

SAUERMILCHPRODUKTE

EINE ÜBERSICHT



1	Einleitung	3	5	Probiotische Sauermilchprodukte	17
				5.1 Probiotikum oder Probiotika	17
2	Geschichte und Bedeutung	4		5.2 Probiotische Lebensmittel	17
				5.3 Eigenschaften probiotischer Stämme	18
3	Joghurt	5		5.4 Herstellung probiotischer Sauermilchprodukte	19
	3.1 Schweizerische Gesetzgebung bezüglich Joghurt und Sauermilch	6		5.5 Beispiele für probiotische Bakterienstämme in Nahrungsmitteln	19
	3.2 Joghurttechnologie	6		5.6 Health Claims	20
	3.3 Fermentation	7			
	3.4 Bakterienkulturen (Starterkulturen)	7			
	3.5 Einflussfaktoren auf die Joghurtqualität	8	6	Prebiotika	21
	3.6 Naturjoghurt	8		6.1 Wirkungen von Prebiotika	21
	3.7 Fruchtjoghurt	8		6.2 Handelsübliche Prebiotika	22
	3.8 Andere Geschmacksrichtungen:	8		6.3 Nebenwirkungen	22
	3.9 Stichfester Joghurt	8		6.4 Wirksame Dosis	22
	3.10 Trinkjoghurt	9			
	3.11 Einige Erkenntnisse ernährungs- wissenschaftlicher Studien	9	7	Synbiotika	22
	3.12 Joghurts und Sauermilchprodukte aus Milch anderer Säugetierarten	9		7.1 Definitionen und Hintergrund	22
4	Andere Sauermilchprodukte	10	8	Zusammensetzung und Gehaltswerte von Joghurt und Sauermilchprodukte	23
	4.1 Acidophilusmilch	10	9	Literatur	24
	4.2 Airag	10			
	4.3 Ayrar	10			
	4.4 Buttermilch gesäuert	11			
	4.5 Crème fraîche	11			
	4.6 Dickmilch	12			
	4.7 Dugh	12			
	4.8 Filmjök	12			
	4.9 Kefir	13			
	4.10 Kumys	14			
	4.11 Laban	14			
	4.12 Lassi	15			
	4.13 Langfil	15			
	4.14 Omaere / Omaruru	15			
	4.15 Sauerrahm / Sauerhalbrahm / Saure Sahne	15			
	4.16 Tan	15			
	4.17 Tsatsiki	16			
	4.18 Villi	16			
	4.19 Ymer	16			

1 Einleitung

Der Bericht soll einen Überblick über die am häufigsten hergestellten Sauermilchprodukte geben. Milchprodukte, die über die Milchsäurefermentation (z.B. Joghurt) oder in Kombination mit Hefefermentation (z.B. Kefir) hergestellt werden, bezeichnet man als fermentiert oder gesäuert.

- *Fermentierte Milch* umfasst Produkte wie Joghurt, Ymer, Kefir, gesäuerte Buttermilch, Filmjök (Skandinavische Sauermilch, Saure Sahne, Crème Fraîche, Kumyss (Produkt aus Stutenmilch), usw.
- *Sauermilch* bezieht sich auf Milch, die mit einer Starterkultur (Milchsäurebakterien) versetzt wird, welche einen Teil der Laktose zu Milchsäure umwandelt und dabei ihre typische Struktur erhält. So enthält z.B. Joghurt etwa 9.5 g/kg Milchsäure. Bei diesem Prozess entstehen Kohlendioxid, Essigsäure, Diacetyl, Acetaldehyd sowie eine Reihe anderer Substanzen. Sie sind für den charakteristischen frischen Geschmack und das Aroma verantwortlich. Die für die Herstellung von Kefir und Kumyss eingesetzten Mikroorganismen produzieren zudem Ethanol.
- *Gesäuerte Milch* wird durch Zugabe von geeigneten Säuerungsmitteln hergestellt.

Diese Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und wird bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt aktualisiert.

