(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PATENTSCHRIFT

(12) **Ausschließungspatent**

(11) **DD 296 198 A5**

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

5(51) **A 23 C 9/14**
A 23 C 7/04
A 23 C 15/16
A 23 C 19/06
B 01 D 11/00
B 01 J 20/24

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD A 23 C / 342 428 1	(22)	02.07.90	(44)	28.11.91
(31)	8909443	(32)	12.07.89	(33)	FR

(71) siehe (73)
(72) Graille, Jean; Pioch, Daniel; Serpelloni, Michel; Mentink, Léon, FR
(73) ROQUETTE FRERES Société anonyme, 62136 Lestrem, FR
(74) Hübner, Neumann, Radwer, Rechtsanwalt und Patentanwälte, Frankfurter Allee 286, O - 1130 Berlin, DE

(54) Verfahren zur Herstellung von Molkereiprodukten mit vermindertem Gehalt an Sterinen, insbesondere an Cholesterin

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Molkereiprodukten mit vermindertem Gehalt an Sterinen, insbesondere an Cholesterin, dadurch gekennzeichnet, daß es hauptsächlich darin besteht, eine Milchfett enthaltende Öl-in-Wasser-Emulsion mit Cyclodextrin in ausreichender Menge in Kontakt zu bringen, damit dieses mit den Sterinen Einschlußkomplexe bildet, so daß letztere aus dem Fett extrahiert werden können, und so daß gleichzeitig oder auch nicht gleichzeitig die besagten Komplexe zumindest teilweise aus dem Milieu abgeschieden werden können, ohne daß es zu einer Inversion der Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion kommt.

ISSN 0433-6461

9 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Molkereiprodukten mit vermindertem Gehalt an Sterinen, insbesondere an Cholesterin, **dadurch gekennzeichnet,** daß es hauptsächlich darin besteht, eine Öl-in-Wasser-Emulsion, die Milchfette enthält, mit Cyclodextrin in ausreichender Menge in Kontakt zu bringen, das mit den Sterinen Einschlußkomplexe bildet, so daß letztere aus dem Fett extrahiert werden können und gleichzeitig oder nicht gleichzeitig, zumindest teilweise die besagten Komplexe aus dem Milieu abgeschieden werden können, ohne daß es zu einer Inversion der Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion kommt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die verwendete Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion Milch oder Rahm beliebigen tierischen Ursprungs und beliebiger Art ist, wobei die Fettkonzentration der Milch unter oder gleich 10 Gew.-% und die des Rahms über 10 Gew.-% liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß das verwendete Cyclodextrin vom Alpha-, Beta- oder Gamma-Typ und substituiert oder unsubstituiert ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Cyclodextrin in polymerisierter Form vernetzt oder unvernetzt vorliegt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Herbeiführung des Kontakts zunächst darin besteht, daß die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion mit dem Cyclodextrin in einer Zeit t vermischt wird, die ausreicht, damit Komplexe entstehen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Herbeiführung des Kontakts bei einer Temperatur über oder gleich 1 °C und vorzugsweise bei 15 °C erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Cyclodextrinkonzentration zwischen 0,01 und 100 Gew.-%, bezogen auf das Milchfett, vorzugsweise zwischen 1 und 50 Gew.-% und mehr und noch sinnvoller zwischen 2 und 25 Gew.-% liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß das auf diese Weise hergestellte Gemisch mindestens einer physikalischen Behandlung zur Abscheidung der gebildeten Komplexe unterzogen wird, die in wasserlöslicher oder wasserunlöslicher Form vorliegen.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die physikalische Abscheidungsbehandlung ein Zentrifugieren, ein Dekantieren, ein Filtrieren oder eine andere Behandlung sein kann, die es ermöglicht, mindestens teilweise die Komplexe zu eliminieren, die in wasserunlöslicher Form vorliegen.
10. Verfahren nach Anspruch 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die physikalische Abscheidungsbehandlung ein Ultrafiltrieren, eine Umkehrosmose oder eine andere Behandlung sein kann, die es gestattet, zumindest teilweise die Komplexe zu eliminieren, die in wasserlöslicher Form vorliegen.
11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß das verwendete Cyclodextrin in polymerisierter oder nicht polymerisierter Form vorliegt und daß die physikalische Abscheidungsbehandlung bei einer Temperatur durchgeführt wird, die so gewählt wird, daß die Wasserlöslichkeit der gebildeten Komplexe verringert wird, wobei diese Temperatur vorzugsweise unter oder gleich 20 °C ist und noch sinnvoller in der Größenordnung von 4 °C liegt.
12. Verfahren nach Anspruch 5 bis 7, angewendet auf die Käseherstellung des Typs, die eine Gerinnungsstufe, die zur Entstehung von Käsebruch führt, und mindestens eine Extraktionsstufe der Molke beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion vorzugsweise Milch ist und daß es darin besteht, daß zu der Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion ein Gerinnungsmittel gegeben wird, so daß einerseits ein Käsebruch, der auf beliebige Art zu Käse weiterverarbeitet werden kann, und andererseits Molke oder eine wäßrige Phase entsteht, die alle oder einen Teil der entstandenen Komplexe enthält und die im Verlauf einer Extraktionsstufe vom Käsebruch zumindest teilweise abgeschieden werden kann.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Gerinnungsmittel aus mindestens einem Säureerzeuger und/oder Milchsäurebakterien besteht, die mit mindestens einem Gerinnungsenzym geeigneter Art wie Lab zusammenwirken oder dadurch ersetzt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Herstellung des Kontakts und die Abscheidung deutlich gleichzeitig erfolgen und darin bestehen, daß die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion durch ein Adsorptionsmittel oder durch ein solches Adsorptionsmittel geleitet wird, das zumindest teilweise aus Cyclodextrin besteht.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Cyclodextrin auf einem Träger fixiert wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die im erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Ausgangsprodukte sind Öl-in-Wasser-Emulsionen, die Milchfette enthalten, wie zum Beispiel Milch oder Rahm. Milch ist eine Flüssigkeit, die von den Milchdrüsen weiblicher Säugetiere abgeschieden wird. Sie setzt sich aus fünf Hauptbestandteilen zusammen:

- den Lipiden, vor allem in Form von Triglyceriden,
- den Proteinen,
- den Zuckern
- den Salzen,
- und dem Wasser.

