als die genannte Grenze gemacht werden können.

Sobald eine bestimmte Proteinquelle ausgewählt wird, wird die Proteinlösung über eine verhältnismäßig kurze Zeit unter relativ spezifischen Bedingungen von Temperatur, Scherung und pH-Wert behandelt. Abhängig vom Protein, unterstützt das Vorhandensein von spezifizierten Mengen an Polyhydroxyverbindungen (z. B. Zucker), Zusammenballungsblockierungsmitteln und anderen wahlweisen Bestandteilen die Optimierung des Ertrages an den gewünschten Erzeugnissen. Die Makrokolloide werden nach einem gesteuerten Wärmedenaturierungsverfahren hergestellt, während dessen hohe Scherung angewendet wird, um die Bildung signifikanter Mengen von Proteinzusammenballungen mit großer Teilchengröße zu verhindern. Das Denaturierungsverfahren wird vorzugsweise bei einem pH-Wert unter dem Mittelpunkt der isoelektrischen Kurve des ausgewählten Proteins und vorzugsweise bei einem pH-Wert durchgeführt, der etwa um eine pH-Wert-Einheit unter dem Mittelpunkt der isoelektrischen Kurve liegt. Das Verfahren kann bei niedrigeren pH-Werten durchgeführt werden, wobei die Forderung besteht, daß der Bearbeitungs-pH-Wert nicht so niedrig ist, daß es zu einem Säureabbau des Proteins kommt, und die Begrenzung festgelegt ist, daß der pH-Wert im allgemeinen nicht kleiner als etwa 3 sein sollte. Wie unten beschrieben wird, kann auch mit pH-Werten gearbeitet werden, die größer als der Mittelpunkt auf der isoelektrischen Kurve sind, wenn während der Denaturierung auch ein kernbildendes Mittel vorhanden ist.

Die genauen Temperaturen und Scherbedingungen, die bei der Makrokolloidherstellung angewendet werden, werden routinemäßig ausgewählt und reichen von der Zeit, die zur Bildung von denaturierten, proteinhaltigen makrokolloidalen Teilchen, die einen größeren Durchmesser als etwa 0,1 µm haben, ausreicht, während gleichzeitig die Bildung erheblicher Mengen von verschmolzenen, proteinhaltigen Partikulataggregaten von mehr als 2 µm vermieden wird. Bevorzugte Scherbedingungen für die Bearbeitung einer gegebenen Proteinlösung werden am besten unter Anwendung der „Übergrößen“-Teilchenprüfung bestimmt.

Die Teilchengrößenprüfung steht ein Maß der organoleptischen Qualität der Erzeugnisse der vorliegenden Erfindung dar. Eines der einfachsten und schnellsten Verfahren, das Fachleuten zur Verfügung steht, ist die Herstellung eines optischen Präparats, das geschieht analog zur Herstellung von klinischen Blutabstrichen. Bei Anwendung dieser Methode wird zuerst eine angemessene Verdünnung des dispergierten Makrokolloids hergestellt und auf einen pH-Wert abgestimmt, der zwischen 6,5 und 7 liegt. Dann wird durch schnelles magnetisches Rühren, Ultraschallbehandlung oder Homogenisierung die vollständige Dispersion schwacher Ansammlungen vorgenommen, die zwischen den einzelnen Makrokolloidteilchen vorhanden sein können. Dann wird eine kleine Menge (z. B. etwa 8 µl) der verdünnten, neutralisierten Dispersion auf einen gläsernen Mikroskopobjektträger der Art aufgebracht, wie sie oft bei biologischen Untersuchungen angewendet werden, und man läßt das Ganze trocknen. Die Probe wird mit der bekannten Vergrößerung nach den bekannten Methoden unter Anwendung eines „ausgerichteten“ Okulars betrachtet. Dann werden die dispergierten makrokolloidalen Teilchen der Probe visuell mit dem Netz auf dem Okular verglichen, um eine gute Schätzung des statistischen Auftretens von Übergrößen oder zusammengeballten Teilchen innerhalb der Population als Ganzem vornehmen zu können.

Ein alternatives Verfahren zur Analyse der Verteilung der Teilchengröße sieht die Anwendung eines Bildanalysecomputers, beispielsweise eines QUANTIMET 720, wie er am Cambridge Institute, Großbritannien, vorhanden ist, vor.

Eine andere Methode sieht die Anwendung des Teilchengrößenanalysegerätes MICROTRAC vor. Die allgemeinen Gesichtspunkte dieser Methode werden in einem Artikel mit dem Titel „Particle Size Analysis and Characterization Using Laser Light Scattering Application (Analyse und Charakterisierung der Teilchengröße unter Nutzung lichtstreuender Laseranwendungen)“ von J. W. Stitley u. a. in *Food Product Development*, Dezember 1976, beschrieben.

Wie Fachleuten angesichts der vorliegenden Offenlegungsschrift offenkundig ist, können auch Sedimentations- oder Absetzmethode zur Bestimmung der Teilchengrößen angewendet werden. Man darf jedoch nicht außer acht lassen, daß gravimetrische Methoden die schützenden Kolloidwirkungen beispielsweise der Bearbeitungshilfen berücksichtigen müssen, die während der oben beschriebenen Wärmedenaturierungsbehandlung eingesetzt wurden. Ein Beispiel für eine gravimetrische Bestimmung des Prozentsatzes der Proteinzusammenballungen in „Übergröße“ wird nachstehend zusammengefaßt:

1. Eine fünfprozentige Dispersion des Makrokolloids der vorliegenden Erfindung wird hergestellt und auf einen pH-Wert zwischen 6,5 und 7 neutralisiert;
2. Ein hoher Fruktosegetreidesirup mit einer Schwere von 1,351, einem pH-Wert von 3,3, einem Stickstoffgesamtgehalt von 0,006% und einer Feststoffkonzentration von etwa 71% wird in einem Grundverhältnis von 1 zu 4 der neutralisierten 5%igen Makrokolloiddispersion zugesetzt;
3. Anschließend wird das Gemisch homogenisiert, um lose Ansammlungen zwischen den Makrokolloidteilchen zu dispergieren;
4. Danach wird das Gemisch mit 478 g bei etwa 15°C 20 Minuten lang zentrifugiert. Die Proteinzusammenballungen mit Übergröße, d. h., Teilchen mit einem Durchmesser von wesentlich mehr als 2 µm, können Prozentsatz des Gewichts des Proteins ausgedrückt werden, das im zentrifugierten Pellet enthalten ist, dividiert durch das Gewicht des Proteins in der makrokolloidalen Dispersion vor dem Zentrifugieren.

Diese Versuche können sowohl bei den makrokolloidalen Dispersionen als auch bei den Proteinmaterialien, die als Rohstoffe bei der Herstellung dieser Makrokolloide eingesetzt werden, angewendet werden. Wie Fachleute leicht erkennen werden, sind Teilchengrößenanalysegeräte auf der Grundlage der Kapazität, beispielsweise die bekannten Coulter-Counter-Analysegeräte, für die vorliegende Anwendung nicht geeignet, wenn man die Ladung der makrokolloidalen Teilchen bei bestimmten pH-Werten berücksichtigt, es sei denn, dieses Makrokolloid wird mit einer Salzlösung (NaCl) von ausreichender Konzentration verdünnt, so daß die Salzionen die natürliche Ladung an den makrokolloidalen Teilchen überwinden oder „überschwemmen“.

Nach den bevorzugten Herstellungsbedingungen der makrokolloidalen Präparate aber wird die wäßrige Proteinlösung über eine sehr kurze Zeit hohen Temperaturen bei einer Scherung von 7500 bis 10000 s⁻¹ oder mehr unterzogen. So wurde beispielsweise festgestellt, daß ein Waring-Mischer-Antrieb, der mit einem miniaturisierten „Henschel“-Mixer (z. B. 1 l Kapazität) ausgestattet war, eine Bearbeitungsgeschwindigkeit von 5000 U/min und damit eine ausreichende Scherung ergibt.

Die bevorzugten Bearbeitungstemperaturen liegen zwischen etwa 80°C und etwa 120°C, wobei die Bearbeitungszeiten zwischen etwa 3 s und etwa 15 min oder länger liegen, wobei wiederum Zeiten zwischen etwa 10 s und etwa 2 min bevorzugt werden. Bei niedrigeren Temperaturen sind die Bearbeitungszeiten länger, wobei die Behandlung bei 80°C 15 min verlangt, während die Bearbeitungszeiten bei Temperaturen zwischen 90°C und 95°C bei etwa 5 min liegen. Im Gegensatz dazu kann die Bearbeitungszeit bei 120°C nur etwa 3 s betragen. Hohe Bearbeitungstemperaturen werden ergänzt durch erhöhte Raten der Wärmeübertragung. Wenn es die Art der Bearbeitungsanlage zuläßt, wird daher die Bearbeitung bei hohen Wärmeübertragungsraten/hohen Denaturierungstemperaturen über sehr kurze Zeitspannen bevorzugt. Es sollte jedoch beachtet werden, daß bei Temperaturen über 120°C und den entsprechend verkürzten Produktverweilzeiten das resultierende makrokolloidale Erzeugnis „dünner“ ist und weniger wünschenswert sein kann.

Verfahren für die Herstellung der Makrokolloide verwenden eine wäßrige Proteinlösung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie eine Proteinkonzentration von etwa 10% bis 20% hat, wobei Proteinkonzentrationen zwischen etwa 15% und 18% bevorzugt werden. Bei Proteinkonzentrationen unter 10% besteht die Tendenz, daß sich eine sträniige Masse bildet. Die sträniige Masse bleibt in einer stabilen Dispersion und hat ungünstige organoleptische Qualitäten. Lösungen mit einer Proteinkonzentration über 20% neigen dazu, extrem zähflüssig zu werden, wodurch die Zuführung der erforderlichen Scherraten an die Proteinlösung unpraktisch wird.

Die wäßrigen Proteinlösungen können außerdem bis zu 100 Gewichtsteile (des Proteins) oder mehr einer Polyhydroxyverbindung, vorzugsweise eines Mono- oder Disaccharids enthalten. Diese Verbindungen können „natürlicherweise“ in den Proteinausgangsstoffen (z. B. Laktose, die in süßen Milchmolkeproteinkonzentraten vorhanden ist) vorhanden sein oder den Lösungen vor der Denaturierungsbearbeitung zugesetzt werden. Zu den bevorzugten Polyhydroxyverbindungen gehören reduzierende Zucker wie Laktose, Glukose, Fruktose und Maltose, wobei Laktose besonders bevorzugt wird. Zu den geeigneten nichtreduzierenden Zuckern gehören Sukrose und Laktikol.

Es wird angenommen, daß das hohe Maß an Scherung, daß bei der vorbereiteten Bearbeitung angewendet wird, die Bildung von großen denaturierten Proteinzusammenballungen während der Denaturierung verhindert. Wahlweise können den wäßrigen Lösungen Zusammenballungsblockiermittel zugesetzt werden, um die Herstellung der gewünschten Erzeugnisse zu erleichtern. Das Zusammenballungsblockierungsmittel wird so ausgewählt oder in der Konzentration so abgestimmt, daß es seinerseits nicht den pH-Wert des Gemischs nicht in einer Weise ändert, daß dieser außerhalb der optimalen Bearbeitungsspezifikationen liegt. Zu den geeigneten Zusammenballungsblockierungsmitteln gehören hydrierte anionische Stoffe wie Xanthangummi (normalerweise in einer Menge von 0,1 bis 1,0% des Gewichts des Proteinkonzentrats einbezogen), Datemester (0,5% bis 2,0% des Gewichts des Proteinkonzentrats, ungeachtet der Tatsache, daß Datemester zu einem Beigeschmack im Enderzeugnis führen) und Lecithin (1% bis 10% des Gewichts des Proteinkonzentrats). Andere geeignete Zusammenballungsblockierungsmittel sind Carrageenan, Alginat und Kalziumsteoyllaktylat.

Maltodextrine, hergestellt durch enzymatische oder Säurehydrolyse von Stärke, stellen einen anderen chemischen Stoff zur Blockierung der Zusammenballungen bei der Ausführung der Erfindung dar. Die bevorzugte Konzentration beträgt 10% bis 50% des Gewichts des Proteinkonzentrats. Es wird angenommen, daß diese Stoffe einen proteinsparenden Effekt haben, was auch für hohen Fruktosesirup gilt, obwohl letzterer in dieser Hinsicht nicht ganz so effektiv wie der erstgenannte ist. Man wird feststellen, daß diese Blockierungsmittel Kohlehydrate und folglich Kalorienquellen sind, ein Faktor, der gegen ihre Auswahl bei der Verwendung in Anwendungen wie Nahrungsmitteln mit reduziertem Kalorienwert sprechen kann.