Walter Strahm, Pius Eberhard,
Barbara Walther, Ueli Zehntner
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

2 Geschichte und Bedeutung

Eine Vergärung von Milch durch Mikroorganismen war die erste Art überhaupt, Milch zu konservieren. Dadurch konnte die Haltbarkeit jedoch nur um wenige Tage verlängert werden. Ursprünglich wurde die Milch spontan sauer, später aber konnte die Säuerung durch Anreicherung und Züchtung geeigneter Milchsäurebakterienkulturen und Einhaltung optimaler Wachstumsbedingungen unter Kontrolle durchgeführt werden. Dies führte zu einem sicheren Ablauf des technologischen Prozesses und somit zur Herstellung von definierten Produkten.

Vermutlich ist die Entstehung der Joghurtherstellung auf die Thraker zurückzuführen, der Urbevölkerung der Balkanhalbinsel. Die Schafzucht war bei den Thrakern sehr verbreitet. In der Sprache der Thraker bedeutete das Wort jog „schnittfest, dick“, und das Wort urt „Milch“. Daher entstand das Wort Joghurt. Nachweislich trugen die Thraker (6. bis 4. Jahrhundert v. Chr.) um den Gürtel einen länglichen Sack aus Lammfell – gefüllt mit Milch. Durch die Körpertemperatur und die Mikroflora im Lammsack kam es zur Milchsäuregärung. Solche Lammsäcke mit Milch banden sie auch um den Körper der Pferde.

Um die Verbreitung des Joghurts ranken sich zahlreiche Legenden. Sie heben meist eine Diffusion des Milchproduktes in Westeuropa seit dem 16. Jahrhundert hervor. So liest man etwa, dass ein türkischer Arzt die quälenden Magenprobleme des französischen Königs Franz I. mit Hilfe des mitgebrachten bulgarischen Joghurts heilen konnte. Abseits solcher Anekdoten ist festzuhalten, dass die Verbreitung des Joghurts sich klar mit dem Jahr 1906 verbinden lässt. Der russische Bakteriologe Ilja Metschnikow verband damals ein epidemiologisches Wissen um die hohe Lebenserwartung bulgarischer Bauern mit deren Alltagskost. In diesem Joghurt isolierte er den „*Bacillus bulgaricus*“ und verband dessen Konsum mit der Wahrscheinlichkeit langen Lebens. Öffentlichkeit und Wissenschaft nahmen dieses Versprechen enthusiastisch auf. Joghurt wurde im Deutschen Reich seit 1907 einer-

seits als Joghurt in städtischen Molkereien produziert, wurde zum anderen in Form von Trockenfermenten über spezielle Versandgeschäfte und Reformhäuser verkauft. Die eingeschränkten Kühlmöglichkeiten in den Läden und Haushalten begrenzten den Absatz jedoch, zumal US-amerikanische Forscher 1918 nachweisen konnten, dass der *Bacillus bulgaricus* die Darmflora nicht verbessert, da er zuvor von der Magensäure zerstört wurde. In den 1920er Jahren wurde jedoch die „Acidophilus-Milch“ neu entwickelt, deren Bakterienkultur die Zusammensetzung der Darmflora beeinflussen kann. Der Joghurtkonsum stieg in der Schweiz insbesondere in den 1930er und den Kriegsjahren stark an. Sein Image als Diätspeise durchbrach er jedoch erst seit den späten 1960er Jahren, als der uns heute allgemein geläufige Fruchtjoghurt üblich wurde. Seither ist er ein gängiges, von Frauen überdurchschnittlich oft verzehrtes Alltagsprodukt (Konsum in der Schweiz ca. 19 kg pro Kopf und Jahr).

Für die kommerzielle Herstellung von Sauermilcharten wurden verschiedene Milchsäurebakterien selektiert. Produkte aus südeuropäischen Ländern wurden traditionell mithilfe von thermophilen (wärmeliebenden) Milchsäurebakterien hergestellt, während man für die aus dem Norden stammenden Sauermilcharten mesophile (mittlere Temperaturen liebende) Milchsäurebakterien eingesetzt hat. Beim heutigen Stand der Technik (Kühlhäuser, Temperiermöglichkeiten) spielt der durch klimatische Gegebenheiten bedingte Einsatz bestimmter Kulturen keine Rolle mehr.