Rahm ist eine durch Aufrahmen durch Stehenlassen der Milch oder Zentrifugenentrahmung mit Fett angereicherte Milch. Sie enthält also die gleichen Hauptbestandteile wie die Milch, aber in unterschiedlichen Proportionen.
Diese beiden Erzeugnisse enthalten auch Bestandteile, die in sehr geringen Mengen vorhanden sind, wie Lecithine, Vitamine, Enzyme, gelöste Gase, natürlicherweise in der Milch vorhandene und/oder aus der Hydrolyse derf Triglyceride hervorgegangene Fettsäuren, und Sterine. Letztere sind vor allem durch das Cholesterin in Höhe von 98 % vertreten, und es sind an das Fett angelagerte Substanzen. Das Fett der Kuhmilch enthält etwa 0,3 % Cholesterin, gleich 0,1 g pro Liter Milch.
Nun ist seit sehr langer Zeit erwiesen, daß hohe Blutcholesterinspiegel (Cholesterin LDL) mit schweren Herz- und Gefäßerkrankungen in direktem Zusammenhang stehen. Die wichtigste unter diesen Krankheiten ist die Arteriosklerose, die in einer Schädigung der Arterienwände ihren Ausdruck findet und die eine ihrer Ursachen in einer lokalisierten, übermäßigen und anormalen Ablagerung von Cholesterol an der Innenfläche einer Arterienwand hat. Das auf diese Weise entstehende Atherom kann zu tragischen Folgen führen, wie dem Myokardinfarkt. Als Beispiel sei angeführt, daß eine Verringerung des Gesamtblutcholesterinspiegels um 1 % zu einer Verringerung des Herzinfarktrisikos um 2 % führt. Cholesterinüberschuß kann auch die Ursache für Gallensteine sein.
Die Vorbeugung ist eines der wirkungsvollsten Mittel, um diesen Krankheiten entgegenzuwirken. Sie kann darin bestehen, daß die Aufnahme von an Cholesterin reichen Lebensmitteln so weit wie möglich verringert wird oder daß Nahrungsmittel mit reduziertem Cholesteringehalt verzehrt werden.
Es ist also ein Anliegen der Nahrungsmittelproduzenten, das Cholesterin aus den Erzeugnissen des täglichen Bedarfs und vor allem aus Molkereiprodukten zu beseitigen.
So wurden bereits verschiedene Methoden zur Extraktion der Sterine aus den Fetten vorgeschlagen.
Eine von diesen Methoden besteht darin, daß das Fett tierischen Ursprungs mit Digitonin in Kontakt gebracht wird, das die Eigenschaft hat, mit Cholesterin zu reagieren, wobei ein Niederschlag entsteht. Das Leistungsvermögen und die Ergebnisse dieses Verfahrens sind nicht zufriedenstellend, weil die Schwierigkeit der Trennung des Niederschlags von der Umgebung besteht. Dieses Verfahren ist auf jeden Fall unter Industriebedingungen nicht anwendbar.
Cholesterin kann auch aus Fett mit Hilfe eines Lösungsmittels durch Mitreißen extrahiert werden. Der Hauptnachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die allgemein verwendeten Lösungsmittel toxisch sind und daß davon immer Spuren in den betreffenden Fetten verbleiben.
Es sind auch Verfahren der Mikrodestillation, die industriemäßig nicht anwendbar sind, oder auch die Säulenadsorption, wie sie zum Beispiel in den europäischen Patentanmeldungen EP-PS-0 174 848 und EP-PS-0 318 326 beschrieben ist, bekannt. Diese Anmeldungen beziehen sich auf ein Verfahren, nach dem das in flüssigem Zustand gehaltene Fett durch eine Säule mit Adsorptionsmittel, im vorliegenden Fall Aktivkohle, geleitet wird. Es ist klar, daß ein solches Verfahren sehr schwer anzuwenden ist und überdies die Extraktion, die damit erzielt werden kann, nicht selektiv ist.
Ein weiteres physikalisch-chemisches Extraktionsverfahren von Cholesterin aus Fett wird durch die japanische Patentanmeldung JP-PS-59/140299 veröffentlicht. Es besteht darin, daß eine cholesterinhaltige Trockenmasse, wie zum Beispiel Milchpulver, mit überkritischem CO_2 bei einer Temperatur zwischen 35 und 45°C und einem Druck zwischen 130 und 200 atm in Kontakt gebracht wird. Die Verwirklichung dieser physikalischen Bedingungen macht die Verwendung einer komplizierten und teuren Ausrüstung erforderlich. Deshalb ist die Durchführung des Verfahrens sehr schwierig. Außerdem werden auch andere Lipidverbindungen, wie es in der Patentanmeldung heißt, durch das überkritische CO_2 mitgerissen. Dieses Verfahren ist also nicht selektiv.
Um Sterine aus Fetten zu eliminieren, wurde auch ein Verfahren des biologischen Abbaus der besagten Sterine erdacht, das in der Patentanmeldung EP-PS-0 278 794 beschrieben wird, wobei Bakterien verwendet werden, die, wenn sie mit dem Fett in Kontakt gebracht werden, in der Lage sind, mindestens eines der Sterine, die das Fett enthält, zu verstoffwechseln. Wie alle Verfahren, bei denen Fermentationsprozesse eine Rolle spielen, ist dieses Verfahren des biologischen Abbaus auf Grund der der lebenden Materie eigenen Veränderlichkeit schwierig durchzuführen. Außerdem sind die eingesetzten Stoffe und die vergleichsweise lange Dauer unter anderem Gründe, die ein solches Verfahren kostspielig machen. Und schließlich ist bis heute absolut nichts über das Wesen und die Toxizität der Kataboliten bekannt, die bei diesen Fermentationsprozessen entstehen, und sie sind auf jeden Fall in den auf diese Weise behandelten Fetten vorhanden.
Es ist auch von der europäischen Patentanmeldung EP-PS-0 256 911 ein Verfahren zur Eliminierung des in Fett tierischen Ursprungs enthaltenen Cholesterins bekannt. Es beruht auf den bereits aufgearbeiten Eigenschaften der ringförmigen Cyclodextrine-Polyglucosen mit kegelstumpf-röhrenförmiger Konformation und mit 6, 7 oder 8 Glucose-Grundbausteinen, die jeweils mit Alpha, Beta oder Gamma bezeichnet werden, in dem hydrophoben Hohlraum in ihrer Mitte Sterinmoleküle und besonders Cholesterinmoleküle aufzunehmen, um wasserlösliche Einschlußkomplexe zu bilden. Gemäß dem Verfahren wird das flüssig gehaltene Fett unter Rühren 30 Minuten bis 10 Stunden mait einem Cyclodextrin in Kontakt gebracht, so daß die Bildung von Komplexen möglich wird. Die Abscheidung der letzteren erfolgt dann, indem Wasser in das Reaktionsmedium hineingegeben wird, das diese Komplexe löslich macht. Die auf diese Weise hergestellte wäßrige Lösung wird dann nach Dekantation aufgefangen.

