

Die Homogenisierung der Milch – eine Gesundheitsgefährdung?

Hartnäckig halten sich die Gerüchte, homogenisierte Milch sei an der Entstehung verschiedenster Krankheiten wie koronarer Herzkrankheiten oder Diabetes beteiligt. Bis heute existieren nur wenige Humanstudien, die sich mit diesem Problem auseinandersetzen.

Doreen Gille

Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

Milch gehört zu den Grundnahrungsmitteln und leistet aufgrund ihrer wertvollen Inhaltsstoffe wie Proteine, Vitamine oder Mineralstoffe einen wichtigen Beitrag zu einer gesunden Ernährung. Als sogenannte Öl-in-Wasser-Emulsion «schwimmen» MilCHFettmoleküle in der wässrigen Phase der Milch. Mit dem Verfahren der Homogenisierung werden die Fettmoleküle zerkleinert und feiner in der wässrigen Phase verteilt, wodurch das Aufrahmen auch nach mehrtägiger Lagerung verhindert wird. Die Verkleinerung führt automatisch zu einer Oberflächenvergrößerung der Fetttropfchen, die von einer biologischen Membran umgeben sind. Diese besteht neben Phospholipiden, Proteinen und Enzymen auch aus Cholesterin, Glycoproteinen und Vitaminen. Der in der wissenschaftlichen

Literatur als «milk fat globule membrane (MFGM)» bezeichnete Verbund kann jedoch nicht die durch Homogenisierung vergrösserte Oberfläche der Fettmoleküle komplett abdecken. Folglich adsorbieren andere oberflächenaktive Komponenten der Rohmilch (die sogenannten Caseine) die Fetttropfchen. Diese Um- und Anlagerung spielt eine wichtige Rolle für die Verdauung der Milch im menschlichen Körper. Im Magen kommt es nach der Aufnahme homogenisierter Milch zu einer schnellen Zusammenlagerung der verbleibenden ungebundenen Caseine mit den kleinen, neu entstandenen Lipidtröpfchen. Die Struktur dieses Koagulats ist im Vergleich zu unbehandelter Milch viel feiner, wodurch ein schnellerer Transfer zum Dünndarm gewährleistet ist. Dieser positive Effekt ist besonders günstig für Menschen, die an Darmkrankheiten leiden, da homogenisierte Milch viel besser und einfacher verdaulich ist. Ebenso erfolgt eine erhöhte Proteolyse homogenisierter Milchcaseine und dadurch eine verminderte Aggregation dieser Proteine, was sich ebenfalls förderlich auf die Verdauung auswirkt. Trotz der positiven Effekte stellt sich die Frage, wie der Einfluss homogenisierter Milch auf die Gesundheit des Menschen beurteilt werden kann.

Koronare Herzkrankheiten. Kurt A. Oster, ein bekannter Kardiologe und Pharmakologe, veröffentlichte zwischen 1960 und 1980 eine Serie von Artikeln, die den Verzehr homogenisierter Milch mit dem Auftreten koronarer Herzkrankheiten in Verbindung brachte. Im Fokus seiner Betrachtungen lag vor allem das Enzym Xanthinoxidase, das, natürlicherweise an der biologischen Membran (MFGM) gebunden, in der Milch vorkommt. Bei der Homogenisierung erhöht sich jedoch die Enzymaktivität mit steigendem Homogenisationsdruck und steigender Temperatur (maximal 78°C, danach erfolgt die Inaktivierung). Oster argumentiert, dass die aus der Milchhomogenisierung resultierenden verkleinerten Fettpartikel die Bioverfügbarkeit des Enzyms er-

höhen, für dessen vermehrte Absorption in die Darmzellen sorgen und folglich dessen Übertritt ins arterielle Blutsystem verantworten. In den Gefässwandzellen entfalte die Xanthinoxidase dann ihre katalytische Aktivität und vermindere den Gehalt an Lipiden in Plasmalogenen. Sie sind wichtige Bestandteile von Zellmembranen in einigen Geweben des Körpers, so auch in den arteriellen Gefässwänden oder der Myelinschicht, welche die Nervenzellen umgibt. Ein solches im Lipidgehalt vermindertes Plasmalogen würde nach Oster jedoch zur Entstehung arteriosklerotischer Veränderungen führen und Folgeerscheinungen wie zum Beispiel Herzinfarkte hervorrufen.