Pflanzengummipektin ist ein weiteres geeignetes Zusammenballungsblockierungsmittel für den Einsatz in der vorliegenden Erfindung. Zitruspektin wird bei Erzeugnissen mit Fruchtgeschmack bevorzugt, während Enderzeugnisse mit „reinem“ Geschmack, wie die Analoge von Vanillespeiseeis, vorteilhaft Pektin verwenden sollten, daß von anderen als Zitrusquellen abgeleitet wurde, z. B. Apfelpektin. Außerdem sollte in Enderzeugnissen oder Sahneersatzbestandteilen, die Kalzium enthalten (Milchprodukte), das als Zusammenballungsblockierungsmittel verwendete Pektin nicht bei Vorhandensein von Kalzium gelieren. Hydriertes Lecithin und hydrierter Xanthangummi stehen als Beispiele für die unterschiedlichen Wirkungen von verschiedenen Blockierungsmitteln. Beide bringen in das Mundgefühl des Enderzeugnisses Gleitfähigkeit ein. Lecithin aber, das ein etwa weniger wirksames Blockierungsmittel ist, erzeugt eine etwas größere Durchschnittsgröße der Makrokolloidteilchen. Die Makrokolloidteilchen dagegen, die mit Xanthanblockierungsmittel produziert wurden, sind kleinere und glattere Teilchen. Beide haben eine Weißwirkung auf das Enderzeugnis dahingehend, daß sie dazu beizutragen scheinen, daß ein einheitlicher dispergiertes System entsteht, wodurch die lichtstreuende Wirkung erhöht wird, die als Weiße wahrgenommen wird. Festgestellt wurde auch, daß Kombinationen von Zusammenballungsblockierungsmitteln nützliche Eigenschaften haben. Man zieht es vor, bei der Zubereitung des hier beschriebenen Eiweiß-/Kaseinmizellensahneersatzbestandteils eine Kombination aus Pektin und Lecithin einzusetzen.

Andere wahlweise Bestandteile wie Salze und Komponenten des Enderzeugnisses, einschließlich geeigneter Geschmacksstoffe, Farben und Stabilisatoren, können im allgemeinen vorhanden sein oder der Lösung ohne schädliche Wirkung zugesetzt werden. In vielen Fällen (d. h., wenn es die Art des Zusatzes und dessen Einfluß auf die Proteinlösung erlaubt) kann es besonders günstig sein, diese Enderzeugniskomponenten in die Proteinlösung einzubeziehen, um die Notwendigkeit von anschließenden, zusätzlichen Pasteurisierungsschritten nach der Bearbeitung zu vermeiden.

Proteinausgangsstoffe können wahlweise behandelt werden, um Cholesterol, Fett und andere Verunreinigungen zu entfernen, die einen Beigeschmack in das makrokolloidale Erzeugnis bringen können. Ein solches Verfahren besteht in einem Extraktionsschritt, bei dem das Proteinmaterial mit einem Lösungsmittel von Nahrungsmittelqualität in Kontakt gebracht wird, das vorzugsweise Ethanol ist, und bei Vorhandensein einer geeigneten Säure von Nahrungsmittelqualität. Dann wird das Proteinmaterial mehreren Wasch- und Filterschritten unterzogen, was das extrahierte Proteinerzeugnis ergibt.

Zu den geeigneten Lösungsmitteln gehören niedere Alkanole, Hexan oder ähnliche, wobei Ethanol besonders bevorzugt wird. Geeignete Säure von Nahrungsmittelqualität sind u. a. Mineralsäuren wie Phosphorsäure und organische Säuren von Nahrungsmittelqualität wie Essig-, Zitronen-, Milch- und Apfelsäure, wobei Zitronensäure besonders bevorzugt wird.

Das Extraktionsverfahren ist besonders geeignet bei der Entfernung von Cholesterol und Fett aus solchen Proteinquellen wie Molkeproteinkonzentrat. Bei bevorzugten Extraktionsverfahren, die eine optimale Ausschaltung von Fett und Cholesterol ergeben, wird das Molkeproteinkonzentrat sechs Stunden lang bei 52°C mit einem Gemisch aus 90–97 % Alkohol (vorzugsweise etwa 90 % Ethanol) und 3–10 % Wasser (vorzugsweise etwa 9 %) und etwa 0,01–0,20 % Säure (vorzugsweise etwa 0,084 % Zitronensäure) extrahiert. Bei alternativen Methoden, die äußerst wünschenswerte Geschmacks- und Bearbeitungseigenschaften ergeben, wird das Molkeproteinkonzentrat vier Stunden lang bei 40°C mit einem Gemisch aus Ethanol, Wasser und Zitronensäure extrahiert, wobei die jeweiligen Konzentrationen 94,95 %, 5,0 % und 0,05 % betragen. Nach diesen Verfahren enthält Molkeproteinkonzentrat, das vor der Extraktion bis zu 4,0 % Fett und 0,15 % Cholesterol enthielt, danach weniger als 2 % Fett und weniger als 0,02 % Cholesterol.

Nachdem der Wärmedenaturierungsprozeß abgeschlossen ist, kann das Erzeugnis wahlweise einer Homogenisierungsbehandlung unterzogen werden. Eine solche Behandlung ist dann wünschenswert, wenn die Produkte verdünnt (d. h., eine geringere Proteinkonzentration haben) und/oder neutralisiert sind, beispielsweise Mittel zum Weißen des Kaffees. Diese Behandlung bewirkt die Unterbrechung der relativ losen, zwischen den Teilchen bestehenden Verbindungen, die sich gelegentlich während der Bearbeitung bilden. Diese Makrokolloide sind zwar nicht zusammengeballt (d. h., sind nicht zu Teilchen mit einem wesentlich größeren Durchmesser als 2 µm verschmolzen), werden aber, wenn sie einander zugeordnet oder miteinander verbunden sind (d. h., in der Regel als Dubletten oder Tripletten), organoleptisch als einzelne Verbundteilchen wahrgenommen, die auf der Grundlage des jeweiligen Mundgefühls nicht von Zusammenballungen unterschieden werden können. Die Homogenisierungsbehandlung trennt diese Teilchenverbindungen in einzelne makrokolloidale Teilchen mit den wünschenswerten Eigenschaften des Mundgefühls. Die Homogenisierungsbehandlung von verdünnten Erzeugnissen mit niedriger Makrokolloidkonzentration (z. B. Kaffeeweißmacher) wird vorzugsweise bei einem pH-Wert von 6 bis 7 durchgeführt. Bei diesen pH-Werten trägt die Verteilung der elektrischen Ladungen an den Oberflächen der Makrokolloide dazu bei, eine gleichmäßige Dispersion der Makrokolloide im wäßrigen Medium aufrechtzuerhalten. Zwar kann zu diesem Zweck jede auf diesem Gebiet bekannte Homogenisierungsbehandlung angewendet werden, es muß aber sorgfältig darauf geachtet werden, daß die makrokolloidalen Teilchen nicht so hohen Temperaturen ausgesetzt werden, die ein Zusammenballen zu größeren Teilchen bewirken könnten.

Die Prüfung der Teilchengröße erweist sich als Maß für die organoleptische Qualität der Erzeugnisse nach der vorliegenden Erfindung. Eine der einfachsten und schnellsten Methoden für die Herstellung eines optischen Präparats auf die gleiche Weise wie die Herstellung eines klinischen Blutabstrichs. Bei Anwendung dieser Methode werden 10 g einer pastenartigen Nahrungsmittelprobe in einen Waring-Mischer abgewogen und 190 g destilliertes Wasser zugesetzt, um eine 5%ige Lösung herzustellen. Die Lösung wird dann mit hoher Geschwindigkeit 2 min lang gemischt, anschließend wird der pH-Wert auf 6,75–7,0 abgestimmt. Die Probe wird dann eine Minute lang unter Anwendung eines Sondensonikators (Braunsonic Modell 2000, Burlingame, CA) während einer Schallbehandlung einem magnetischen Rührvorgang mit hoher Drehzahl unterzogen. Durch dieses Verfahren werden allschwachen Verbindungen aufgebrochen, die zwischen den einzelnen makrokolloidalen Teilchen vorhanden sein könnten. Anschließend wird die Lösung weiter mit entionisiertem Wasser auf zwischen 0,25 % und 0,50 % in Abhängigkeit von der Teilchenkonzentration verdünnt. Diese Lösung wird dann in ein Ultraschallbad (Branson 2200 Ultrasonic Bath, Shelton, CN) für die Dauer von einer Minute unmittelbar vor der Herstellung des Präparats gegeben.

Nachdem die Probe 10 s von Hand geschüttelt wurde, werden 20 µl davon auf die Mitte eines Mikroskopobjektträgers gegeben, der in eine entsprechende Corning-Schleuder eingesetzt wird. Der Objektträger wird sofort nach Aufbringen der Probe auf den Objektträger geschleudert. Sobald der Objektträger trocken ist, was in der Regel innerhalb von 30 s der Fall ist, kann er mikroskopisch untersucht werden.

Die Probe wird mit einem Zeiss-Axiomat-Mikroskop untersucht, das mit einer Halogenlichtquelle (Zeiss, Thornwood, NY) und einer Dage-MTI-Videokamera (Michigan City, IN) und Kamerasteuerung ausgestattet ist, wobei ein Objektiv mit 50facher Vergrößerung und eine Gesamtvergrößerung zwischen 1 000 und 1 600 angewendet werden. Das System kann nur eine quantitative Analyse an Teilchen mit einem Durchmesser von mehr als etwa 0,25 µm ausführen. Aus diesem Grunde beziehen sich hier alle statistischen Maße der Teilchengröße, wenn nichts anderes angegeben wird, auf Teilchen mit Hauptabmessungen von mehr als 0,25 µm. Trotzdem kann der Betrachter Teilchen zwischen etwa 0,10 µm und etwa 0,25 µm sehen, und ihr Vorhandensein wird routinemäßig notiert. Es werden zahlreiche Felder (15 bis 25) abgetastet, um subjektiv die Gesamtgröße und Formhomogenität/-heterogenität der Probe zu beurteilen. Nach der qualitativen Beurteilung der Probe wird ein Feld ausgewählt, das für die gesamte Probe repräsentiert zu sein scheint. Dieses Bild wird dann auf einen Schwarzweißfernseher empfangen mit hoher Auflösung (Lenco, Jackson, MO) zur quantitativen Analyse projiziert.

Das Bild auf dem Fernsehmonitor wird zuerst digitalisiert und dann vom Fernsehmonitor auf den Computer-Monitor transferiert. Während des Digitalisierungs-/Übertragungsschritts wird das Bild leicht verkleinert, was die Nebenwirkung hat, daß einige der Teilchen, die auf dem ursprünglichen Bild getrennt waren, miteinander verschmelzen und folglich nicht repräsentativ für die echten Teilchen sind. Diese scheinbar verschmolzenen Teilchen werden dann durch Vergleich des alten (Fernsehmonitor-) Bildes mit dem neuen (Computer-Monitor) Bild sorgfältig ausgesondert.

Im typischen Fall werden etwa 250 ± 50 Teilchen in einem Feld gemessen. Es werden so viele Felder wie notwendig abgetastet, um 500 Teilchen in die Beurteilung einbeziehen zu können. Anfangs wird die Anzahl der Teilchen im Bild zusammen mit ihrer entsprechenden Länge und Breite bestimmt.

Aus diesen Daten werden zwei zusätzliche Variable, der äquivalente sphärische (E. S.-) Durchmesser und das Volumen, folgendermaßen berechnet:

$$\begin{aligned}\text{E. S.-Durchmesser} &= (B^2 \times L)^{1/3} \\ \text{E. S.-Volumen} &= \frac{4}{3} B^2 L.\end{aligned}$$

Dabei ist B gleich der Breite und L gleich der Länge.

Wenn der E. S.-Durchmesser und das E. S.-Volumen für die gesamte Verteilung der Teilchen im Bild bestimmt sind, werden anzahlgewichtete (D_n) und volumengewichtete (D_v) mittlere E. S.-Durchmesser berechnet. D_n ist der über der Anzahl gebildete durchschnittliche Teilchengrößendurchmesser und wird berechnet durch Summieren des Durchmessers aller Teilchen in der Verteilung und Division durch die Gesamtzahl der Teilchen. Dagegen bewertet D_v (volumengewichteter mittlerer Durchmesser) jedes Teilchen im Verhältnis zu seinem Volumen und stellt damit einen Hinweis darauf dar, wo der mittlere Durchmesser auf der Grundlage des Volumens oder, impliziert, der Masse liegt. Der maximale Durchmesser (D_{max}) ist einfach der Durchmesser des größten im mikroskopischen Feld vorhandenen Teilchens.

Diese Daten können in Form eines Histogramms mit dem E. S.-Durchmesser auf der Abszisse als Funktion der Anzahl der Teilchen sowie des Volumens der Teilchen dargestellt werden. Aus diesen Daten kann auch der Prozentsatz des Teilchenvolumens mit mehr als 2 µm sowie der maximale Durchmesser der Teilchen direkt bestimmt werden.

Nach einem anderen Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden sphäroidale Teilchen, wie sie vorstehend beschrieben wurden, durch Koagulieren oder Denaturieren von leicht koagulierbarem Protein (vorzugsweise einem Protein, das bei einer Temperatur von 85°C oder darunter koaguliert), wie Eiweißprotein (EWP), Rinderserumalbumin (BSA) und entfetteten Molkeprotein, bei Vorhandensein eines kernbildenden Mittels hergestellt, wodurch das koagulierbare Protein um das kernbildende Mittel koaguliert und dieses einhüllt, was zu sphäroidalen Teilchen mit einer Kern-Hüllen-Konfiguration führt, bei denen der Kern das kernbildende Mittel ist und die Hülle ist das denaturierte koagulierbare Protein. Der Kern oder das koagulierbare Mittel können weniger als etwa 90% des Volumens des resultierenden sphäroidalen Teilchens ausmachen und nehmen in der Regel weniger als etwa 50% des Volumens des Teilchens ein. Der Rest des Teilchens wird aus dem denaturierten Protein, z. B. denaturiertem Eiweißprotein, gebildet.