Die Extraktionsausbeute an Cholesterin durch dieses Verfahren ist nicht sehr hoch. Sie beträgt im günstigsten Fall nur 41 % und dies nach drei aufeinanderfolgenden Extraktionen, wie es in Beispiel 3 der Beschreibung dieser europäischen Patentanmeldung angegeben ist. Es sei darauf hingewiesen, daß gemäß diesem Verfahren das Fett in einer Atmosphäre ohne Sauerstoff schmelzflüssig gehalten werden muß. Auf Grund dieser technischen Eigenschaften muß eine spezifische Apparatur für das Konstanthalten der Temperatur und die Versorgung mit Neutralgas verwendet werden. Schließlich beträgt der Zeitraum, der allein für die erste Phase der Komplexbildung erforderlich ist, mindestens 30 Minuten und tatsächlich 2 bis 3 Stunden, wie in den Beispielen angegeben. Dieses Verfahren ist also notwendigerweise zeit-, material und energieaufwendig.
Abgesehen von diesen wenig zufriedenstellenden Leistugnen stellt dieses Verfahren eine Aufeinanderfolge von zusätzlichen Etappen bei der Herstellung eines Nahrungsmittels dar und wäre als industrieller Prozeß einigermaßen unvernünftig. Es besteht zunächst darin, das Fett in wasserfreier Form herzustellen, es dann der schweren Cholesterinextraktionsbehandlung zu unterziehen und es danach in einen geeigneten Zustand zu versetzen, in dem es für ein Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln verwendbar wäre. Im Fall von Milchfett können diese Nahrungsmittel Milchpulvertrinkmilch, Joghurt, Käse oder andere sein. Es ist klar, daß ein solches Schema hinsichtlich der industriellen Rentabilität nicht annehmbar ist.
Aus den vorstehend aufgeführten Tatsachen ergibt sich, daß es bisher mit keiner der Lösungen des bekannten Standes der Technik möglich war, sterinarme, besonders cholesterinarme Nahrungsmittelfette auf zufriedenstellende Weise herzustellen, das heißt auf eine solche Weise, die den industriellen Bedingungen der wirtschaftlichen Rentabilität, der Flexibilität der Anwendung und der Qualität der Enderzeugnisse gerecht würde.
Außerdem ist es im Zusammenhang mit der Qualität der durch Anwendung von bekannten Verfahren hergestellten Enderzeugnisse wichtig darauf hinzuweisen, daß diese Erzeugnisse wie jedes Milchfett oxydieren und ranzig werden können, was sie für den Verzehr ungeeignet macht. Milchfett enthält ungesättigte Verbindungen, die leicht mit dem Luftsauerstoff reagieren. Dies ist der Grund, weshalb es in dem in der weiter oben erwähnten Patentanmeldung EP-PS-0256911 beschriebenen Verfahren vorgesehen ist, unter Stickstoff zu arbeiten. Dessen ungeachtet werden jedoch die auf diese Weise behandelten Erzeugnisse sehr leicht ranzig, was unausweichlich ihren Wert als Nahrungsmittel beeinträchtigt.