Einige Wissenschaftler konnten diese Hypothese schliesslich widerlegen, indem sie das Verhalten des Enzyms im Organismus genauer betrachteten. So haben Clifford et al. (1984) die Resultate aller bis dahin veröffentlichter Studien über dieses Thema zusammengefasst. Sie stellten fest, dass generell die Absorption von Xanthinoxidase aus dem Gastrointestinaltrakt noch nie gezeigt wurde. Somit kann dieses Enzym nicht in das arterielle Gefässsystem gelangen, um dort die beschriebenen Schäden zu verursachen. Weiter fanden Forscher heraus, dass es keine Beziehung gibt zwischen der Aufnahme von homogenisierter Milch und dem Xanthinoxidasespiegel im Serum des Menschen. Auch spielt das Enzym eine untergeordnete Rolle bei der Freisetzung von Lipiden aus Plasmalogenen.

Andere Bestandteile, die in Bezug auf koronare Herzkrankheiten (KHK) eine wichtige Rolle spielen könnten, sind die Proteine der MFGM. Mithilfe immunologischer Nachweisverfahren untersuchten Moss und Freed (2003), ob eine Verbindung zwischen KHK und den im Körper zirkulierenden Antikörpern gegen MFGM-Proteine besteht. Zwar konnten sie tatsächlich eine positive Korrelation erkennen zwischen jenen Proteinen und der Sterberate von Patienten, die an KHK litten. Ob dies jedoch auch als Ursache angesehen werden kann, bleibt zu erforschen. Die Grundlage dieser Theorie von Moss und Freed sind spezifische Antikörper, die sich gegen die Proteine der Membrane (Antigene) richten. Antikörper und Membranproteine bilden einen Komplex, der zum Beispiel Lymphocyten anlockt, welche sich ebenfalls an den Antigen-Antikörper-Komplex binden. Somit bilden sich Aggregate, die laut Moss und Freed prädestiniert sind, arteriosklerotische Wirkungen hervorzurufen. Homogenisierung verändert jedoch die Anordnung der MFGM-Proteine und kann sie somit eventuell weniger angreifbar für Antikörper machen. Folglich greift die Homogenisierung auch positiv in den mutmasslich negativen Effekt der Proteine ein. Diese Vermutungen sind noch sehr vage und müssen daher weiter untersucht werden, denn die positiven Eigenschaften der «milk fat globule membrane» dürfen nicht vergessen werden. Wirken doch viele darin enthaltenen Komponenten antikanzerogen, cholesterinmindernd und präventiv gegenüber Darmerkrankungen. Inwieweit Milchcaseine der Kuhmilch auf KHK wirken, ist bisher noch unklar. Von daher kann ebenfalls noch keine Aussage getroffen werden, wie sich speziell das Homogenisieren auf koronare Herzkrankheiten auswirkt.

Die Homogenisierung wird seit den 50er-Jahren in der Milchwirtschaft zur Zerkleinerung der Fettkügelchen der Rohmilch eingesetzt. Mit diesem Verfahren werden die Fettmoleküle feiner in der wässrigen Phase verteilt und das Aufrahmen auch nach mehrtägiger Lagerung verhindert. Dazu wird die Milch nach einer anfänglich kurzen Erwärmung durch eine Düse gepresst, wobei die Temperatur und Stärke des Druckes über die Grösse der resultierenden Fettkügelchen entscheiden. Dieser Prozess verkleinert den Fettpartikeldurchmesser von durchschnittlich 3 bis 6 µm auf einen mittleren Durchmesser von zirka 1 µm.