Es wurde festgestellt, daß die Teilchenbildung bei einem annähernd neutralen pH-Wert durchgeführt werden kann, d. h., über dem Mittelpunkt der isoelektrischen Kurve des Proteins, wenn das Protein bei Vorhandensein eines kernbildenden Mittels denaturiert wird. Die koagulierbaren Proteine, die zu makrokolloidalen Teilchen denaturieren, sind die Proteine, die leicht koagulierbar sind, d. h., Eiweißprotein und Rinderserum. Süßes Molkeproteinkonzentrat bildet keine Kern-Hüllen-Konfiguration mit einem kernbildenden Mittel (Kaseinmizelle), da das Molkeprotein eine höhere Koagulationstemperatur hat.

Das kernbildende Mittel (NA) kann jede organische oder anorganische, mikropartikulierte Substanz mit einer geringeren Größe als die gewünschte Größe der proteinhaltigen, makrokolloidalen Teilchen des Enderzeugnisses, die als Fett-/Sahneersatz eingesetzt werden sollen, sein. In der Regel hat auch das kernbildende Mittel Kugelform, obwohl diese Form nicht von kritischer Bedeutung ist, insbesondere dann nicht, wenn das kernbildende Mittel weniger als etwa 25% des Volumens der makrokolloidalen Fett-/Sahneersatzteilchen des Enderzeugnisses betragen soll. Das kernbildende Mittel dient als Samen, um die Bildung der Eiweißproteinteilchen um das kernbildende Mittel zu fördern.

Zu den geeigneten kernbildenden Mitteln gehören Kaseinmizellen, mikrokristalline Zellulose, Siliziumdioxid, reduziertes Eisen, Zein und wasserunlösliche Proteine. Das kernbildende Mittel ist eine kolloidale Form, beispielsweise kolloidales Eisen, kolloidales Zein, kolloidale Proteine und kolloidales, Rauch behandeltes Siliziumdioxid. Verwendet werden können auch Mischungen von verschiedenen kernbildenden Mitteln.

Ein bevorzugtes kernbildendes Mittel ist mizelluläres Kasein.

Eiweißprotein ist ein bevorzugtes koagulierbares Protein für die Herstellung eines Teilchens in Kern-Hüllen-Konfiguration.

Eiweißprotein-Kernbildungsmittel-Teilchen („EWP/NA“-Teilchen) nach der Erfindung werden durch Bearbeitung des Eiweißproteins bei Vorhandensein des kernbildenden Mittels bei erhöhten Temperaturen und unter Scherbedingungen, wie sie hier beschrieben werden, hergestellt, um makrokolloidale, proteinhaltige Teilchen zu bilden, die für die Verwendung als Fett-/Sahneersatz geeignet sind. Obwohl der Mittelpunkt der isoelektrischen Kurve von Eiweißprotein bei 4,5 bis 5,5 als pH-Wert liegt, kann der pH-Wert im Denaturierungsmedium über den Mittelpunkt in der isoelektrischen Kurve auf Werte zwischen etwa 6 und 7 und vorzugsweise zwischen etwa 6,2 und 6,6 erhöht werden. Der Proteingehalt des Gemischs, das der Bearbeitung unterzogen wird, liegt im allgemeinen zwischen etwa 5 und etwa 20%. Polyhydriche Verbindungen (Laktose) und Zusammenballungsblockierungsmittel werden wahlweise auch eingesetzt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden sphäroidische Proteinteilchen aus einer Kombination von Eiweißprotein und einer Quelle von im wesentlichen nicht-zusammengeballten oder natürlichen Kaseinmizellen als kernbildendem Mittel hergestellt. Diese Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Teilchen („EWP/CM“-Teilchen) werden durch Erhitzen eines Gemischs aus Eiweißprotein und einer Quelle für Kaseinmizellen unter Scherbedingungen, wie sie oben beschrieben wurden, hergestellt. Im Gegensatz zu dem Fall, daß Makrokolloidteilchen aus Eiweißprotein bei Fehlen eines kernbildenden Mittels hergestellt werden (siehe beispielsweise Beispiel 3, unten), wurde festgestellt, daß die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Teilchen auch bei einem pH-Wert über dem Mittelpunkt der isoelektrischen Kurve des Eiweißproteins hergestellt werden können (siehe Beispiele 6 und 7, unten).

Kaseinmizellen, die gegenwärtig bevorzugten kernbildenden Mittel, sind natürlich vorkommende, sphäroidisch geformte Proteinteilchen, die in Säugetiermilch vorkommen und im allgemeinen einen Durchmesser zwischen 0,1 und 0,4 µm haben. Jede Quelle von Kaseinmizellen ist für die Ausführung der vorliegenden Erfindung annehmbar, bevorzugt aber wird Kuhmilch, weil sie Kaseinmizellen in hoher Konzentration enthält. Besonders bevorzugt werden Magermilch, kondensierte Magermilch und ultrafiltrierter Magermilch, weil sie geringere Fettmengen enthalten, was für Anwendungen als Fett-/Sahneersatz wünschenswert ist.

Der Proteingehalt des Reaktionsgemisches, das den Wärme- und Sicherheitsbedingungen bei der Bildung der Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Teilchen ausgesetzt wird, liegt in der Regel zwischen etwa 15% und etwa 20%, aber der Proteingehalt und das Verhältnis von Eiweißprotein zu Kaseinmizellenprotein sind nicht von kritischer Bedeutung. Das Eiweiß ist in der Regel mit 25% bis etwa 99% am Proteingehalt beteiligt, während die Kaseinmizellenquelle zwischen etwa 1% und etwa 75% der Proteingehaltmenge ausmachen kann, vorzugsweise zwischen etwa 1% und etwa 40%.

Wünschenswert ist es, wenn ein konzentriertes Eiweiß und eine konzentrierte Quelle für Kaseinmizellen eingesetzt werden. Daher sind gefriergetrocknete Eiweiße und ultrafiltrierte Eiweiße bevorzugte Eiweißquellen, während kondensierte Magermilch und ultrafiltrierte Magermilch die bevorzugten Quellen für Kaseinmizellen sind.

Die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen werden vorzugsweise bei Vorhandensein einer polyhydrierten Verbindung und eines Zusammenballungsblockiermittels hergestellt, die beide oben beschrieben wurden. Vorzugsweise stellt eine Kombination von Sukrose und Laktose (beide aus kondensierten Magermilchquellen) die Komponente der polyhydrierten Verbindung dar, während eine Kombination von Lecithin und Pektin die Komponente des Zusammenballungsblockiermittels bildet. Säuren in Nahrungsmittelqualität können eingesetzt werden, um den pH-Wert zu regulieren, und Wasser wird zur Abstimmung der Konzentration der Bestandteile eingesetzt. Werden ultrafiltriertes Eiweiß und kondensierte Magermilch zur Herstellung der Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen eingesetzt, wäre die folgende eine typische Reaktionsmischung: ultrafiltriertes Eiweißprotein 40% bis 60% (was Protein in einer Menge von 8 bis 12% des Gesamtgewichts des Gemischs ergibt), kondensierte Magermilch 10% bis 33% (was Protein in einer Menge von 1 bis 4% des Gesamtgewichts des Gemischs ergibt), Rohr- oder Getreidezucker 0 bis 10%, Pektin pflanzlichen Ursprungs 0 bis 0,5%; Lecithin 0 bis 1,0%; Säure der Nahrungsmittelqualität 0 bis 0,3% (um den pH-Wert auf 6 bis 7 abzustimmen) und Wasser bis zu 100%.

Die Abbildungen 1 und 1A veranschaulichen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens für die Herstellung von Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen zur Schaffung eines Fettersatzbestandteils nach der Erfindung. Die Zeit-, Temperatur-, Druck- und pH-Wertbedingungen für die einzelnen Schritte sind in den Abbildungen 1 und 1A aufgeführt und entsprechen den in einem Kreis eingeschlossenen Buchstaben des Ablaufdiagramms. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden ein Zucker und ein Gummizusammenballungsblockiermittel, beispielsweise Pektin oder Guar, in einem Trockenverschnittgerät 1 der herkömmlichen Bauweise trocken gemischt, um ein Vorgemisch A zu ergeben. Pasteurisiertes, flüssiges Eiweiß wird in einer herkömmlichen Ultrafiltrationsvorrichtung 3 ultrafiltriert, wobei die Filtrationsvorrichtung vorzugsweise eine Polysulfonmembran mit einem Nominalmolekulargewichtsausschluss von etwa 10000 hat, was ein konzentriertes Eiweiß (Vorpräparat B) mit einer Proteingehaltskonzentration von 15% bis 25% ergibt. Lecithin wird in gereinigtem Wasser hydriert (Gegenosmose), wozu ein Mischtank unter Vakuum, 5, verwendet wird, und ergibt die Vormischung C. Eine verdünnte Lösung einer Säure von Nahrungsmittelqualität, beispielsweise Milchsäure oder Zitronensäure, wird mit gereinigtem Wasser hergestellt (Vorgemisch D). Das Vorgemisch A wird in gereinigtem Wasser unter Verwendung eines Direkt- oder Chargenmischers 2 mit hoher Scherwirkung hydriert. Das Vorpräparat B und die kondensierte Magermilch werden der hydrierten Vormischung A in einem hygienischen Chargentank 4 zugesetzt, um die Proteinkonzentration auf den gewünschten Wert zu bringen, d. h., 10% bis 20% Protein insgesamt. Dem Chargentank wird das Vorgemisch D zugesetzt, um den pH-Wert auf den Bereich von 6,0 bis 7,0 und vorzugsweise von 6,2–6,6 zu regulieren.

Dem Chargentank wird das Vorgemisch C zugesetzt, was zu einer vorbereiteten Proteinlösung 11 führt, die für die Wärmebearbeitung unter Scherbedingungen bereit ist, um Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen zu bilden, die als Fett-/Sahnersatznahrungsmittelbestandteil geeignet sind.

Die vorbereitete Proteinlösung 11 wird in einer hygienischen Entgasungsanlage 6 entgast, um den dispergierten und gelösten Sauerstoff auf ein Minimum zu reduzieren. Der Wärme-/Scheervorgang kann in einer einzigen Wärmebearbeitungsanlage mit hoher Scherung ausgeführt werden, vorzugsweise aber wird er in zwei Anlagen ausgeführt, die aus einem Vorerhitzer 7 und einer Wärmebearbeitungsanlage mit hoher Scherung 8 bestehen. Der Vorerhitzer 7 dient dazu, die Temperatur der vorbereiteten Proteinlösung auf 48°C–77°C (120°F–170°F) und vorzugsweise auf 60°C–74°C (140°F–165°F) zu bringen, so daß der Temperaturanstieg in der Wärmebearbeitungsanlage mit hoher Scherung 8 eine für die Pasteurisierung geeignete Austrittstemperatur, d. h., 176°F–186°F (70°C–75,5°C) nach den Richtlinien der US-Food and Drug Administration (FDA), erreicht. Das aus der Wärmebearbeitungsanlage mit hoher Scherung 8 austretende Material wird in einem herkömmlichen Wärmeaustauscher 10 innerhalb weniger Minuten auf eine Temperatur zwischen 35°F und 40°F (1,5°C–4,5°C) gekühlt. Das resultierende makrokolloidale Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchenerzeugnis kann als Fett- oder Sahnersatzbestandteil verwendet werden. Der oben beschriebene Prozeß zur Herstellung von Eiweißprotein-Kaseinmizellenproteinteilchen wird vorzugsweise neben einer Nahrungsmittelbearbeitungsanlage ausgeführt, in welche der Proteinsahnersatz direkt eingespeist werden kann. Soll das resultierende Material dagegen versandt oder zur künftigen Nutzung gelagert werden, wird zwischen der Bearbeitungsanlage 8 und der Kühlvorrichtung 10 ein Aufnahmerohr 9 in den Verfahrensablauf eingefügt, so daß das Erzeugnis über eine Zeitspanne durch das Aufnahmerohr 9 geführt werden kann, welche ausreicht, um die Pasteurisierung des Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Sahnesubstituts zu bewirken. Nach dem Pasteurisieren wird das Produkt gekühlt und bei 35°F–40°F (1,5°C–4,5°C) gelagert.

Wenn der Wärmeaustauscher mit hoher Scherung 8 die Anlage ist, welche in der oben genannten US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127710 beschrieben wurde, dann reicht eine Schaufelumlaufgeschwindigkeit von etwa 3000 bis 10000 U/min und vorzugsweise von etwa 5000 bis 7500 U/min aus, um ein Erzeugnis zu ergeben, das die Konsistenz und das Mundgefühl von schwerer Sahne (Fett) hat.

Aus der Betrachtung der Elektronenmikrographen geht hervor, daß die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen vorwiegend aus Teilchen mit einem Innenkern aus Kaseinmizelle und einer Außenhülle aus denaturiertem Eiweißprotein bestehen. Ein geringfügiger Anteil der Proteinteilchen sind denaturierte Eiweißproteinteilchen und zusammengeballte Kaseinmizellenteilchen. In einigen Fällen ist in dem koagulierten Proteinteilchen mehr als eine Kaseinmizelle enthalten.