Ziel der Erfindung

Eines der Hauptziele der vorliegenden Erfindung besteht also darin, diesen Nachteilen des vorgenannten bekannten Standes der Technik entgegenzuwirken und ein Verfahren zur Herstellung von Molkereiprodukten mit vermindertem Gehalt an Sterin und insbesondere an Cholesterin vorzustellen. Infolgedessen geht es nicht mehr darum, Sterine aus Zwischenprodukten zu extrahieren, die die tierischen Fette sind, sondern darum, die Eliminierung von Sterinen in die Herstellungskette von Molkereiprodukten einzugliedern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Diese Neuformulierung des fachlichen Problems, selbst wenn sie a priori logischer erscheint, lag jedoch nicht auf der Hand, weil es eine Reihe von technischen Hindernissen und Vorurteilen gibt, die niemals überwunden worden sind, obwohl die Probleme im Zusammenhang mit dem Nahrungsmittelcholesterin schon lange bekannt sind.
An erster Stelle muß man wissen, daß Öl-in-Wasser-Milchemulsion wie Milch und Rahm heterogene und komplexe Milieus sind, die aus Kolloidteilchensuspensionen (Fettkügelchen und Proteinminizellen) in einer dispergierenden wäßrigen Phase bestehen. Das Cholesterin macht nur einen geringfügigen Anteil unter den zahlreichen anderen freien Substanzen wie den Proteinen der Fettsäuren aus. Außerdem ist es in die Membranstruktur der Fettkügelchen eingebaut. Es ist also a priori nicht direkt zugänglich. Aus diesen Erkenntnissen war vernünftigerweise zu schlußfolgern, daß mit einem solchen Milieu in Kontakt gebrachtes Cyclodextrin auf Grund des starken Wettbewerbs, der zwischen den Verbindungen des Milieus gegenüber dem Cyclodextrin besteht, und der Lage des Cholesterins in den Membranen der Fettkügelchen keinerlei besondere Affinität für das Cholesterin haben dürfte.
An zweiter Stelle wäre, selbst bei der Annahme, daß das Cyclodextrin das Cholesterin komplex binden würde, das Auftreten einer Emulsionsinversionserscheinung wegen der bekannten Rolle des Cholesterins bei der Stabilisierung der Membranstruktur der Fettkügelchen, die die Öl-in-Wasser-Emulsion bilden, zu befürchten. Es ist offensichtlich, daß ein Milch-Milieu, in dem eine Emulsionsinversion stattgefunden hat, kein Ausgangsstoff für die Herstellung zahlreicher Molkereiprodukte mehr ist. Um ihn zu nutzen, wäre es unumgänglich, ihn zum Beispiel unter Verwendung von exogenen Emulgiermitteln erneut zu behandeln. Hierbei würden die Mängel der bekannten Verfahren auftreten.
An dritter Stelle ist in einem Nachschlagewerk („Science du lait", Charles ALAIS, Seite 102) angegeben, daß Cholesterin auch als Hemmstoff der Lipasen wirkt, die die Ursache für das Ranzigwerden von Öl-in-Wasser-Milchemulsionen sind. Auch dies ist ein Hindernis für die Entwicklung der Vorstellungen von der Extraktion des Cholesterins aus solchen Milieus.
Der Anmelder hat, indem er sich all diesen technischen Vorurteilen widersetzte, erfinderisches Herangehen bewiesen und das erfindungsgemäße Verfahren entwickelt.
So hat der Anmelder nach einer ganzen Reihe von Forschungsarbeiten und Versuchen, die er vor allem in der Abteilung Fettchemie des IRHO-CIRAD durchgeführt hat, auf völlig überraschende und unerwartete Weise die Tatsache nachgewiesen, daß es möglich war, Molkereiprodukte mit vermindertem Gehalt an Sterinen, insbesondere an Cholesterin, herzustellen, indem eine Milchfette enthaltende Öl-in-Wasser-Emulsion mit Cyclodextrin in ausreichender Menge in Kontakt gebracht wurde, um Einschlußkomplexe mit den Sterinen zu bilden, so daß letztere aus dem Fett extrahiert wrden können, und gleichzeitig oder nicht gleichzeitig die besagten Komplexe vom Milieu abgeschieden werden können, ohne daß die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion in eine Wasser-in-Öl-Emulsion verwandelt würde.