Diabetes Typ 1. Bis heute existieren nur wenige veröffentlichte Studien, die auf den Einfluss von behandelter Kuhmilch auf Diabetes Typ 1 hinweisen. Folglich ist nur wenig bekannt, welchen Einfluss Kuhmilch generell und Homogenisierung im Speziellen auf diese Erkrankung hat.

Eine auf epidemiologischen Daten basierende Veröffentlichung von Kostraba et al. (1993) besagt zwar, dass 50 Prozent der Typ-1-Patienten bereits vor ihrem 3. Lebensmonat Kuhmilch (davon ausgehend, dass diese homogenisiert wurde) zu sich genommen haben, aber es gibt auch gegenteilige Beobachtungen. Bei Personen mit geringem Diabetesrisiko hat die frühe Einnahme von Kuhmilch offenbar keinen Einfluss auf die Ausprägung dieser Stoffwechselkrankheit. Für Personen, die durch Vererbung prädestiniert sind, Diabetes zu entwickeln, scheint Kuhmilch jedoch ein grosser Risikofaktor zu sein. Diese widersprüchlichen Resultate fordern weitere Forschung, um den Einfluss von Kuhmilch auf die Ausbildung dieser Erkrankung zu verstehen.

Diabetes Typ 2. Ähnlich dem Diabetes Typ 1 können auch für Typ 2 keine Aussagen über den Einfluss von Kuhmilch getroffen werden. Epidemiologische Daten sind rar und beziehen nie eventuelle Auswirkungen der Milchbehandlung ein. Es gibt jedoch eine leichte Tendenz, dass Milchtrinker allgemein häufiger an Diabetes Typ 2 zu erkranken scheinen als Menschen, die keine Milch trinken. Da Homogenisieren die Anordnung der Proteine in der Milch verändert, kann es zu einer nichtenzymatischen Anlagerung von Zuckermolekülen an Milchproteine kommen. Inwieweit dieser Aspekt zur Ausbildung einer Diabeteserkrankung beiträgt, muss jedoch noch geprüft werden.

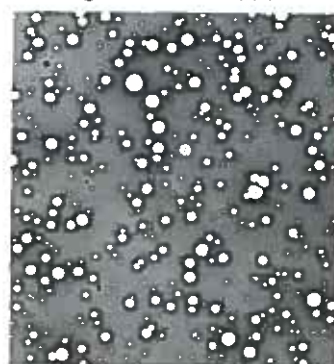
Laktoseintoleranz (Milchzuckerunverträglichkeit). Menschen, die aufgrund des fehlenden oder unzureichend gebildeten Enzyms Laktase nicht in der Lage sind, Milchzucker (Laktose) zu spalten und zu verdauen, gelten als laktoseintolerant. Vesa et al. (2000) postulieren, dass eine verlangsamte gastrische Entleerung die Laktosetoleranz verbessern könnte. Forscher fanden heraus, dass homogenisierte Milch die Eigenschaft besitzt, die gastrische Entleerung zu verzögern, und somit könnte homogenisierte Milch von laktoseintoleranten Menschen besser vertragen werden. Humanstudien zeigten jedoch, dass sich keine signifikante Verbesserung der Symptomatik nach Aufnahme von homogenisierter und nicht homogenisierter Milch einstellte.



◀ **Milchallergie.** Bei einer Milchallergie zeigt das menschliche Immunsystem eine abnormale, häufig anaphylaktische Reaktion gegen Proteine der Milch. Milchbehandlungsprozesse, wie zum Beispiel Erhitzen oder Homogenisieren, gelten als starke Einflussfaktoren für das Auftreten von Allergien. Es ist jedoch schwer zu bestimmen, welche allergische Reaktion auf welches Protein und welche Behandlung zurückzuführen ist. Proteine können nämlich auch bei Abwesenheit von Verarbeitungs- und Haltbarkeitsprozessen miteinander reagieren oder ihre Konformation verändern. Das wiederum beeinflusst die Protein- oder Hitzestabilität und wirkt sich auch auf die Allergenität aus. Wissenschaftler vermuten, dass während der Homogenisierung die Umlagerung allergieauslösender Proteine erfolgt. Dies führt dazu, dass Proteine nicht mehr im Inneren von Caseinmizellen gespeichert sind, sondern direkt an der Oberflächenmembran präsentiert werden und somit gut für Antikörper erreichbar sind. Tatsächlich konnte aber nicht bewiesen werden, dass homogenisierte Milch eine Überempfindlichkeit hervorruft oder dass es einen Unterschied zwischen der immunologischen Reaktion gesunder Erwachsener auf homogenisierte und nicht homogenisierte Milch gibt.