Es wird auf die Abb. 2 Bezug genommen. Es wird gezeigt, daß Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen 21 einen Kern aus einem oder mehreren Kaseinmizellenteilchen 23 (die als dunkle Körper in den Teilchen sichtbar sind) und eine Hülle aus denaturiertem Eiweißprotein 25 (die als hellerer Außenabschnitt der Teilchen sichtbar ist) haben. Die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen der Abb. 2 wurden unter Anwendung von im wesentlichen dem gleichen Verfahren hergestellt, wie es unten in Beispiel 7 beschrieben wird. Abb. 3 zeigt Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen 31, die in einem in situ-Verfahren nach den im Beispiel 6 beschriebenen Methoden hergestellt wurden. Es ist beachtenswert, daß in der Abb. 3 die Hülle 35 aus denaturiertem Eiweißprotein im allgemeinen einen geringeren Teil des Gesamtvolumens der Teilchen im Verhältnis zu den Kaseinmizellen 33 als die Eiweißproteinhüllen der Teilchen in der Abb. 2 ausmacht. Die Kern-Hüllen-Konfiguration des Proteinteilchen wird anschaulicher in der Abb. 4 gezeigt, die eine Mikrografie eines Eisdesserts unter Verwendung des Sahnesubstituts aus dem Beispiel 7 ist. Der Kaseinmizellenkern 41 kann in verschiedenen Teilchen leicht gesehen werden, während der hellere, weniger dichte Hüllenabschnitt 43 dieser Teilchen aus denaturiertem Eiweißprotein besteht. Sichtbar sind in der Abb. 4 auch Kaseinmizellen 45, die keine Eiweißproteinhülle haben. Die Abbildungen 2 und 4 können mit der Abb. 5 verglichen werden, einem Elektronenmikrografen eines Speiseeises höchster Güte (etwa 16% Butterfett). In der Abb. 5 stellen die relativ großen, weißen Kreise Fettkügelchen und die kleinen dunklen Körper 53 Kaseinmizellen dar. Die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen bilden ein Makrokolloid, das als Fett-/Sahneersatzbestandteil für Eisdesserts und außerdem in Mousses, Saucen, Tunken, Sahnetortenfüllungen, Glasuren und ähnlichen Nahrungsmitteln, die normalerweise Sahne enthalten, geeignet ist. Das Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Makrokolloid tritt in diesen Nahrungsmittelrezepturen an die Stelle der Sahne, wozu einfach während des Zubereitungsprozesses das Makrokolloid anstelle der Sahne eingesetzt wird. In der Regel wird der Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Sahneersatzbestandteil auf der Grundlage eines Naßverhältnisses von etwa 1:1 anstelle fester Sahne eingesetzt. Das stellt einen Ersatz von etwa 3g Fett/Sahne durch etwa 1g Protein dar, da der Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Sahneersatzbestandteil Wasser, polyhydriche Verbindungen, Zusammenballungsblokkiermittel und andere Bestandteile enthält. Die optimale Menge an Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Sahnesubstitut, die bei einer gegebenen Nahrungsmittelanwendung einzusetzen ist, läßt sich von Fachleuten leicht durch routinemäßige Geschmacksuntersuchungen bestimmen. Die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Proteinteilchen haben im allgemeinen einen Durchmesser von etwa 0,1 bis etwa 3 µm, und sie haben vorzugsweise einen mittleren Durchmesser von etwa 0,5 µm bis etwa 2,5 µm, um das Mundgefühl von Fett/Sahne hervorzurufen. Wünschenswert ist es auch, daß die Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Teilchen in gefrorenen Nahrungsmitteln in Mengen von wenigstens 1×10^8 Teilchen/cm³ des Nahrungsmittelendproduktes und vorzugsweise von 1×10^8 bis 1×10^{12} oder mehr Teilchen/cm³ vorhanden sind.

Ausführungsbeispiele

Die nachfolgenden Beispiele betreffen bevorzugte Methoden und Verfahren für die Herstellung von Makrokolloiden für die Ausführung der vorliegenden Erfindung. Beispiel 1 bezieht sich auf eine bevorzugte Methode für die Herstellung von Makrokolloidmaterial, das aus Molkestoffen extrahiert wurde. Beispiel 2 betrifft die Herstellung von Makrokolloidmaterial aus Rinderserumalbum. Beispiel 3 bezieht sich auf die Herstellung von Makrokolloidmaterial aus Eiweißalbumin, während Beispiel 4 die Verwendung von Sojaprotein zur Herstellung des Makrokolloidmaterials betrifft. Beispiel 5 behandelt die Zubereitung von speiseeisartigen Eisdesserts, bei denen solche makrokolloidalen Erzeugnisse wie die aus den Beispielen 1 bis 4 in die Rezepturen der Vorgemische des Speiseeises anstelle der normalerweise enthaltenen Butterfettkomponente einbezogen werden. Beispiel 6 betrifft speiseeisartige Erzeugnisse, die aus Vorgemischen zubereitet wurden, in die wärmekoagulierbares Protein einbezogen wird und bei denen denaturierte Proteinteilchen in entsprechender Anzahl und innerhalb des gewünschten Größenbereiches in situ während der Pasteurisierungs-/Mischbearbeitung des Vorgemisches gebildet werden. Beispiel 7 behandelt eine bevorzugte Methode zur Herstellung eines Eiweiß-Kaseinmizellen-Sahneersatzbestandteils nach der vorliegenden Erfindung. Beispiel 8 bezieht sich auf ein Eisdessert, das das Sahnesubstitut aus Beispiel 7 in einem speiseeisartigen Erzeugnis. Diese Beispiele sollten nicht als Einschränkung des Rahmens der vorliegenden Erfindung betrachtet werden.

Beispiel 1:

Es wurde ein Extraktionsverfahren für die Entfernung von Fett und Cholesterol aus dem Molkeproteinkonzentrat (WPC-Konzentrat) als Proteinquelle vor der Denaturierungsbearbeitung durchgeführt. Genauer ausgeführt, es wurde ein Reaktionsgefäß mit 181 kg absolutem Ethanol (Pos. No 16468x, 16995x, AAper Alcohol & Chemical Co., Shelbyville, KY) gefüllt. Dann wurden Wasser (8,58 kg) und 10%ige Zitronensäurelösung (954 g, Miles, Elkhart, IN) zugesetzt, und die Lösung wurde etwa zwei Minuten lang gerührt. Dann wurde der pH-Wert der Lösung gemessen, um den Nachweis zu erbringen, daß dieser $5,0 \pm 0,5$ betrug.

Dann wurden in das Reaktionsgefäß 140 Pounds (63,5 kg) Molkeproteinkonzentrat WPC-50 (Posten 6302-2 Fieldgate, Litchfield, MI) gegeben, und das Reaktionsgefäß wurde luftdicht verschlossen. In den Reaktormantel wurde Dampf eingeleitet, und die Temperatur des Reaktionsgefäßes wurde über 4 Stunden bei 40–42°C gehalten. Die Proteinaufschlammung wurde aus dem Reaktionsgefäß entnommen und auf einem Dauerbandfilter gefiltert, wobei die Stärke des Filterkuchens 1 Zoll (25,4 mm) erreichen konnte. Der aufgenommene Filterkuchen wog 116 kg. In das Reaktionsgefäß wurden 127 kg 95%iger Ethanol eingefüllt, und der nasse Filterkuchen wurde dem Reaktionsgefäß zugesetzt, um eine Aufschlammung zu bilden, die 20 min gemischt wurde. Dann wurde die Aufschlammung entnommen, wie oben gefiltert und der aufgefangene Filterkuchen erneut mit 127 kg 95%igem Ethanol in das Reaktionsgefäß gegeben. Die Aufschlammung wurde 20 min gemischt und dann sorgfältig gefiltert, um möglichst viel Flüssigkeit zu entfernen. Der nasse Filterkuchen hatte ein Gewicht von 104,5 kg. Der nasse Filterkuchen wurde dann mit einer einheitlichen Stärke von 1 Zoll (25,4 mm) oder weniger in Schalen gegeben. Dann wurde das Material im Vakuum 12 Stunden bei einer Temperatur von $45^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ getrocknet, wobei man 51,5 kg Molkeproteinkonzentrat bei einer Ausbeute von 80,9% erhielt. Wenn man davon ausgeht, daß etwa 3,5 kg des Materials in der Trocknungsanlage verlorengegangen sind, konnte der Prozentsatz der flüchtigen Bestandteile im ersten nassen Filterkuchen mit 47,4% berechnet werden.

Das resultierende Material hatte eine Proteinkonzentration von 56,91 % und eine Löslichkeit von 93 %, gemessen nach der oben beschriebenen Methode der Löslichkeitsbestimmung. Das Protein wurde dann zur Zubereitung einer Zusammensetzung verwendet, welche Lecithin („Lecigran F“, Riceland, Little Rock, AR), 37%ige Salzsäure (Nahrungsmittelqualität, J. T. Baker, Phillipsburg, NJ), Xanthan („Keltrol T“, Kelco, San Diego, CA) und Wasser enthielt.

Tabelle 1
Molkeproteinzusammensetzung

Bestandteil	%	Gewicht (g)
WPC-50	34,500	690,00
Lecithin	0,932	18,64
Salzsäure	1,590	31,80
Xanthan	0,186	3,72
Wasser	62,792	1 255,00
	100,000	2 000,00

Die Komponenten der in der Tabelle 1 aufgeführten Zusammensetzung wurden einem Mischer mit hoher Scherung und Entgasungsvorrichtung (Kady Mill, Scarborough, ME) in folgender Reihenfolge zugesetzt: Wasser, Salzsäure, Lecithin, Xanthan und Molkeproteinkonzentrat. Das Gemisch wurde entgast, wobei sorgfältig darauf geachtet wurde, die Umwandlung von mechanischer Energie in Wärme auf ein Minimum zu beschränken, bevor sie in die Chargenbearbeitungsanlage der oben genannten US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127 710 (Attorney's Docket Nr. 10057) eingeführt wurde. Dann wurde der Bearbeitungsbehälter mit der Vormischung gefüllt, die einen pH-Wert von 4,15 hatte, luftdicht verschlossen, und es wurde der Temperatur-Recorder eingeschaltet. Der Motor wurde betätigt, und die Drehzahl der Schaufel wurde auf 5080 U/min abgestimmt. Nach wenigen Sekunden wurde ein Wärmemedium mit einer Temperatur von 100°C durch den Mantel des Behälters zirkuliert. Innerhalb von 4,3 min erreichte das Produkt eine Temperatur von 122°C, zu diesem Zeitpunkt wurde das Wärmemedium durch einen Strom kalten Wassers ersetzt, der das Produkt innerhalb von 2 min auf 40°C kühlte. Das im oben beschriebenen Verfahren gewonnene Produkt wurde dann auf seine organoleptischen und physikalischen Eigenschaften untersucht. Das Erzeugnis hatte eine geschmeidige und sahnige Konsistenz, wobei 64 % des Proteins in makrokolloidale Teilchen umgewandelt waren und 0 % der Teilchen die Abmessungen von 3 µm überschritten. Die kugelförmigen Teilchen hatten einen volumenbewerteten mittleren Durchmesser (D_v) von 0,99 µm, einen mittleren Teilchendurchmesser (D_n) von 0,78 µm und einen maximalen Durchmesser (D_{max}) von 1,50 µm.

Beispiel 2

In diesem Beispiel wurde Rinderserumalbumin (BSA) zur Herstellung eines Proteinmakrokolloiderzeugnisses eingesetzt. Rinderserumalbumin, das als „Bovine Albumin, Fraction V“ identifiziert wurde, wurde von der U. S. Biochemical Corp. (Cleveland, OH) bezogen. Das Material war ein lyophilisiertes Pulver mit einem Proteingehalt von 97 % und einer Löslichkeit von 99 % entsprechend der oben beschriebenen Methode der Löslichkeitsbestimmung. Zu den weiteren Bestandteilen der Zusammensetzung gehörten Lecithin („Lecigran F“, Riceland, Little Rock, AR), 37%ige Salzsäure, Nahrungsmittelqualität (J. T. Baker, Phillipsburg, NJ), Xanthan („Keltrol T“, Kelco, San Diego, CA), Laktose (Alpha-Laktosemonohydrat, Sigma St. Louis, MO) und Wasser.

Tabelle 2
Zusammensetzung mit Rinderserumalbumin

Bestandteil	%	Gewicht (g)
Rinderserumalbumin	13,080	121,64
Lecithin	2,100	19,53
Salzsäure	0,770	7,16
Xanthan	0,200	1,86
Laktose	7,560	70,31
Wasser	76,290	709,50
	100,000	930,00

Die oben in der Tabelle 2 aufgeführte Zusammensetzung wurde in einem Mischer mit hoher Scherung und Entgasungsvorrichtung (Kady Mill, Scarborough, ME) hergestellt, wobei der Xanthangummi vorhydriert wurde. In der Reihenfolge Wasser, Salzsäure, Lecithin, Xanthan, Laktose und Rinderserumalbumin wurde der Mischer gefüllt, und das Gemisch wurde entgast, bevor es wie im Beispiel 1 in die Bearbeitungsanlage eingeführt wurde. Der Bearbeitungsbehälter wurde mit der Vormischung gefüllt, die einen pH-Wert von 4,19 hatte, luftdicht verschlossen, und es wurde der Temperatur-Recorder eingestellt. Der Motor wurde betätigt und die Drehzahl der Schaufel auf 5080 U/min abgestimmt. Nach wenigen Sekunden wurde ein Wärmemedium mit einer Temperatur von 80°C durch den Mantel des Behälters zirkuliert.