Es hat sich zunächst herausgestellt, daß Cyclodextrin unter den Bedingungen des Verfahrens eine bemerkenswerte selektive Affinität gegenüber dem an der Oberfläche der Fettkügelchen, die in der Öl-in-Wasser-Milchemulsion enthalten sind, vorhandenen Cholesterin hat.
Es wurde ebenfalls festgestellt, daß sich die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion nicht in eine Wasser-in-Öl-Emulsion umgekehrt hat, und das trotz der Eliminierung des Cholesterins, von dem jedoch angenommmen wird, daß es auf Grund seiner oberflächenaktiven Rolle ein wichtiger Bestandteil für die physische Stabilität der Emulsion ist.
Außerdem wird das Fett im erfindungsgemäßen Verfahren in eine Öl-in-Wasser-Emulsion integriert, wodurch es möglich wird, seinen Kontakt mit dem Luftsauerstoff und infolgedessen die Oxydationserscheinungen zu begrenzen.
Außerdem und noch unerwarteter und vorteilhafter weisen die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Molkereiprodukte bezogen auf Vergleichserzeugnisse eine gesteigerte Oxydationsbeständigkeit auf. So sind die Probleme des Ranzigwerdens, die zum Auftreten eines abstoßenden Geschmacks bei den Molkereiprodukten führen, durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zumindest teilweise gelöst. Dies ist um so erstaunlicher, als, wie bereits erwähnt, vom extrahierten Cholesterin bekannt ist, daß es die Wirkung der Lipasen hemmt, die bei den Oxydationserscheinungen eine Rolle spielen.
Ohne daß dies eine Einschränkung für die vorliegende Erfindung darstellen würde, kann angenommen werden, daß diese Verbesserung der Oxydationsbeständigkeit der erfindungsgemäß hergestellten Molkereiprodukte vor allem auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß die freien Fettsäuren, die natürlicherweise im Milchfett vorhanden oder aus der Lipolyse der Triglyceride hervorgegangen sind, sich auch mit dem Cyclodextrin komplex binden und zur gleichen Zeit wie die Cyclodextrin-Cholesterin-Komplexe abgeschieden werden. Diese oft ungesättigten freien Fettsäuren haben eine starke Neigung zum Oxydieren und können dadurch die Oxydation auch anderer ungesättigter Verbindungen des Fetts herbeiführen wie der Triglyceride, der Vitamine und der Phospholipide.
Diese Neigung zur Oxydation kann eingeschätzt werden, indem die Säurezahl gemessen wird, während die Peroxydzahl ein signifikanter Parameter für die Oxydationsstärke der Milchfette sowie der sie enthaltenden Erzeugnisse ist.
Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die verwendete Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion Milch oder Rahm beliebiger tierischer Herkunft (Rinder oder andere) und beliebiger Art sein.
Die Unterscheidung zwischen Milch und Rahm erfolgt unter Berücksichtigung der Tatsache, daß erstere eine Fettkonzentration unter oder gleich 10 Gew.-% hat, während die des zweiteren über 10 Gew.-% liegt.
Die Milch oder der Rahm können roh, thermisch behandelt (Pasteurisierung, UHT-Sterilisierung), mit Fett angereichert, homogenisiert oder rekonstituiert sein, zum Beispiel auf der Grundlage von wasserfreiem Milchfett und entrahmter Milch.
Im Rahmen der Erfindung ist der Begriff „Cyclodextrin" als die folgenden Bestandteile einschließend zu verstehen: die ringförmigen und aus 6, 7 oder 8 Glucopyranoseeinheiten, von denen mindestens eine mono- oder polysubstituiert sein kann, bestehenden Oligosaccharide, die Polymere, deren Monomere aus den ringförmigen Oligosacchariden bestehen, sowie diese auf inertem Träger aufpolymerisierten oder fixierten Produkte.
Das verwendete Cyclodextrin kann also vom Alpha-, Beta- oder Gamma-Typ, vorzugsweise vom Beta-Typ, substituiert oder unsubstituiert sein. Die mono- oder polysubstituierenden Gruppen des Cyclodextrins können insbesondere Alkyle wie Hydroxypropyl oder Saccharide des Glycosyl- oder Maltosyl-Typs oder andere sein.
Das vernetzte oder unvernetzte Cyclodextrin in polymerisierter Form, das im erfindungsgemäßen Verfahren verwendet werden kann, gehört zum Beispiel dem Cyclodextrin-Typ an, der durch Polymerisierung von Cyclodextrin-Monomeren mit Epichlorhydrin erzeugt wird.
Entsprechend einer ersten Anwendungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht die Stufe der Kontaktherstellung darin, daß zu der Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion Cyclodextrin zugefügt wird, dann die beiden Verbindungen durch mäßiges Rühren in einer Zeit t miteinander vermischt werden, die ausreicht, um die Bildung von Cyclodextrin-Sterin-Komplexen zu ermöglichen.
Die Temperatur, bei der diese Kontaktherstellung erfolgt, ist vorzugsweise über oder gleich 1 °C, vorzugsweise 15 °C, während t über oder gleich einige Sekunden und vorzugsweise einige Minuten ist.
Außerdem hat sich erwiesen, daß die Cyclodextrinkonzentration zwischen 0,01 und 100 Gew.-%, bezogen auf das Milchfett, vorzugsweise zwischen 1 und 50 Gew.-% und, noch sinnvoller, zwischen 2 und 25 Gew.-% liegen muß.
Das Gemisch aus Cyclodextrin und Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion wird vorzugsweise mindestens einer physikalischen Behandlung zur Abscheidung der gebildeten Komplexe unterzogen, die in wasserlöslicher oder wasserunlöslicher Form vorhanden sind.
Um diese Komplexe, die in wasserunlöslicher Form vorliegen, zu eliminieren, können verschiedene Behandlungen angewendet werden. Es kann sich um Zentrifugieren, Dekantieren, Filtrieren durch eine Membran oder jedes andere an sich bekannte und geeignete Verfahren handeln.
Um die Wirksamkeit einer solchen Behandlung zu verbessern, ist es erfindungsgemäß und vorzugsweise angebracht, wenn das Cyclodextrin in nicht polymerisierter Form vorliegt, die Löslichkeit der gebildeten Komplexe zu verringern, indem bei einer Temperatur vorzugsweise unter oder gleich 20 °C, zum Beispiel bei 4 °C, gearbeitet wird. Auf diese Weise wird der Anteil der unlöslichen Komplexe erhöht, und ihre Abscheidung von der (oder den) Flüssigphase(n) infolgedessen erleichtert.
Beim Zentrifugieren entstehen ein flüssiger Teil und ein fester Teil, der den Bodensatz bildet. Dieser flüssige Teil besteht aus einer obenschwimmenden Fett- oder Rahmphase, aus der zumindest teilweise die Sterin(Cholesterin)-Cyclodextrin-Komplexe auf Grund ihrer schwachen Fettaffinität extrahiert wurden, und einer wäßrigen oder Magermilchphase, die eine mehr oder minder große Menge an löslichen Komplexen, je nach gewählter Bearbeitungstemperatur, enthält.
Die auf diese Weise erzeugte Magermilch und der Rahm können zur Herstellung von rekonstituierter Vollmilch homogenisiert oder getrennt verwendet werden.
Wenn die gewählte physikalische Abscheidungsbehandlung das Filtrieren ist, enthält das Retentat die wasserunlöslichen Komplexe, während das Filtrat eine nicht phasengetrennte Öl-in-Wasser-Emulsion ist. Das Produkt mit verringertem Gehalt an Sterin und insbesondere an Cholesterin ist in der Milchwirtschaft als Rohstoff, Zwischenprodukt oder Endprodukt verwendbar.
Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der Erfindung werden die Komplexe, die in löslicher Form vorliegen, durch eine physikalische Abscheidungsbehandlung des Typs Ultrafiltrieren, Umkehrosmose oder eine andere Behandlung eliminiert. Solche Verfahren werden vom Fachmann vollkommen beherrscht. Erfindungsgemäß können sie direkt auf das Ausgangsemulsion/Cyclodextrin-Gemisch, auf die wäßrige Phase (entrahmte Milch), die durch das Zentrifugieren gewonnen