3 Joghurt

Das Wort Joghurt ist mit dem türkischen yoğurt, „dicke Milch“ verwandt, und verweist auf die Art der Herstellung. In Deutschland heisst es meist der Joghurt, in Österreich und der Schweiz das Joghurt.

Ursprünglich entstand Joghurt aus der spontanen Säuerung und Dicklegung von Milch. Im Laufe der Entwicklung der Lebensmittelherstellung wurden die verursachenden Mikroorganismenstämme isoliert, identifiziert und aufgrund ihrer Leistung selektiert.

Naturjoghurts aus dem südlichen Balkan bestehen ausschliesslich aus Milch und werden durch *Lactobacillus bulgaricus* ohne weitere Zusätze dickgelegt. Naturjoghurt dieser Art wird dort auch im offenen Verkauf vertrieben. Bei industriell hergestellten Joghurts wird die Trockenmasse der Milch meist noch zusätzlich mit Magermilchpulver, Milchproteinpulver zur Verbesserung der Konsistenz erhöht, oder der Milch vorgängig etwas Wasser entzogen. Weitere mögliche Zutaten, insbesondere in Fruchtjoghurts, können Verdickungsmittel, Emulgatoren, Farbstoffe sowie Aromen und Zucker sein.

In der Schweiz müssen die Joghurtbakterien *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus* in einem Joghurt lebend vorhanden sein.

-> Ab dem Jahr 2009 soll die CH-Gesetzgebung an das EU-Recht angeglichen werden. Das heisst, „Joghurt“ das mit anderen Bakterien (Laktobazillen) hergestellt wird, muss in der Sachbezeichnung auf diese Eigenschaften hinweisen. Dies kann beispielweise „Joghurt mild“ sein.

Das Milchprodukt Joghurt wird sowohl als Naturjoghurt ohne Zusätze, als auch in verschiedenen Geschmacksrichtungen, z.B. als Fruchtjoghurt, vermarktet.

3.1 Schweizerische Gesetzgebung bezüglich Joghurt und Sauermilch

Verordnung des EDI über Lebensmittel tierischer Herkunft

vom 23. November 2005 (Stand am 1. April 2008)