Innerhalb von 4,8 min erreichte das Produkt eine Temperatur von 126°C, zu diesem Zeitpunkt wurde das Wärmemedium durch einen Strom kalten Wassers ersetzt. Das Produkt wurde innerhalb von 2 Minuten auf 40°C gekühlt. Die Scherrate der Bearbeitungsanlage spiegelt sich in der Differenz von 46°C zwischen der Temperatur des Produktes und der Temperatur des Wärmemediums wider. Diese zusätzliche Wärme wurde von der Umwandlung mechanischer Energie in Wärme mit einer Rate von 380 J/s abgeleitet.

Das in oben beschriebenem Verfahren erhaltene Produkt wurde dann auf seine organoleptischen und physikalischen Eigenschaften untersucht. Das Erzeugnis hatte eine dicke Konsistenz, ähnlich der des Makrokolloidmaterials, das aus dem Molkeproteinkonzentrat hergestellt worden war, und eine sahnige Struktur mit hoher Geschmeidigkeit. Es sind 71 % des Proteins in makrokolloidale Teilchen umgewandelt worden. Die Teilchen waren vorwiegend sphäroidisch, obwohl auch einige stabartige und fasrige Teilchen vorhanden waren. Diese Stäbe und Fasern hatten Abmessungen, welche 3 µm überstiegen und machten in der Zahl etwa 2,25 % der Teilchen aus. Wenn die Stäbe und Fasern aus der Analyse des mikroskopischen Bildes ausgeschlossen wurden, hatten die sphäroidischen Teilchen einen mittleren volumenbewerteten Durchmesser (D_v) von 1,03 µm, einen mittleren Teilchendurchmesser (D_n) und 0,66 µm und einen maximalen Durchmesser (D_{max}) von 1,75 µm.

Beispiel 3

Bei diesem Beispiel wurde Eiweißalbumin zur Herstellung eines Proteinmakrokolloiderzeugnisses verwendet. Es wurde festgestellt, daß eine Kombination aus frischem Eiweiß und sprühgetrocknetem Eiweiß das gewünschte Erzeugnis ergab. Frisches Eiweiß wurde von Hand an dem Tag getrennt, an dem die Vormischung hergestellt wurde. Dazu wurden am Ort frische Eier gekauft. Es wurde festgestellt, daß dieses Eiweiß 98 % lösliches Protein enthielt, die Proteinkonzentration aber weniger als 10 % betrug. Auf Grund der anfänglichen Proteinkonzentration kann die Verarbeitung von ausschließlich frischem Eiweiß zu strähnigen Massen des denaturierten Eiweißergebnisses führen. Sprühgetrocknetes Eiweiß wurde von Henningsen Foods (White Plains, NY) (Typ P-110 Eiweißfeststoffe) bezogen und hatte einen Proteinmindestgehalt von 80 %. Die Proteinlöslichkeit des sprühgetrockneten Eiweißpulvers betrug nur 83 % und die Verarbeitung nur dieses Materials kann zu einer unannehmbar hohen Zahl von übergroßen Teilchen führen. Um die Beschränkungen bei der Verwendung der einzelnen Ausgangsstoffe allein zu vermeiden, wurden das frische und das sprühgetrocknete Eiweiß miteinander kombiniert und ergaben eine geeignete Eialbuminproteinquelle.

Lecithin, Xanthan, Salzsäure und Laktose wurden von den im Beispiel 1 genannten Quellen bezogen und wurden in den unten in der Tabelle 3 aufgeführten Mengen eingesetzt.

Tabelle 3

Zusammensetzung mit Eiweißalbumin

Bestandteil	%	Gewicht (g)
Frisches Eiweiß	70,21	1 168,92
Sprühgetrocknetes Eiweiß	13,44	223,72
Lecithin	2,97	49,54
Xanthan	0,30	4,95
Salzsäure	2,37	39,43
Laktose	10,71	178,35
	100,00	1 664,91

Frisches Eiweiß, Lecithin, Xanthan, Laktose, sprühgetrocknetes Eiweiß und Salzsäure wurden nacheinander und in den in der Tabelle 3 angegebenen Mengen in einen Mischer mit hoher Scherung gegeben, in welchem sie gemischt und entgast wurden. Die resultierende Vormischung hatte einen pH-Wert von 3,6 und wurde wie im Beispiel 1 in die Bearbeitungsanlage eingeführt. Die Bearbeitung wurde bei einer Badtemperatur von 80°C über 4,33 min bei einer Schaufeldrehzahl von 5080 U/min durchgeführt. Die Produkthöchsttemperatur betrug 125°C.

Das bei oben beschriebenem Verfahren gewonnene Erzeugnis war dick und sahnig. Es waren 88,9 % des Proteins in makrokolloidale Teilchen umgewandelt worden, die eine ausgeprägte Tendenz, sich lose zusammenzuballen, aufwiesen. Die Analyse der Teilchengrößen zeigte, daß diese innerhalb des gewünschten Größenbereichs von $D_v = 1,22$ µm und nur 4 % der Teilchen über 2 µm lagen. Im wesentlichen alle Teilchen waren sphäroidisch.

Beispiel 4

Bei diesem Beispiel wurde Sojaprotein zur Herstellung eines Proteinmakrokolloiderzeugnisses verwendet. Sojaprotein wurde von der Ralston Purina (SN 1631-32-1, St. Louis, MO) bezogen und hatte einen Proteingehalt von 61,4 % und eine Löslichkeit von 81 %, bestimmt nach der oben genannten Methode. Lecithin, Xanthan, Salzsäure und Laktose wurden von den im Beispiel 1 genannten Quellen bezogen und wurden in den unten in der Tabelle 4 aufgeführten Mengen eingesetzt.

Tabelle 4
Sojaproteinzusammensetzung

Bestandteil	%	Gewicht (g)
Sojaprotein	22,036	99,16
Lecithin	3,000	13,50
Xanthan	0,100	0,45
Salzsäure	2,196	9,88
Laktose	10,800	48,60
Wasser	61,868	278,41
	100,000	450,00

Die Mischung wurde durch den Zusatz von Wasser, Salzsäure, Lecithin, Xanthan, Laktose und Sojaprotein, nacheinander, in einen Mixer mit hoher Scherkraft hergestellt, wo sie gemischt und entgast wurde. Die resultierende Vormischung hatte einen pH-Wert von 3,74 und wurde in die Bearbeitungsanlage nach Abb. 1 eingeführt. Die Badtemperatur wurde bei 110°C gehalten. Das Erhitzen währte 4,30 min, die Umlaufgeschwindigkeit war auf 5080 U/min eingestellt. Die vom Erzeugnis erreichte Höchsttemperatur betrug 119°C.

Das Erzeugnis entwickelte eine helle, lohfarbene Färbung während des Kochens und war geschmeidig, sahnig und dick bei einem leicht bohnenartigen Geschmack, wie er typisch für Sojaerzeugnisse ist. 71 % des Proteins wurden in makrokolloidale Teilchen umgewandelt. Die Analyse der Teilchengröße zeigte, daß die Teilchen innerhalb des gewünschten Größenbereichs lagen, mit D_v gleich 1,46 µm und D_{max} gleich 2,5 µm. Alle Teilchen waren im wesentlichen sphäroidisch.

Beispiel 5

Ein speiseeisartiges Eisdessert wurde unter Anwendung des folgenden Verfahrens aus einem makrokolloidalen Molkeerzeugnis hergestellt. Einem Extraktionsverfahren nach Beispiel 1 wurden 150 Pounds (etwa 68 kg) Molkeproteinkonzentrat WPC-50 (Fieldgate-Brand, First District Assoc., Litchfield, MN 55355, Posten 6302-2) unterzogen. Man erhielt 117 Pounds (etwa 53,1 kg) extrahiertes Protein. Das extrahierte Molkematerial war zu 97,6% löslich (nach der oben beschriebenen Methode), hatte einen Proteingehalt von 56,7%, einen Fettgehalt von 1,9% und einen Cholesterolgehalt von 53,1 mg/100 g. Das extraktionsbehandelte Molkeproteinkonzentrat wurde dann in einem Mischer gründlich mit Lecithin („Lecigran F“, Riceland, Little Rock, AR), 37%iger Salzsäure von Nahrungsmittelqualität (J. T. Baker, Phillipsburg, NJ), Xanthan („Keltrol T“, Kelco, San Diego, CA) und Wasser in den unten in Tabelle 5 gegebenen Anteilen gemischt und ergab eine Proteinvormischung mit einem pH-Wert von 4,28.

Tabelle 5
Molkeproteinzusammensetzung

Bestandteil	%	Gew. (Pound—0,4535 kg)
Molkeproteinkonzentrat WPC-50	34,500	48,300
Lecithin	0,932	1,305
Salzsäure (37%ig)	1,595	2,233
Xanthan	0,186	0,260
Wasser	62,787	87,902
	100,000	140,000

Die Proteinvormischung wurde entgast und mit einer Rate von etwa 55 Pounds (etwa 24,943 kg) in der Stunde/ einem Paar von Wärmeaustauschern mit Votator-Schabfläche (3 Zoll × 12 Zoll—76,2 mm × 304,8 mm) (Chemetron Corp., Louisville, KY) zugeführt, die mit 980 U/min arbeiteten. Das Produkt wurde in den ersten Wärmetauscher bei etwa 60°C (etwa 15°C) eingeführt und konstant auf eine Temperatur auf etwa 190°C (etwa 87°C) erhitzt, worauf das Erzeugnis durch Rohrleitungen zu einem zweiten Wärmeaustauscher geleitet wurde, um dort auf etwa 70°C (etwa 21°C) abgekühlt zu werden. Die Bearbeitungsanlage arbeitete etwa drei Stunden und zwanzig Minuten, wobei zu unterschiedlichen Zeitpunkten Proben zur Analyse entnommen wurden. Die makrokolloidalen Proben wurden Größen- und anderen Analysen unterzogen, und die Ergebnisse werden unten in der Tabelle 6 gezeigt. Die Viskosität wurde unter Verwendung eines Kegel-Platten-Viskosimeters (Haake, Saddlebrook, N. J.) ermittelt.

Tabelle 6

Pr. Nr.	Zeit	Prod.-Temp. (°F)	Fließrate (L/h)	Visk. (cP)	D _n (μm)	D _v (μm)	D _{max} (μm)	Bemerkungen
1	0:00	182	55	227	0,70	1,06	1,75	
2	0:03							
3	0:11							
4	0:30							
5	0:33	183	55					
6	1:00	184	55	246	0,74	1,05	2,00	
7	1:02							
8	1:10							
9	1:39	187	55	407	0,76	1,22	2,00	
10	1:41							
11	1:49							
12	2:18	190	55	283	0,78	1,14	2,00	
13	2:44	190	86	266	0,85	1,30	2,50	
14	2:47							
15	3:01	199	86	278	0,73	1,16	2,00	schlechte Qualität
16	3:15							
17	3:20	187	55	258	0,79	1,30	2,00	

Das Molkemakrokolloidproteinergänzung, das nach der Probe 7 hergestellt worden war, wurde dann zur Herstellung eines speiseeisartigen Eisdesserts verwendet. Die Zusammensetzung des „Speiseeises“ bestand zu 2000g Molkemakrokolloidergänzung als Ersatz für fette Sahne in einer Rezeptur, die kondensierte Magermilch (30% Feststoffe), Sukrose (Bakers Special), Stabilisator (Fanci Freeze 1065, Celanese Corp., Louisville, KY), Natriumhydroxidlösung und Wasser enthielt. Die Bestandteile der Tabelle 7 wurden in der folgenden Reihenfolge gemischt. Sukrose und der Stabilisator wurden trocken vermengt und einer Mischung aus Wasser (19767,7 g) und kondensierter Magermilch unter Mischen mit hoher Scherung zugesetzt, um eine Komponente zu ergeben, die aus Sukrose/Stabilisator/Milchfeststoffen bestand. Das Molkemakrokolloid wurde mit Wasser (550g) verdünnt und dann unter Mischen mit hoher Scherung mit einem verdünnten Gemisch von Natriumhydroxid und Wasser (110g) zusammengebracht, um eine neutralisierte, makrokolloide „Sahne“ zu bilden. Das abschließende Gemisch wurde dann durch Zusatz der makrokolloiden „Sahne“ zur Sukrose-Stabilisator-Milchfeststoffkomponente erzeugt.

Tabelle 7

Speiseeiszusammensetzung

Bestandteil	%	Gewicht (g)
Sukrose	19,60	2156
Stabilisator	0,40	44
Kondensierte Magermilch	25,86	2844,6
Wasser	17,97	1976,7
Molkemakrokolloid	20,00	2200
Wasser	5,00	550
NaOH-Lösung (10%)	1,17	128,7
Wasser	10,00	1100

Das Gewicht wurde in einer Pasteurisanlage (APV-Plattenwärmeaustauscher, APV, Tonawanda, N. Y.) auf 135°F (etwa 57°C) vorerhitzt, homogenisiert, bei 155°F (etwa 67°C) 30 min lang pasteurisiert, auf 52°F (etwa 11°C) gekühlt und vor dem Einfrieren über Nacht ruhen lassen. Dann wurde das „Speiseeis“-Gemisch mit gefriergetrockneten geschnittenen Erdbeeren und Erdbeeren- und Vanillearoma aromatisiert, um ein Erdbeerspeiseeis herzustellen. Die Bestandteile wurden von Hand in den Mengen gemischt, die in der Tabelle 8 angegeben werden.