wird, oder auf das Filtrat angewendet werden, das beim Durchlauf des Gemischs durch eine Membran entsteht. Sie bestehen darin, daß das betreffende Substrat durch Durchlaufen durch eine selektive Membran konzentriert wird, so daß das Wasser sowie alle löslichen Substanzen, zu denen ein Teil der Cyclodextrin/Cholesterin-Komplexe gehören, eliminiert werden.
Gemäß einer Variante der ersten Anwendungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens, die etwas spezifischer auf die Käseherstellung des Typs anzuwenden ist, die eine Gerinnungsstufe, die zur Bildung von Käsebruch führt, und mindestens eine Extraktionsstufe der Molke wie Abtropfen oder Pressen beinhaltet, wird die Milch vorzugsweise als Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion verwendet, und es wird ein Gerinnungsmittel eingesetzt.
Dieses wird der Milch vor und/oder gleichzeitig mit und/oder nach der Herstellung des Kontaktes der Milch mit dem Cyclodextrin zugegeben.
Dadurch wird es möglich, einerseits einen Käsebruch, der auf beliebige Art zu Käse weiterverarbeitet werden kann, und andererseits Molke oder eine wäßrige Phase zu erhalten, die die gesamten oder einen Teil der entstandenen Komplexe enthält. Diese Molke kann in mindestens einer Extraktionsstufe, die sich in die Käseherstellung eingliedert, zumindest teilweise vom Käsebruch abgeschieden werden.
Die Gerinnung des Kaseins der Milch bewirkt eine Konzentration des regelmäßigen Gitters, das von den koagulierten Proteinen gebildet wird und das die Fettkügelchen und die Molke umschließt, mit schrittweisem Ausstoßen der letzteren. Diese Erscheinung wird gemeinhin Synärese genannt. Sie ermöglicht im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Abscheidung der wasserlöslichen Cholesterin/Cyclodextrin-Komplexe des Käsebruchs.
Letzterer weist dann den Vorzug auf, besonders arm an Cholesterin zu sein.
Das verwendete Gerinnungsmittel besteht entweder aus mindestens einem Säureerzeuger wie Glucono-Delta-Lacton und/oder Milchsäurebakterin oder aus mindestens einem Gerinnungsenzym geeigneter Art wie Lab oder aus beiden.
Es versteht sich, daß diese Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens auf jede beliebige Käseherstellung des vorstehend definierten Typs angewendet werden kann, die dem auf dem betreffenden Gebiet sachkundigen Fachmann bekannt ist. Sie erfordert keinerlei zusätzliche Ausrüstung und verlängert die Herstellungsdauer nicht merklich.
Außerdem hat die Zugabe von Cyclodextrin weder in qualitativer noch in quantitativer Hinsicht irgendwelche nachteiligen Auswirkungen auf die hergestellten Käse mit vermindertem Gehalt an Cholesterin.
Gemäß einer zweiten Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgen die Herstellung des Kontaktes der Milchfett enthaltenden Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion mit dem Cyclodextrin sowie die Abscheidung der entstandenen Komplexe der Emulsion deutlich gleichzeitig und bestehen darin, daß besagte Ausgangsemulsion durch ein Adsorptionsmittel oder ein solches Absorptionsmittel geleitet wird, das zumindest teilweise aus Cyclodextrin besteht.
Es handelt sich vorzugsweise um eine Säulenchromatographie, bei der vorteilhafterweise in polymerisierter Form vorliegendes Beta-Cyclodextrin verwendet wird, das vernetzt oder nicht vernetzt sein kann und das zum Beispiel durch Polymerisierung mit Hilfe einer bifunktionellen Verbindung wie Epichlorhydrin hergestellt wurde.
Gemäß einer Variante kann das Cyclodextrin auf einem Träger fixiert werden, der zum Beispiel aus Glaskugeln besteht. Dies ist besonders in dem Fall anzuwenden, wenn das Cyclodextrin in Form von Monomeren vorliegt.
Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der Erfindung wird die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion vor dem Durchgang auf eine Temperatur zwishcen 5 und 60°C gebracht. Im Falle von Milch liegt diese Temperatur vorzugsweise zwischen 5 und 35°C. Bei Rahm dagegen, der eine höhere Viskosität hat, liegt sie vorteilhafterweise zwischen 35 und 60°C.

Ausführungsbeispiele

Auf jeden Fall wird die Erfindung mit Hilfe der folgenden nicht als Einschränkung wirkenden Beispiele für die Anwendung des Verfahrens zur Herstellung von Molkereiprodukten mit verringertem Gehalt an Sterinen und insbesondere an Cholesterin, auf die sie sich bezieht, besser verständlich.

Beispiel 1
Herstellung eines cholesterinarmen Rahms durch Zugabe von Beta-Cyclodextrin zur Milch.
In diesem Beispiel ist das Ausgangsprodukt eine nicht pasteurisierte und nicht homogenisierte rohe Kuhmilch. Sie enthält 38g Fett pro Liter.
Pulverförmiges Beta-Cyclodextrin, das von der Firma ROQUETTE FRERES unter dem eingetragenen Warenzeichen KLEPTOSE® gehandelt wird und 13,6% Wasser enthält, wird der Vollmilch, die auf eine Temperatur von etwa 25°C gebracht wurde, in einer Menge von 1,0 Gew.-%, bezogen auf die Milch, das sind 27 Gew.-%, bezogen auf das Fett, zugegeben.
Das Vollmilch-Beta-Cyclodextrin-Gemisch, das auf dieser Temperatur von 25°C gehalten wird, wird etwa 20 Sekunden lang von Hand intensiv gerührt. Es wird dann auf 4°C abgekühlt, so daß die gebildeten Komplexe zumindest zum Teil unlöslich gemacht werden, und dann bei dieser Temperatur und bei 8000 Umdrehungen pro Minute 20 Minuten lang zentrifugiert.
Eine Vergleichs-Milchmenge ohne Beta-Cyclodextrin wird unter den gleichen Bedingungen wie den soeben beschriebenen gekühlt und zentrifugiert.
Vor dem Zentrifugieren entstehen im Falle der Milch, die kein Beta-Cyclodextrin enthält, zwei unterschiedliche Phasen. Die erste, obenschwimmende, ist der Rahm. Die zweite, schwerere, ist die entrahmte Milch. Beim Versuch mit Beta-Cyclodextrin tritt noch eine dritte Phase in Form eines festen Bodensatzes auf.
Das im obenschwimmenden Rahm und in der entrahmten Milch enthaltene Gesamtcholesterin wird durch Gaschromatographie nach Verseifung, Extraktion des unverseifbaren Anteils und Silylierung mengenmäßig bestimmt.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

		Vergleichsmenge: ohne Zugabe von β-Cyclodextrin	Versuch mit 1 % der Milch zugefügten β-Cyclodextrin
Rahm	Cholesterin des Rahms in % obenschwimmender Rahm	0,21	0,10
entrahmte Milch	Cholesterin der entrahmten Milch in %	$3{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}1 \times 10^{-3}$