6. Abschnitt: Sauermilch, gesäuerte Milch, Joghurt, Kefir, Buttermilch

Art. 55 Sauermilch, gesäuerte Milch

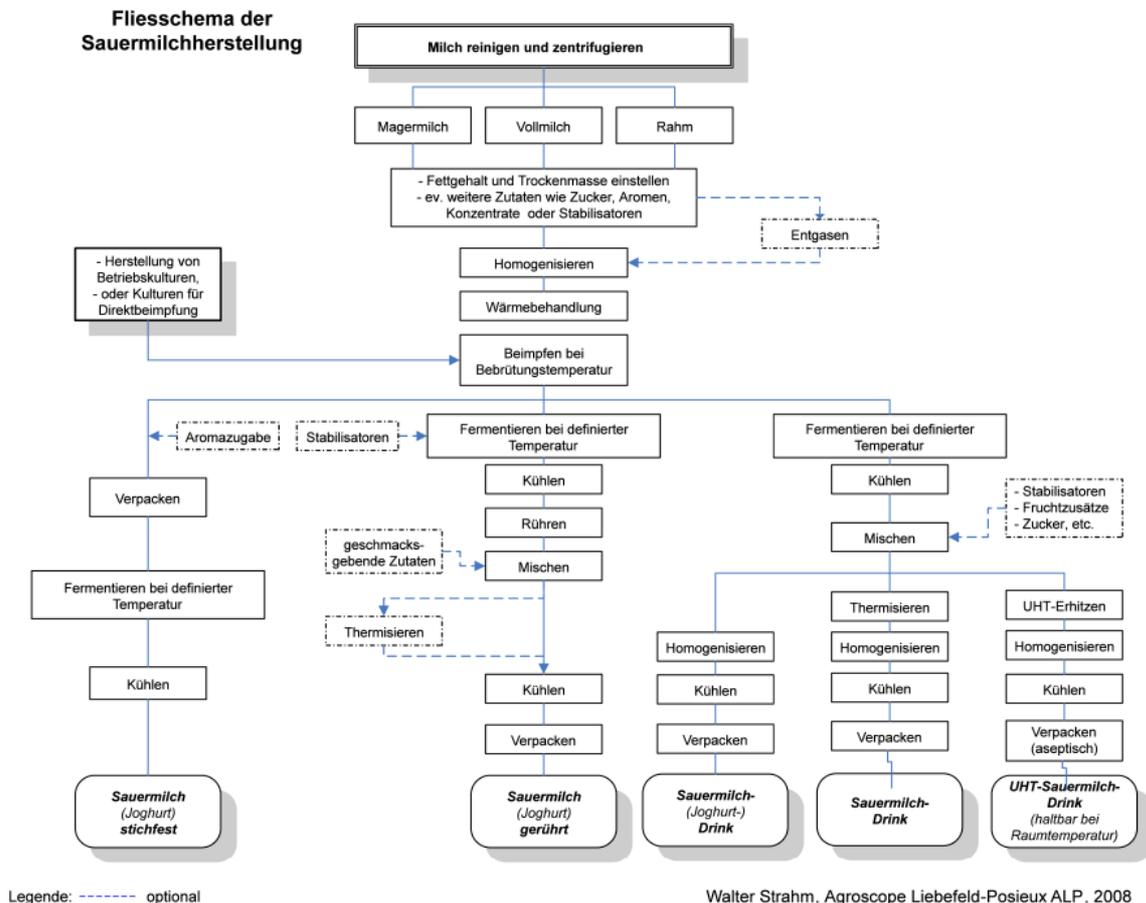
- 1 Sauermilch (fermentierte Milch) wird durch Fermentation von Milch mit geeigneten Mikroorganismen hergestellt.
- 2 Gesäuerte Milch wird durch Zugabe von geeigneten Säuerungsmitteln hergestellt.
- 3 Für den Milchfettgehalt gelten die Bestimmungen für Joghurt sinngemäss.
- 4 Bei Sauermilch ist auf die vorgenommene Wärmebehandlung nach der Milchsäuregärung hinzuweisen.

Art. 56 Joghurt

- 1 Joghurt wird durch Fermentation von Milch mit *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus* hergestellt.

- 2 Im Endprodukt müssen insgesamt mindestens 10 Millionen koloniebildende Einheiten der Mikroorganismen nach Absatz 1 je Gramm vorhanden sein.
- 3 Joghurt kann zusätzlich andere geeignete Mikroorganismen enthalten.
- 4 Bezüglich des Milchfettgehaltes gilt für:
 - a. Magerjoghurt oder entrahmtes Joghurt: höchstens 5 g pro Kilogramm;
 - b. teilentrahmtes Joghurt: mehr als 5 g, jedoch weniger als 35 g pro Kilogramm;
 - c. Joghurt oder Vollmilchjoghurt: mindestens 35 g pro Kilogramm;
 - d. rahmangereichertes Joghurt, aus Milch und Rahm hergestellt: mindestens 50 g pro Kilogramm.
- 5 Bei teilentrahmtem und bei rahmangereichertem Joghurt ist unmittelbar bei der Sachbezeichnung der Fettgehalt in Massenprozent anzugeben. Die Fettgehaltsangabe bezieht sich auf den Milchanteil.

3.2 Joghurttechnologie



3.3 Fermentation

Die Herstellung von Joghurt durch Milchsäurebakterien wird als Fermentation bezeichnet. Milchsäurebakterien wie beispielsweise *Lactobacillus bulgaricus* erzeugen durch die teilweise Umwandlung des Milchzuckers (Laktose) in Milchsäure und durch die Bildung von produktspezifischen Aromastoffen den charakteristischen Geschmack und Geruch eines Joghurtprodukts.