Tabelle 8

Rezeptur für Erdbeer-„Speiseeis“

Bestandteil	%	Gewicht (g)
Speiseeismischung	98,23	4400
Erdbeeraroma	0,20	8,8
Vanillearoma	0,10	4,4
Geschnittene, gefriergetrocknete Erdbeeren	1,47	66,0
	100,00	4479,2

Das gekühlte Gemisch wurde dann in einen automatischen Speiseeismischer (Coldelite, N. J.) gegeben und etwa 20 min bearbeitet, worauf das Erzeugnis (bei einer Temperatur von etwa 18°F bis etwa -8°C) entnommen wurde.

Zwei Posten der Erdbeer-„Speiseeis“-Zusammensetzung wurden zubereitet, was insgesamt 2,9 Gallonen (etwa 11 l) fertiges „Erdbeerspeiseeis“ ergab, das durch eine sahnige (nicht eisige) Struktur gekennzeichnet war. Das Erzeugnis wurde mit zwei verschiedenen kommerziellen Speiseeiserzeugnissen in Blindvergleichen durch Gruppen von 60 untrainierten Personen anhand von zwei Erdbeerspeiseeissorten höchster Qualität verglichen, die jeweils 14% bis 16% Butterfett enthielten. Beim Vergleich der Strukturen war der Gesamteindruck der drei Erzeugnisse annähernd vergleichbar, während bei Vergleichen der Sahnigkeit, Geschmeidigkeit und Struktur keine signifikanten Unterschiede bei einem Signifikanzwert von $\alpha = 0,05$ festgestellt wurden, wie aus den Ergebnissen sichtbar wird, die in der Tabelle 9 aufgeführt worden sind.

Tabelle 9
Strukturvergleiche bei Erdbeerspeiseeis

	Probe- erzeugnis (n = 26)	Höchste Güte Nr. 1 (n = 26)	Probe- erzeugnis (n = 27)	Höchste Güte Nr. 2 (n = 26)
Gesamtwirkung (9 = Außerordentlich gut)	6,7	7,7	6,7	7,1
Sahnigkeit (5 = Viel zu sahnig)	3,3	3,0	2,9	3,0
Geschmeidigkeit (5 = Außerordentlich glatt)	3,9	3,9	3,6	3,9
Struktur (5 = Viel zu dicht)	3,2	3,0	2,8	2,8

Drei Speiseeissorten höchster Güte und ein Speiseeis der Standardqualität (Supermarkt-Marke), Vanilleeis, wurden einer vergleichenden Analyse mit einem Vanille-„Speiseeis“ unterzogen, das im wesentlichen nach Beispiel 5 unter Verwendung eines Milchmolkemakrokolloids als vollständigem Ersatz für Milhfett zubereitet worden war. Die Ergebnisse der vergleichenden Analyse werden unten in Tabelle 10 gegeben.

Nährungsanalyse für Eisdesserts
Bezogen auf 100g des Erzeugnisses

Probe	Pro- tein, g	Feuch- tigk., g	Fett, g	Asche g	C-Fa- ser, g	Kohle- hydrat g	Ka- lo- rien
1. Speiseeis höchster Sor- te, Nr. 1	4,1	57,5	17,0	0,8	<0,1	20,6	252
2. Speiseeis höchster Sor- te, Nr. 2	4,6	55,1	15,9	1,0	<0,1	23,4	255
3. Speiseeis höchster Sort- te, Nr. 3	2,8	59,3	15,4	0,7	<0,1	21,8	237
4. Speiseeis Standardsorte	3,0	62,4	9,8	0,8	<0,1	24,0	196
5. Erzeugnis, Beispiel 5	7,1	66,5	0,5	1,2	<0,1	24,7	132

Beispiel 6:

Ein speiseeisartiges Eisdessert mit Schokoladengeschmack nach der Erfindung wurde bei in situ-Bildung der denaturierten Proteinteilchen durch Zusammenbringen einer Vormischung der Bestandteile zubereitet, die in der Tabelle 11 aufgeführt sind.

Tabelle 11

Komponente	Gew.-%	% des Protein- gewichts
A Flüssiges Eiweiß	40,000	4,056
B Kondensierte Magermilch (30,15%ige Lösung)	26,250	2,862
C Zucker	16,000	—
D Wasser	7,940	—
E Fettfreie Trockenmilche	3,700	1,338
F Flüssiges Eidotter	0,900	—
G Zitronensäure (10%ige Lösung)	1,800	—
H Fructose 36 (Getreidesirupfeststoffe)	1,230	—
I Keltose (Alginat)	0,250	—
J Kassiaschotengummi	0,080	—

K	Kakao (Gerkin's Sienna)	0,875	-
L	Kakao (Bersdorp Royal Dutch)	0,875	-
M	Vanille	0,080	-
N	Sahnegeschmack (Naarden)	0,020	-
		<u>100,000</u>	<u>8,256</u>

Es wurde eine Trockenmischung der Komponenten E, H und I und der Zuckerkomponente C hergestellt. Die kondensierte Magermilch B und das Wasser wurden in eine Liquivertor-Mischvorrichtung eingegeben, und die Trockenmischung und die anderen trockenen Bestandteile E, J, K und L wurden unter Mischen zugegeben, um alle Komponenten aufzulösen und zu dispergieren. Anschließend wurde unter ständigem Mischen das Eidotter, F, zugegeben. Nachdem alle Komponenten gut aufgelöst waren, wurde das flüssige Eiweiß A zugegeben und kurz gemischt, anschließend wurde die Zitronensäurelösung in einer ausreichenden Menge zugesetzt, um einen pH-Wert des Gesamtgemischs von 6,2 bis 6,5 zu erreichen. Nach der Überprüfung und der Abstimmung des pH-Wertes im erforderlichen Maße wurde das Rührwerk ausgeschaltet. Die oben hergestellte Vormischung wurde dann unter den Bedingungen einer hohen Temperatur über kurze Zeit (HTST-Bedingungen) unter Rühren und Anwendung starker Scherkräfte nach zwei alternativen Verfahren pasteurisiert. Etwa ein Drittel der Mischung wurde zunächst durch Einführung in einen Wärmeaustauscher mit einer exzentrischen Votator-Schabefläche von 3 Zoll x 12 Zoll (76,2 mm x 304,8 mm), der mit einer Drehzahl von 450 U/min arbeitete, erwärmt. Nachdem eine Temperatur von etwa 140°F (etwa 60°C) erreicht war, wurde die Mischung in einen kontinuierlich arbeitenden Apparat gegeben, wie er in der Abb. 2 der hiermit im Zusammenhang stehenden US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127710, beschrieben wird, dessen Schaufelumlaufzahl auf etwa 5000 Umdrehungen/min eingestellt war. Nachdem eine Temperatur von etwa 180°F (etwa 82°C) erreicht war, wurde das Gemisch durch ein „Aufnahme“-Rohr aus Metall, das isoliert war und einen Außendurchmesser von 1/2 Zoll (12,7 mm) und einen Innendurchmesser von 3/8 Zoll (9,525 mm) hatte, geleitet, in welchem die Temperatur der Mischung bei etwa 176°F (etwa 80°C) gehalten wurde, wobei die mittlere Verweilzeit der das Rohr passierenden Mischung auf etwa 20 s festgelegt wurde. Die Abkühlung des Gemischs nach dem Pasteurisieren wurde durch einen ersten Wärmeaustauscher mit einer exzentrischen Votator-Schabefläche von 3 Zoll x 12 Zoll (76,2 mm x 304,8 mm) erreicht, der mit einer Drehzahl von 1000 U/min arbeitete, um einen Temperaturabfall von 176°F (80°C) auf 80°F (etwa 27°C) zu erreichen, gefolgt von einem Durchgang durch einen Wärmeaustauscher mit einer konzentrischen Votator-Schabefläche von 3 Zoll x 12 Zoll (76,2 mm x 304,8 mm), der mit einer Drehzahl von etwa 300 U/min arbeitete, um einen Temperaturabfall auf etwa 38°F (etwa 3,3°C) zu bewirken. Dann wurden die Aromastoffe, M und N, zugesetzt, und nach einer wahlweisen Ruhephase wurde die aromatisierte Mischung in einem herkömmlichen Speiseeis-Freezer eingefroren. Bevorzugt wird die Nutzung eines Freezers, der mit einem Schlagwerk mit hoher Verdrängung ausgestattet ist und durch eine hohe Gefrierkapazität gekennzeichnet ist. Etwa zwei Drittel der Vormischung wurden einer Bearbeitung mit hoher Scherung unterzogen, wozu nur die Wärmeaustauscher mit Votator-Schabefläche eingesetzt wurden. Die Mischung wurde also durch einen exzentrischen Votator von 3 Zoll x 12 Zoll (76,2 mm x 304,8 mm) geführt, der mit etwa 1000 bis 1100 U/min arbeitete, um die Temperatur auf etwa 180°F (etwa 82°C) zu erhöhen, anschließend wurde die Mischung durch ein Aufnahmerohr geführt, wie es oben beschrieben wurde, worin die Temperatur über eine mittlere Zeitspanne von 20 bis 22 s bei 176°F (80°C) gehalten wurde. Der darauffolgende Durchgang durch einen zweiten exzentrischen Votator, der mit etwa 1000 bis 1100 U/min arbeitete, bewirkte einen Temperaturabfall des Erzeugnisses auf etwa 60°C (etwa 16°C), und die abschließende Senkung der Temperatur des Erzeugnisses auf etwa 40°F (etwa 4,5°C) wurde unter Einsatz eines konzentrischen Votators erreicht, der mit etwa 300 U/min arbeitete. Anschließend wurde die Mischung der gleichen Bearbeitung wie oben unterzogen. Die Erzeugnisse, die bei den beiden oben beschriebenen Pasteurisierungsverfahren mit hoher Scherung zubereitet wurden, wurden einer Geschmacksprüfung unterzogen, und das Erzeugnis der ersten Geschmacksprüfung und das Erzeugnis des ersten Alternativverfahrens waren hinsichtlich Geschmeidigkeit, Sahnigkeit und Struktur etwas vorteilhafter. Die Ausführung der Erfindung bei der Zubereitung von Eisdessert-erzeugnissen durch die Herstellung von fettfreien oder im wesentlichen fettfreien und koagulierbaren, proteinreichen Vormischungen sieht im allgemeinen die Schaffung von Vormischungen vor, welche bis zu 20% Protein enthalten, wovon 25% bis 100% in Form eines wärme-koagulierbaren Proteins vorhanden sind. Die Zusammensetzung in der Tabelle 11 beispielsweise ergibt eine Vormischung, die 8,256% Protein enthält. Von diesem Protein sind 4,20% (abgeleitet von der kondensierten Magermilch und den fettfreien Trockenmilchkomponenten) im wesentlichen nicht-wärme-koagulierbar, während 4,056% (abgeleitet von den flüssigen Eiweißen) wärme-koagulierbar sind. Die Analyse des Speiseeis-analogerzeugnisses nach dem Vorhandensein denaturierter Proteinteilchen wird folgendermaßen durchgeführt. Es wird die Anzahl der Teilchen mit einem Durchmesser von 0,1 µm bis 3,0 µm bestimmt, die einen Kubikzentimeter Volumen füllen würden. Die berechneten Werte werden unten in der Tabelle 12 gegeben.

Tabelle 12

Berechnete Anzahl der Teilchen, die 1 cm³ Volumen einnehmen, klassifiziert nach unterschiedlichen Teilchengrößen

Mikrometerbereich	Anzahl der Teilchen/cm ³
0,0-0,1	$1,53 \times 10^{18}$
0,1-0,2	$5,66 \times 10^{14}$
0,2-0,3	$1,22 \times 10^{14}$
0,3-0,4	$4,45 \times 10^{13}$
0,4-0,5	$2,09 \times 10^{13}$
0,5-0,6	$1,15 \times 10^{13}$
0,6-0,7	$6,95 \times 10^{12}$
0,7-0,8	$4,53 \times 10^{12}$
0,8-0,9	$3,11 \times 10^{12}$
0,9-1,0	$2,23 \times 10^{12}$

Mikrometerbereich	Anzahl der Teilchen/cm ³
1,0-1,1	$1,65 \times 10^{12}$
1,1-1,2	$1,25 \times 10^{12}$
1,2-1,3	$9,80 \times 10^{11}$
1,3-1,4	$7,76 \times 10^{11}$
1,4-1,5	$6,26 \times 10^{11}$
1,5-1,6	$5,13 \times 10^{11}$
1,6-1,7	$4,25 \times 10^{11}$
1,7-1,8	$3,56 \times 10^{11}$
1,8-1,9	$3,02 \times 10^{11}$
1,9-2,0	$2,57 \times 10^{11}$
2,0-2,1	$2,22 \times 10^{11}$
2,1-2,2	$1,92 \times 10^{11}$
2,2-2,3	$1,67 \times 10^{11}$
2,3-2,4	$1,47 \times 10^{11}$
2,4-2,5	$1,30 \times 10^{11}$
2,5-2,6	$1,15 \times 10^{11}$
2,6-2,7	$1,03 \times 10^{11}$
2,7-2,8	$9,18 \times 10^{10}$
2,8-2,9	$8,25 \times 10^{10}$
2,9-3,0	$7,44 \times 10^{10}$

Die Produktproben wurden unter Verwendung eines Horiba-Teilchengrößenverteilungsanalysegerätes (Modell CAPA 700, Horiba Ltd., Miyahigashi Kisshoin Minami-Ku Kyoto, Japan) einer Analyse unterzogen, um den relativen Anteil jedes in der Tabelle 12 angegebenen Mikrometerbereichs an der Teilchengesamtzahl (innerhalb des Bereichs von 0,1 µm bis 3,0 µm) zu bestimmen.