Der Rahm der erfindungsgemäß mit Beta-Cyclodextrin behandelten Milch ist arm an Cholesterin. Die Rate der Verringerung bezogen auf den Rahm der Vergleichsmilchmenge in der Größenordnung von 52 %.
Die durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte entrahmte Milch enthält nicht mehr Cholesterin als die entrahmte Vergleichsmilchmenge.
Die Säurezahl der beiden Rahmmengen wird durch azidimetrisches Filtrieren in Millilitern Kaliumhydroxyd pro 100 Gramm Fett gemessen (Verfahren AFNOR T60204). Die Vergleichsrahmmenge weist nach der Behandlung eine Säurezahl von 0,47 auf, während die des Rahms des Versuchs 0,22 beträgt.
Nach zweiwöchiger Lagerung in frischer Luft und bei 4 °C weist die Vergleichsrahmmenge eine Säurezahl von 1,5 und einen ausgeprägt ranzigen Geschmack auf, während der Versuchsrahm eine Säurezahl von 0,90 hat und einen frischen Rahmgeschmack zeigt. Die Verbesserung der Stabilität des letzteren gegenüber der Oxydation oder dem Ranzigwerden ist also eindeutig bewiesen worden.

Beispiel 2
Cholesteringehalt des obenschwimmenden Rahms in Abhängigkeit von den in der Milch eingesetzten Beta-Cyclodextrinmengen.
In diesem Beispiel ist die verwendete Milch die gleiche wie in Beispiel 1 eingesetzte.
Der Vollmilch werden zunehmende Beta-Cyclodextrinmengen zugesetzt.
Die Gemische aus Vollmilch und Beta-Cyclodextrin werden mechanisch 15 Minuten lang und bei Umgebungstemperatur langsam gerührt. Sie werden dann auf 4 °C abgekühlt und bei dieser Temperatur und bei 8000 Umdrehungen pro Minute 20 Minuten zentrifugiert.
Die Mengenbestimmungen des Cholesterins werden wie in Beispiel 1 beschrieben ausgeführt.

	Vergleichsmenge ohne β-Cyclodextrin	Versuche mit β-Cyclodextrin Der Milch zugegebene Mengen in %				
		0,1	0,3	0,6	0,9	1,2
Cholesterin in den obenschwimmenden schwimmenden Rahmmengen (in %)	0,21	0,18	0,17	0,14	0,10	0,08

In dem Maße, wie die der Milch zugeführten Beta-Cyclodextrinmengen größer werden, verringert sich das in den obenschwimmenden Rahmmengen vorhandene Cholesterin.

Beispiel 3
Herstellung einer cholesterinarmen „Vollmilch" durch Wiedervereinigung des Rahms und der entrahmten Milch, die mit dem in Beispiel 1 beschriebenen erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren erzeugt wurden.
Der erfindungsgemäß nach Behandlung der Rohmilch mit 1 % Beta-Cyclodextrin hergestellte Rahm wird wieder mit der entrahmten Milch durch 20sekündige Homogenisierung bei 8000 U/min vereinigt.
Die auf diese Weise hergestellte Vollmilch weist einen bezogen auf die auf dieselbe Weise hergestellte Vergleichs-Vollmilch um 51 % verminderten Cholesteringehalt auf. Beide Milchmengen haben einen identischen *p*H-Wert von 6,90.
Außerdem besitzt die durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Vollmilch organoleptische Eigenschaften und eine physische Stabilität bei der Lagerung bei 5 °C, die mit denen der Vergleichsmilchmenge vergleichbar sind.
Was die Oxydationsbeständigkeit betrifft, so stellt sich heraus, daß die der durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Vollmilch der der Vergleichsmilchmenge überlegen ist.

Beispiel 4
Herstellung eines Rahms mit vermindertem Gehalt an Cholesterin durch Zugabe von polymerisiertem Beta-Cyclodextrin und Membranfiltrieren.
Der in diesem Beispiel verwendete Rahm ist handelsüblicher UHT-Rahm, der 35 % Fett und 0,12 % Gesamtcholesterin enthält. Er enthält 99,98 % der in der Ursprungsmilch vorhandenen Lipide.
Das verwendete Cyclodextrin ist ein epichlorhydrinpolymerisiertes Beta-Cyclodextrin.
Der Rahm wird auf 40 °C erhitzt. Eine Menge von 2 U Gew.-% polymerisiertem Beta-Cyclodextrin, gleich 6 Gew.-% bezogen auf die Fettmenge, wird dem Rahm zugefügt. Das Ganze wird 10 Minuten bei dieser Temperatur gerührt gerührt und dann membrangefiltert.
Der gefilterte Rahm wurde durch die Zugabe von Cyclodextrin nicht destabilisiert. Er weist einen Gesamtcholesteringehalt von 0,07 Gew.-% auf, das entspricht einer Verringerung des Cholesteringehaltes um 42 %.

Beispiel 5
Herstellung einer cholesterinarmen Vollmilch durch Durchlaufen einer Säule aus polymerisiertem Beta-Cyclodextrin.
In diesem Beispiel ist die Ausgangsmilch eine nicht homogenisierte und nicht pasteurisierte Rohmilch mit einem Fettgehalt von 37,5 g/l, einer Dichte von 1,0332 und einem Gesamtcholesteringehalt von 21,5 mg auf 100 g.
Das verwendete Cyclodextrin ist ein epichlorhydrinpolymerisiertes Beta-Cyclodextrin.

Herstellung von chromatographischen Säulen mit polymerisiertem Beta-Cyclodextrin:
Das polymerisierte Beta-Cyclodextrin wird im 6- bis 10fachen seines Gewichts in Wasser hydratisiert. Es wird dann in eine Glassäule eingefüllt und mit entsalztem Wasser gewaschen.

Durchlaufen der Milch durch die Säule:
Die auf eine Temperatur von 20 °C gebrachte Vollmilch wird in zwei verschiedenen, wie weiter oben beschrieben hergestellten Säulen chromatographiert. Die eluierten Milchvolumen entsprechen mindestens dem 50fachen der in der Säule enthaltenen Cyclodextrinmenge.
Die Bestimmungen des Gesamtcholesterins und der Säurezahlen erfolgen nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren.