In der Schweiz müssen die Joghurtbakterien *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus* in einem Joghurt lebend vorhanden sein. Ferner müssen im Endprodukt insgesamt mindestens 10 Millionen koloniebildende Einheiten der oben genannten Mikroorganismen je Gramm vorhanden sein. Joghurt kann zusätzlich andere geeignete Mikroorganismen enthalten.

Werden die geforderten Mengen an *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus* nicht erreicht, ist die Sachbezeichnung „Sauermilch“ und nicht „Joghurt“ zu verwenden (Schweiz). →Achtung: Ab dem Jahr 2009 gilt in der Schweiz wahrscheinlich eine neue Regelung. Siehe unter Punkt 3.

Das Mengenverhältnis zwischen *Streptococcus thermophilus* und *Lactobacillus bulgaricus* soll in traditionell hergestelltem Joghurt ca. 1:1 betragen. Dieses Verhältnis wird vorwiegend durch Kulturenwahl, Impfmenge, Bebrütungstemperatur und Bebrütungszeit (Fermentationszeit) bestimmt. Bei der Fermentation leitet *Streptococcus thermophilus* durch Lactosevergärung die Milchsäurebildung ein und wächst bis zu einem pH von 5.5 relativ schnell. So werden durch Sauerstoffverbrauch, Säurebildung und Ausscheiden flüchtiger Stoffe, z.B. Ameisensäure, gute Wachstumsvoraussetzungen für *Lb. bulgaricus* geschaffen.

Die Milchsäure führt zu einer pH-Absenkung. Ab einem bestimmten pH-Wert können sich die Caseinmicellen (die Hauptproteinfraktion der Milch) nicht mehr in Lösung halten und koagulieren unter Bildung eines

Netzwerkes. Dieser Vorgang wird oft als „Dicklegung“ bezeichnet (auch: Eiweissgerinnung/Denaturierung). In den Zwischenräumen werden das in der Milch enthaltene Wasser und verbleibende Proteinfraktionen (Molke) eingeschlossen.

Lactobacillen stimulieren durch proteolytische Wirkung auf Milcheiweiss und einer damit einhergehenden Peptisierung wiederum die Streptokokken, Aminosäuren (Threonin, Methionin, Valin) zu bilden, so dass schliesslich die im Joghurt dominierende Aromakomponente Acetaldehyd (Ethanal) entstehen kann. Durch die proteolytischen Vorgänge und dem pH-Wert < 4.0 kann sich aber bei längerer Lagerung ein Bittergeschmack entwickeln. Lactobacillen entwickeln auch lipolytische Aktivitäten, wobei Fettsäuren freigesetzt werden und zur Geschmacksbildung beitragen.

In jüngster Zeit werden vermehrt Joghurtkulturen eingesetzt, welche Exopolysaccharid (EPS) bilden können. Diese Kulturen erhöhen die Viskosität und verbessern die Konsistenz des Produktes deutlich. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass die Trockenmasse der Joghurtmilch weniger stark erhöht werden muss und die Rohstoffkosten gesenkt werden können. Zudem wirken die gebildeten Oligosaccharide auch positiv auf die Zusammensetzung der Darmflora und die Gesundheit des Wirts.

Die Säuerung muss während des gesamten Produktionsprozesses (Bebrütung, Kühlung, Abfüllung und Lagerung) überwacht werden, dazu wird der pH-Wert des Joghurts gemessen. Die Dicklegung der Milch beginnt ab einem pH-Wert von ca. 5.5 und wird je nach eingesetzter Kultur bei einem pH-Wert zwischen 4.8 bis 4.4 durch Kühlung unterbrochen. Eine Nachsäuerung während der Lagerzeit des Endproduktes ist bis zu einem pH-Wert von 4.2 bis 3.8 möglich (< 4.0 = sehr selten, da sehr sauer).