Außerdem wurden die Produktproben einer Ultrazentrifugationsanalyse unter Verwendung einer Beckman-Ultrazentrifuge (Modell Nr. L8-70M, Beckman Instruments, Inc., Palo Alto, CA) unterzogen. Genauer ausgedrückt, Proben wurden mit Wasser verdünnt, um 20%ige Dispersionen herzustellen. Diese wurden von Hand geschüttelt und dann 30s bei 100W einer Schallbehandlung unterzogen, um die verdünnten Proben gleichmäßig zu dispergieren. Anschließend wurden die verdünnten Proben bei 25000 U/min 25min lang bei 22°C unter Verwendung eines SW 28-Rotors zentrifugiert. Danach wurde das Volumen der obenaufschwimmenden Schicht gemessen, und das von den Teilchen eingenommene Volumen wurde durch Subtraktion von Gesamtvolumen bestimmt, um den Prozentsatz der ursprünglichen, unverdünnten Probe zu ermitteln, der von Partikulatmaterial eingenommen wurde. Bei jeder gegebenen Probe kann die Anzahl der Teilchen innerhalb eines bestimmten Größenbereichs durch Multiplikation der Werte in der Tabelle 12 mit dem Prozentsatz der Größenverteilungen mit dem Prozentsatz Probe, die von allen Teilchen, bestimmt durch Ultrazentrifugieren, eingenommen wird, ermittelt werden. Wie bereits angegeben, sind Eisdessertserzeugnisse nach der vorliegenden Erfindung einzigartig dadurch gekennzeichnet, daß in diesen denaturierte Proteinteilchen mit einem Durchmesser im Bereich von 0,5 µm bis 2,5 µm in einer Anzahl von mehr als 1×10^8 vorhanden sind. Vorteilhaft ist es, wenn die Erzeugnisse der Erfindung 1×10^8 und bis zu 1×10^{12} oder mehr solcher Teilchen enthalten.

Die elektronenmikroskopische Analyse der bei diesem Beispiel (Abb. 3) gebildeten Teilchen zeigt, daß bei einer Reihe von Teilchen eine Kern-Hüllen-Bildung vorhanden ist, wobei die Hülle von Eiweißprotein eine dünnere Schicht als die bei den Teilchen aufweist, die bei der Ausführung bei Beispiel 7 gebildet worden sind.

Beispiel 7

Bei der Zubereitung eines Eiweiß-Kaseinmizellen-Sahneersatznahrungsmittelbestandteils nach untenstehender Beschreibung wurden folgende Komponenten eingesetzt:

Tabelle 13

Komponente	Gew.-Prozent (%)	Bemerkungen
Ultragefilterte Eiweiße (17% Protein)	55,00	Anteil von 9,35 % am Gesamtgewicht der Zusammensetzung.
Kondensierte Magermilch (11% Protein)	22,65	Anteil v. 2,5% am Ges.-gewicht der Zusammens.
Lecithin	0,30	
Zucker	5,00	
Pektin (von Apfel abgeleitet)	0,35	
Zitronensäure	0,17	
Wasser	16,53	Zur pH-Wert-Abst. /auf 6,6
	100,00	

Schritt A: Vorbereitung

Zucker und Pektin wurden trocken miteinander vermengt (Vormischung A). In einem Dorr-Oliver-Ultrafilterungssystem der S-Serie mit einer Polysulfonmembran wurden pasteurisierte, flüssige Eiweiße ultrafiltriert, was ultrafiltriertes Eiweiß mit einem Proteingehalt von 17% ergab (Vorpräparat B). Das Lecithin wurde mit in Umkehrosiose gereinigtem Wasser in einem STEPHAN®-Vertikalschneider/-Mischer VCM 12 R & D-Modell hydriert (Vormischung C). Es wurde eine verdünnte Lösung von Zitronensäure in Umkehrosiosewasser hergestellt (Vormischung D).

Schritt B: Zubereitung der Charge

Wie in den Abbildungen 1 und 1 A gezeigt wird, wurde die Zucker-Pektin-Mischung (Vormischung A) in Umkehrosiosewasser in einem TRI-BLENDER®-Mischer mit hoher Scherung hydriert. Dem hydrierten Zucker-Pektin-Gemisch werden in einem hygienischen Chargentank genügend ultrafiltriertes Eiweiß (Vorpräparat B) und kondensierte Magermilch zugesetzt, um die Proteinkonzentration auf die oben genannten Zielwerte zu bringen. Dem Gemisch wurde eine ausreichende Menge verdünnter Zitronensäure (Vormischung D) zugesetzt, um den pH-Wert der Vormischung auf einen pH-Wert von 6,6 zu bringen. Der Mischung wurde das hydrierte Lecithin (Vormischung C) zugesetzt, um die Zusammensetzung der Charge abzuschließen; diese Chargenzusammensetzung wurde dann in einem VERSATOR®-Entgasungsgerät D-16 entgast, um die Menge des dispergierten und gelösten Sauerstoffs zu verringern.

Schritt C: Wärmebearbeitung

Die Chargenzusammensetzung wurde in eine Reihe von Wärmebearbeitungseinheiten gepumpt, um die Charge vor der Wärmebehandlungsbehandlung auf eine Temperatur zwischen 120°F und 160°F (49°C–71°C) vorzuwärmen. Dann wurde der Fluß der Chargenzusammensetzung durch hygienische Rohrverbindungen in die Flüssigkeitsbearbeitungsanlage der bereits erwähnten US-Patentanmeldung, Reihen-Nr. 127170, vom 2. Dezember 1987, mit einer Strömungsrate von 120 Pounds/h (43,4 l/h) und bei einer Temperatur von 176°F–190°F (80°C–88°C) bewirkt. Die Schaufel der Bearbeitungsanlage war auf 5000 bis 7500 U/min eingestellt, um ein mikropartikulierte Eiweiß-Kaseinmizellen-Erzeugnis (EWP/CM-Erzeugnis) zu erhalten, das die erwünschte sahnartige Struktur hat. Die durchschnittliche Verweilzeit der Chargenzusammensetzung in der Bearbeitungsanlage betrug etwa 30 s. Das resultierende Eiweiß-Kaseinmizellen-Fettsubstitut wurde sofort (in einem Verfahren) zur Herstellung eines Molkereieisdesserts verwendet. Wenn der Vorgang der Zubereitung des Molkereieisdesserts abgeschlossen war, wurde ein Aufnahmerohr eingesetzt, um das Eiweiß-Kaseinmizellen-Fettsubstitut nach dem FDA-Verfahren zu pasteurisieren, d. h., bei 177°F–190°F/25 s (etwa 81°C–88°C/25 s). Das pasteurisierte Fettsubstitut wurde dann auf 35°F–40°F (etwa 1,7°C–4,5°C) gekühlt und bei dieser Temperatur für die künftige Verwendung gelagert.

Beispiel 8

Das im Beispiel 7 hergestellte Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitut wurde anstelle von fester Sahne bei der Zubereitung von speiseeisartigen Eisdesserts (Vanillegeschmack) als Bestandteil eingesetzt. Dieses Eisdessert wurde auf seine sahnige Struktur und seine Gesamtannehmbarkeit von einer Reihe von Verbrauchern beurteilt. Gleichzeitig wurde von getrennten Gruppen von Verbrauchern eine Gruppe von drei Standardsorten von Vanilleeis beurteilt. Die mittleren Bewertungen bezogen sich auf die Sahnigkeit, Geschmacksfülle und Geschmeidigkeit, dabei lagen die Bewertungen für dieses Eisdessertserzeugnis immer im Bereich der Bewertungen für die kommerziellen Sorten, sowohl anfangs als auch nach einer entsprechenden Lagerung von fünf Tagen.

Beispiel 9

Es wurde eine Optimierungsstudie durchgeführt, um die Menge des Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstituts aus Beispiel 7 zu bestimmen, die in einem Eisdessert erforderlich ist, das ein Speiseeis höchster Sorte mit einem Fettgehalt von 16% Butterfett simulieren soll. Beim besten zubereiteten Eisdessert bestanden folgende Verhältnisse zwischen den Hauptkomponenten, die in der Tabelle 14 gegeben sind.

Tabelle 14

Komponente	Gewichtsprozent (%)
Proteingehalt	9,72%
Sukrose	11,4%
Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitut aus B. 7	31,84%*

* Stellen 38,8% des Proteingehalts dar.

Man kann leicht erkennen, daß die Optimalmenge an Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitut nach Beispiel 7, die zur Simulation eines Speiseeises höchster Qualität erforderlich ist, etwa 32% des Gewichts des Eisdessertserzeugnisses beträgt. Fachleuten dürfte auch offensichtlich sein, daß die Optimalmenge an Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitut in einer gegebenen Rezeptur von unterschiedlichen Faktoren abhängig ist, wie beispielsweise dem Typ des Nahrungsmittelerzeugnisses, der gewünschten Sahnigkeit, dem Proteingehalt des Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitutbestandteils, der Teilchengröße des mikropartikularen Proteins, dem Vorhandensein oder Fehlen von Zusammenballungsblockiermitteln, polyhydrierten Verbindungen und ähnlichen. Es werden routinemäßige Geschmacksprüfungen durchgeführt, um die bevorzugte Zusammensetzung jeder Nahrungsmittelkategorie zu bestimmen.

Typische speiseeisartige Eisdessertzusammensetzungen, bei denen das Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitut aus Beispiel 7 als Bestandteil eingesetzt wird, enthalten die unten in Tabelle 15 aufgeführten Komponenten.

Tabelle 15

Komponente	Gewichtsprozent (%)	
	Bereich	Bevorzugt
Eiweißprotein-Kaseinmizellen-Fettsubstitut aus B. 7	25-40	31,8
Ultragefilterte Magermilch (4x)	25-40	36,6
Milchfeststoffe, fettfrei	0-3	1,8
Zucker	8-20	10,0
Eidotter	0-2	0,9
Stabilisatoren	0-1	0,4
Getreidesirupfeststoffe	0-10	8
Stärke	0-1	0
Aromastoffe*	in erford. Menge	1,1
Wasser	Ausgleich	Ausgleich

* Kann fette Sahne oder ein Fett als Träger für fettlösliche Aromastoffe enthalten.

Man kann leicht feststellen, daß die verbesserten geschlagenen Eisdessertserzeugnisse nach der vorliegenden Erfindung, wie sie oben unter Bezugnahme auf illustrative „Eiskremzusammensetzungen“ beschrieben wurden, Erzeugnisse mit physikalischen und organoleptischen Eigenschaften von vollfetten Erzeugnissen darstellen, aber einen wesentlich niedrigeren Kaloriengehalt und einen höheren Ernährungswert in qualitativer Hinsicht (d. h., einen höheren Proteingehalt) haben.

Die oben aufgeführten illustrativen „Speiseeis“-Erzeugnisrezepturen enthalten zwar Sukrose als Süßungsmittel, Fachleute werden jedoch leicht erkennen, daß auch zahlreiche andere Süßungsmittel großer Kraft wie Aspartam, Alitam, Azesulfam K und Sukralose (zusammen mit geeigneten Füllstoffen, soweit erforderlich) als Ersatz für Sukrose bei der Zubereitung der Erzeugnisse nach der Erfindung eingesetzt werden können.

Die oben gegebenen illustrativen „Eiskremzusammensetzungen“ beinhalten zwar den vollständigen Ersatz des Milchfetts durch proteinhaltige, makrokolloidale Präparate, es ist jedoch selbstverständlich, daß die hochwertigen Erzeugnisse nach der Erfindung auch Eisdesserts einschließen, bei denen das Makrokolloid nur einen Teil (z. B. 50 %) des normalerweise enthaltenen Fetts und/oder Öls ersetzt. Ebenso kann die vorliegende Erfindung, wenn auch „Speiseeiserzeugnisse“ dargestellt wurden, vorteilhaft auch bei der Zubereitung von fettreduzierten oder fettfreien (d. h., solchen mit weniger als 1 % Fett) geschlagenen Eisdesserts wie Eismilch, Eierkrem, Sorbett und ähnlichen sowie bei Glasuren, Aufstrichen, Saucen, Tunken, Mousses, Sahnetortenfüllungen und ähnlichen Nahrungsmittelerzeugnissen eingesetzt werden, die normalerweise Sahne enthalten. Es wird erwartet, daß Fachleuten zahlreiche Modifikationen und Varianten für die Ausführung der Erfindung bei der Betrachtung der vorstehenden Beschreibungen der gegenwärtig bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung ersichtlich werden, und daher gelten als Einschränkungen nur die durch die beigefügten Patentansprüche formulierten.