	Ausgangsmilch	chromatographierte Milchmengen	
		Versuch 1	Versuch 2
Gesamtcholesterin-gehalt in mg/100 g Milch	21,5	15,0	14,5
Säurezahl in ml KOH/100 g Fett	0,45	0,25	0,20

Die Dichten und die Fettgehalte der chromatographierten Vollmilchmengen gleichen deutlich denen der Ausgangsmilch, also jeweils 1,0332 und 37,3 g/l.
Die Verminderungsrate des Cholesterins liegt in der Größenordnung von 30 % und die der Säurezahl in der Größenordnung von 50 %.
In diesem Beispiel stellt die Vollmilch die Öl-in-Wasser-Ausgangsemulsion dar. Selbstverständlich kann letztere auch Rahm sein. In diesem Fall liegt es für den Fachmann auf der Hand, die Durchgangstemperatur durch die Säule unter Berücksichtigung der Verstopfungsgefahr für letztere auf Grund der höheren Viskosität des Rahms bei Umgebungstemperatur zu erhöhen.

Beispiel 6
Herstellung von Käsebruch mit vermindertem Gehalt an Cholesterin durch Zugabe von Beta-Cyclodextrin zur Milch und Abscheiden der entstandenen Komplexe beim Abtropfen.
In diesem Beispiel ist die Ausgangsemulsion handelsübliche pasteurisierte Vollmilch, die 36,5 g Fett pro Liter und 0,017 % Cholesterin, gleich 0,46 % Cholesterin bezogen auf die Fettmenge, enthält.
Das verwendete Gerinnungsmittel besteht aus Milchsäurebakterien und einem Enzym, dem Lab.
In eine Menge von 1 Liter Milch werden reine Milchsäurebakterien eingesät, die sich bei niedrigen Temperaturen entwickeln. Am Ende der Fermentation wird der Milch pulverförmiges Beta-Cyclodextrin, das von der Firma ROQUETTE FRERes unter dem eingetragenen Warenzeichen KLEPTOSE® gehandelt wird und 13,6 % Wasser enthält, in einer Menge von 1,0 Gew.-% bei einer Temperatur von 18–20 °C zugegeben.
Das Gemisch aus Milch und Beta-Cyclodextrin wird etwa 20 Sekunden lang von Hand kräftig gerührt.
Die Labung erfolgt bei der gleichen Temperatur von 18–20 °C mit einer Menge von 0,1 bis 0,2 ml in einem Verhältnis von $^1/_{10000}$ verdünnter Lab auf 1 Liter Milch. Nach 24 Stunden Gerinnung wird der Käsebruch abgetropft, so daß die Molke eliminiert wird.
Eine Vergleichsmenge von einem Liter Milch, der kein Beta-Cyclodextrin zugegeben wurde, wurde zur Herstellung eines Käsebruchs unter den gleichen Bedingungen bearbeitet.
Die Mengenbestimmungen, die gemäß der in Beispiel 1 beschriebenen Methode erfolgten, haben die folgenden Ergebnisse erbracht:

	Versuch mit Vergleichs-milchmenge ohne Zugabe von Beta-Cyclodextrin	Versuch mit 1 Gew.-% Beta-Cyclodextrin enthaltender Milch
Cholesterin in %, bezogen auf den Fettgehalt des Käsebruchs	0,40	0,19

Die Verringerungsrate an Cholesterin des Käsebruchs, die durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erreicht wurde, liegt in der Größenordnung von 52 %.
Nach zweiwöchiger Lagerung der Käsebruchmengen in frischer Luft und bei 4 °C hat sich herausgestellt, daß der Käsebruch, der mit Zugabe von Beta-Cyclodextrin zur Milch hergestellt worden war, weniger ranzig geworden war als der, der ohne Zugabe von Beta-Cyclodextrin zur Milch bereitet worden war.
Es wurde außerdem festgestellt, daß die Zugabe von Beta-Cyclodextrin die Käsereitauglichkeit der Milch nicht beeinträchtigt. Abgesehen von einer leicht verringerten Festigkeit hat der Käsebruch, der aus erfindungsgemäß behandelter Milch hergestellt wurde, deutlich die gleichen Eigenschaften wie der, der aus der Vergleichsmilchmenge erzeugt wurde.
Aus den vorstehend beschriebenen Beispielen geht hervor, daß es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich wird, Molkereiprodukte mit höherer Oxydationsbeständigkeit und einem verminderten Gehalt an Sterinen, insbesondere an Cholesterin, auf besonders leichte und wirtschaftliche Weise herzustellen.

Auf der Grundlage von Ausgangsemulsionen wie Milch oder Rahm gestattet es dieses Verfahren insbesondere, Vollmilch, Rahm, hauptsächlich entrahmte Milch und Käse herzustellen, die arm an Cholesterin sind.
Es ist klar, daß diese Produkte direkt für den Verbrauch bestimmt oder zu verschiedenen Fertigprodukten oder Halbfertigprodukten weiterverarbeitet werden können.
So kann die cholesterinarme Vollmilch als Grundlage für die Herstellung von Joghurt, Käse und Rahm, der selbst wieder zum Beispiel als Rohstoff in der Butterherstellung oder in weiterverarbeiteter oder nicht weiterverarbeiteter Form als Nahrungsmittelbestandteil verwendbar ist, oder von anderem dienen.
Ein durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellter cholesterinarmer Rahm kann entweder mit entrahmter standardisierter Milch homogenisiert, wodurch rekonstituierte Vollmilch entsteht, direkt verbraucht oder in der Herstellung von Molkereiprodukten verwendet oder auch als Produkt direkt verbraucht oder als Ausgangs- oder Zwischenprodukt in der Herstellung von Molkereiprodukten eingesetzt werden.
Diese Aufzählung ist keinesfalls beschränkend. Ihr Zweck ist es, einen Hinweis auf die vielfältigen Absatzmöglichkeiten von Molkereiprodukten zu geben, die durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt werden.