Die Homogenisierung verändert die Anordnung aller Komponenten mit dem Ziel der Fetttropfenverkleinerung. Inwieweit diese Veränderungen nun auf das Entstehen verschiedener Krankheiten wirken, kann aufgrund fehlender Untersuchungen nicht genau bestimmt werden. Daher wäre es wichtig zu erforschen, wie sich die Aktivität von Caseinen, MFGM-Proteinen und Lipiden verändert, um Rückschlüsse auf die Entstehung von Krankheiten ziehen zu können. Bisherige Studien lassen vermuten, dass Homogenisieren kaum

Fettkügelchen der Milch



roh

400 : 1



homogenisiert

Vergleich der Fetttropfenverteilung vor und nach dem Homogenisationsprozess

einen Einfluss auf die Entstehung von koronaren Herzkrankheiten bei gesunden Menschen jeden Alters zu haben scheint. Ebenso zeigte sich, dass homogenisierte Milch keine negativen Auswirkungen bei Laktoseintoleranz und Milchallergie hat. Es sind jedoch Hinweise vorhanden, dass Kuhmilch (hitzebehandelt und homogenisiert) für Diabetes-prädestinierte Personen tatsächlich ein Risikofaktor sein kann. Dies bedarf jedoch weiterer Abklärung.

Generell ist der Verzehr von homogenisierter Milch als unbedenklich anzusehen. Es gibt jedoch noch viele offene Fragen auf dem Gebiet der Milchverarbeitung, die erforscht werden müssen. ■

Welterführende Informationen können bei der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP angefordert werden.

Eine Erfolgsstory

Studierende der Studienrichtung Lebensmitteltechnologie bearbeiten Fragestellungen aus der Industrie.

J. Huber, S. Beeli, Prof. Dr. C. Gantenbein-Demarchi

Am Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) bearbeiten Studierende des 6. Semesters des Studiengangs Lebensmitteltechnologie komplexe Fragestellungen aus der Industrie. Im Rahmen der jährlich durchgeführten Fallstudie werden die Themen auf einen Industriepartner zugeschnitten. Dabei wird der Fokus auf die Bereiche Quality Management, Food Safety, Lebensmittelsensorik sowie mikrobiologische und chemische Lebensmittelanalytik gelegt.

Konzept der Industriefallstudie. Die Idee für die Industriefallstudie ist vor bald 10 Jahren entstanden. Die Firma Kern und Sammet AG aus Wädenswil war 2002 der erste Partner. Vier Jahre später kam die Firma Frostag AG aus

Landquart dazu. Die diesjährige Studie weckte zudem auch das Interesse der Firma Hug AG in Malers. 37 Studierende der Bachelor-Abschlussklasse bearbeiteten 18 spannende Themen aus dem Kernbereich der beiden Firmen Frostag AG und Hug AG.

Arbeitsauftrag für die angehenden BSc in Food Technology. Eine der Hauptaufgaben der diesjährigen Industriefallstudie bestand darin, Massnahmen zur Prozessoptimierung zu evaluieren. Dabei sollte bei gleichbleibender oder gar gesteigerter Produktqualität eine verbesserte Haltbarkeit erreicht werden. Im Zentrum dieser komplexen Aufgabe standen die Fragen:

- Ist der Prozess bei veränderten Bedingungen noch beherrschbar und die Lebensmittelsicherheit gewährleistet?
- Welchen Einfluss haben die veränderten Produktionsbedin-