FIG. 1

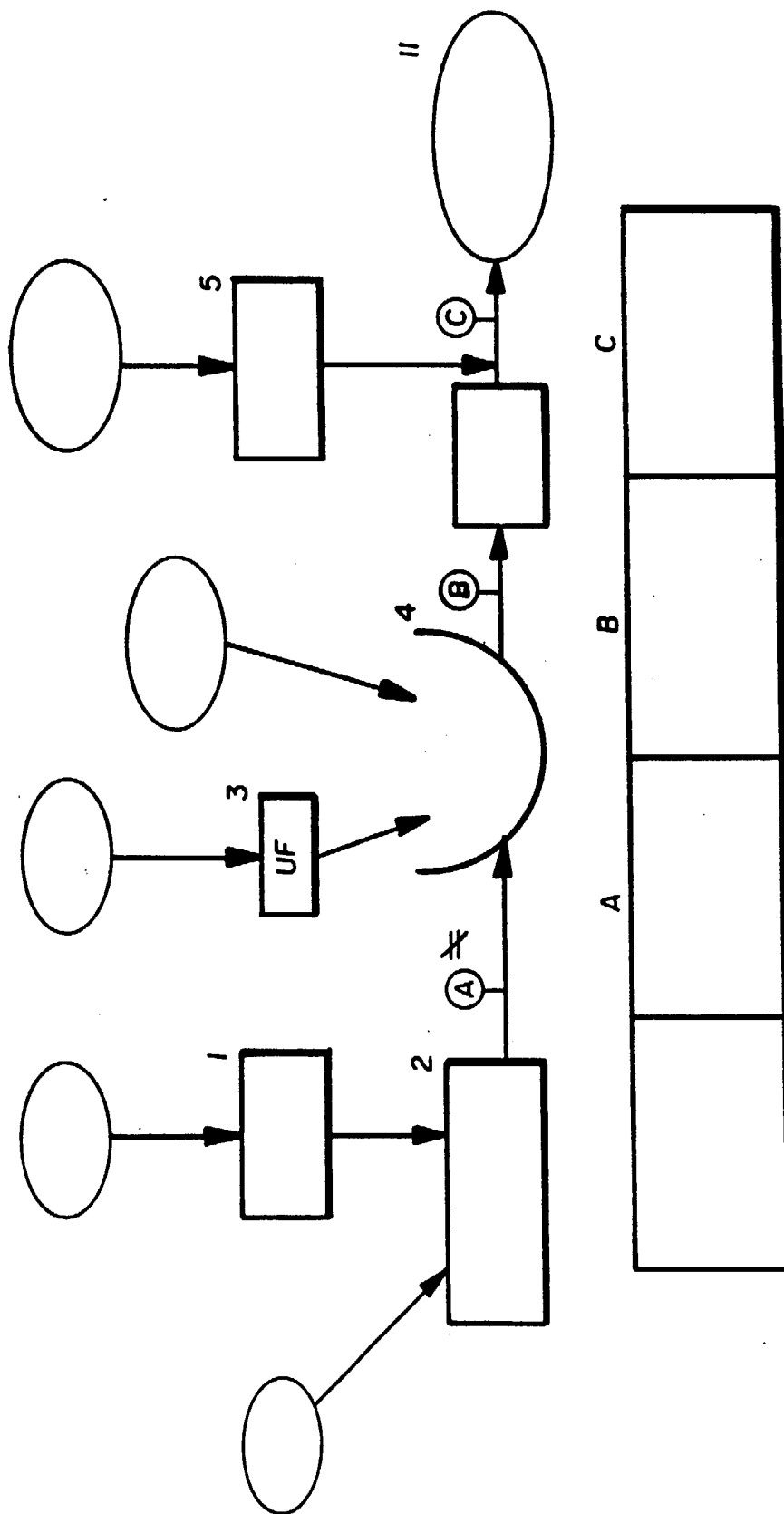


FIG. 1A

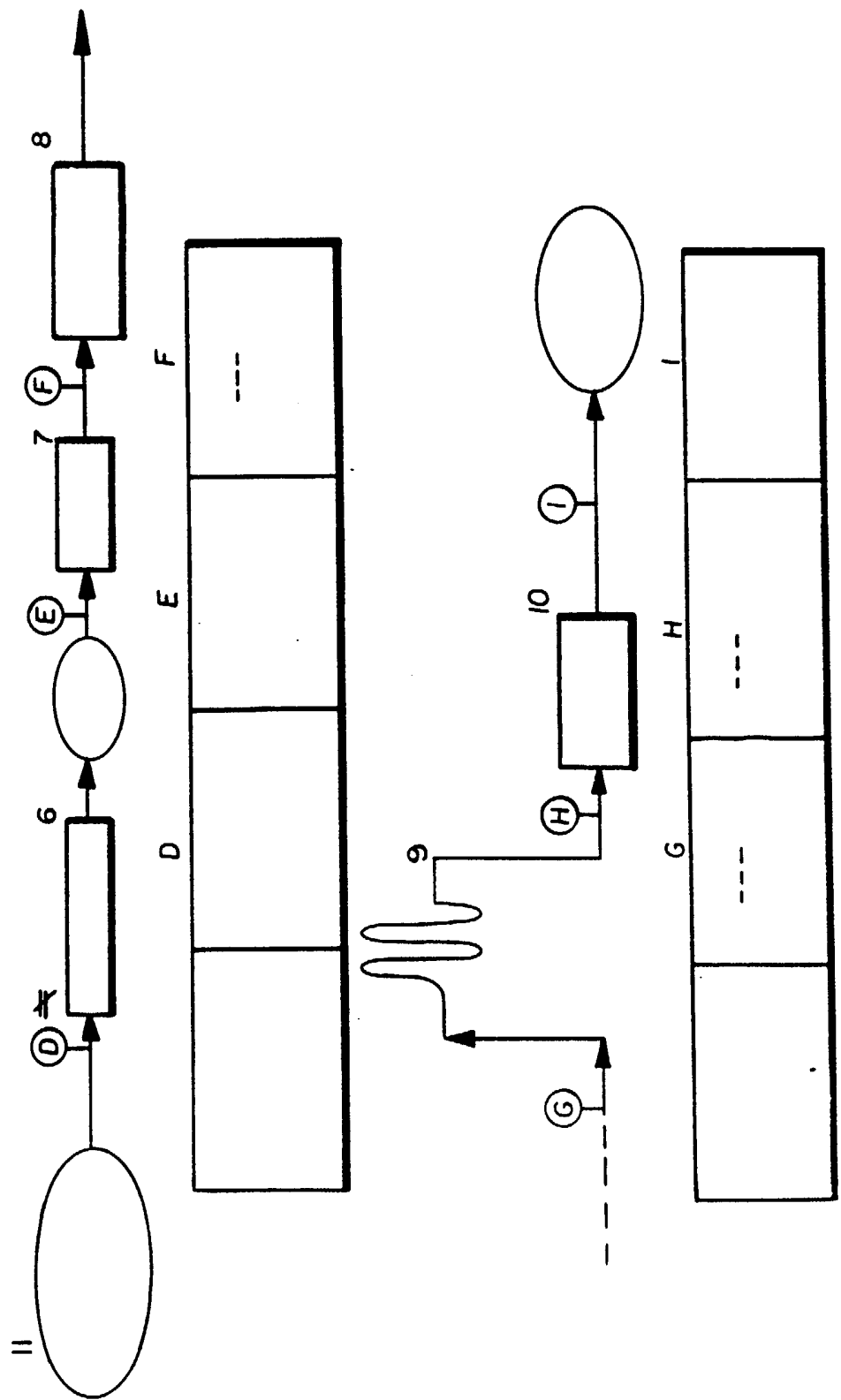


FIG. 3



FIG. 2

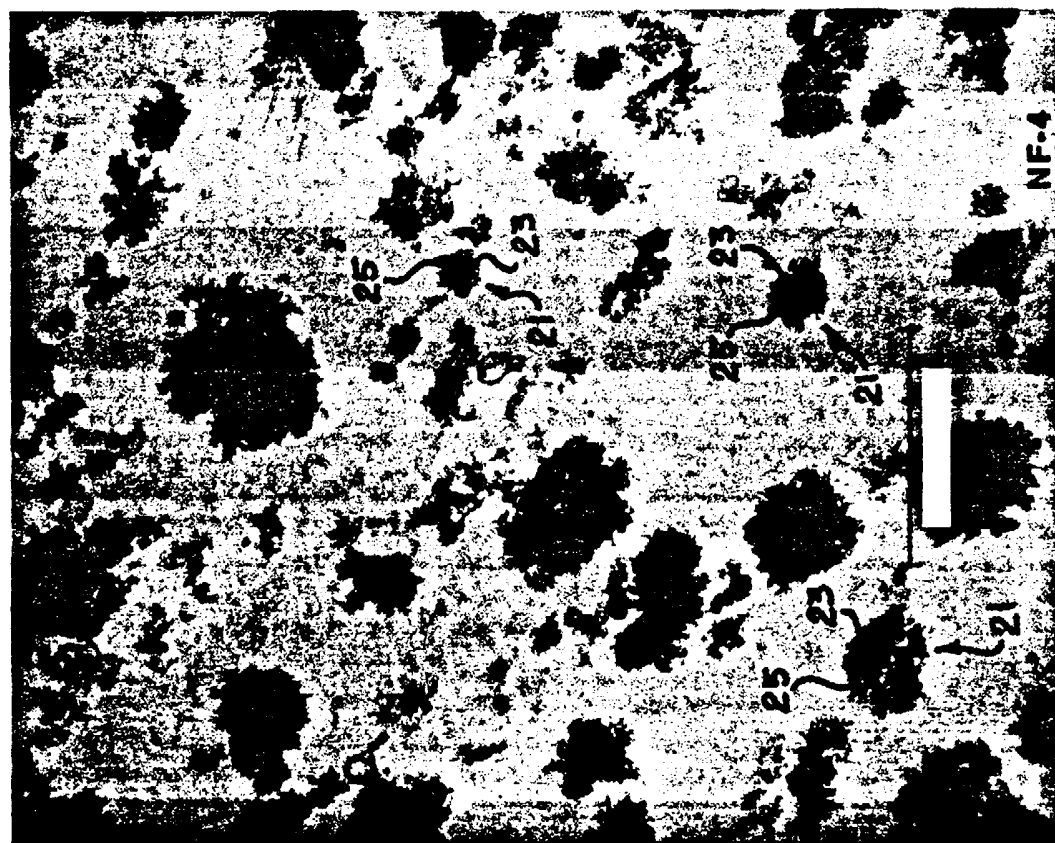


FIG. 5

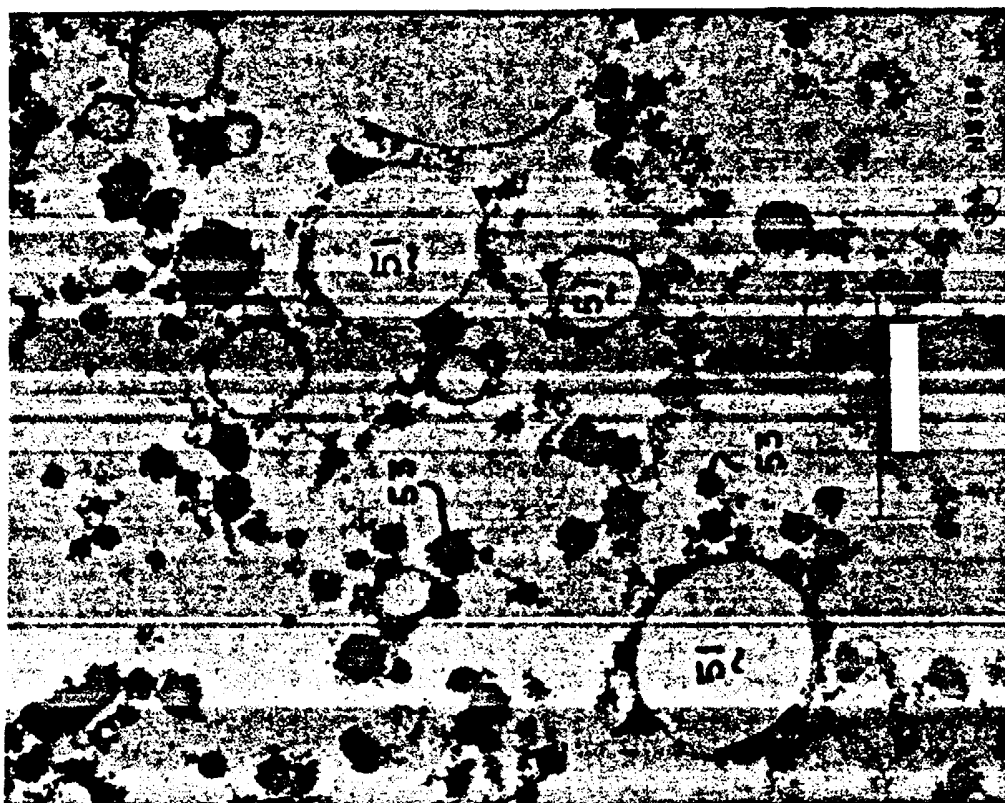


FIG. 4