3.4 Bakterienkulturen (Starterkulturen)

Zu den wichtigsten Milchsäurebakterien in traditionellen Sauermilcharten wie Joghurt, Sauermilch, Buttermilch usw. gehören Streptokokken und Laktobazillen. Die bei der traditionellen Herstellung eingesetzten Arten und Stämme (*Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus*) sind nicht säure- und gallensaftresistent und überleben deshalb kaum die Magen-Darm-Passage. Probiotische Mikroben werden nach besonderen Kriterien ausgewählt, damit sie in lebensfähiger Form den Darmtrakt erreichen und ihre Stoffwechselaktivität dort entfalten können.

Da der *klassische Naturjoghurt* vielen Verbrauchern zu sauer ist, werden inzwischen vermehrt so genannte „milde“ Kulturen eingesetzt.

Für *mildgesäuerten* Joghurt werden die Kulturen dahingehend modifiziert, dass anstelle von *Lb. bulgaricus* andere Lactobacillen-Arten eingesetzt werden. Deren Wachstumsoptimum liegt um $40 - 43$ °C, und deren Säurebildungsvermögen ist weniger stark ausgeprägt, so dass erst nach etwa 6 – 8 h Fermentationsdauer der gewünschte Säuregrad erreicht wird. Das unerwünschte Nachsäuern der Produkte ist durch den Einsatz von mildsäuernden Kulturen weniger ausgeprägt.

3.5 Einflussfaktoren auf die Joghurtqualität

Um einen qualitativ hochwertigen Joghurt, mit dem gewünschten Geschmack, Aroma, Viskosität, Konsistenz, Aussehen, ohne Molkenlässigkeit und mit langer Haltbarkeit, herzustellen, müssen während des Produktionsprozesses verschiedene Faktoren sorgfältig beachtet werden:

- Auswahl der Milch
- Milchstandardisierung (Fettgehalt)
- Trockenmassegehalt
- Zusatzstoffe und Massnahmen zur Konsistenzverbesserung
- Homogenisierung
- Wärmebehandlung/Erhitzung/Heisshaltezeit
- Auswahl der Kultur (mildsäuernd, viskositätsbildend, etc.)
- Kulturvorbereitung
- Schonendes Pumpen und Rühren der Joghurtmasse
- Fruchtgrundstoffe und Zutaten
- Anlagenauslegung/Design
- Hygiene
- Lagertemperaturen
- Transportbedingungen (Erschütterungen/ Temperaturen)

3.6 Naturjoghurt

Naturjoghurt ist nicht aromatisiert und wird nur aus Milch, Milchbestandteilen oder mit Rahm und Milch-

säurebakterien hergestellt. Naturjoghurt wird sowohl in gerührter, wie auch in stichfester Form angeboten.

3.7 Fruchtjoghurt

Fruchtjoghurt enthält zusätzlich Früchte oder Fruchtzubereitungen.

Je nach Joghurtqualität kann eine Fruchtzubereitung neben Früchten, Zucker und Verdickungs- bzw. Geliermittel auch gepresste Fruchtrückstände, Süssungsmittel, Aromen und Konservierungsstoffe enthalten. Meist werden in billigen Fruchtjoghurts „Fruchtstücke“ mittels Gelierung oder enzymatischer Vernetzung aus unterschiedlichen Säften unter Beigabe von Aromen erzeugt.

Fruchtgrundstoffe, welche der Natur-Joghurtmasse beigemischt werden, sind meist industriell hergestellt und enthalten normalerweise 50 – 55 % Zucker. Ungesüsste oder künstlich gesüsste Fruchtgrundstoffe sind auch erhältlich. Bei Fruchtjoghurts muss der Anteil Früchte deklariert werden.

Der Marktanteil von Fruchtjoghurt liegt in der Schweiz bei ca. 80 % vom gesamten Joghurtumsatz.

3.8 Andere Geschmacksrichtungen:

Neben dem Fruchtjoghurt gibt es weitere Mischerzeugnisse mit verschiedenen Aromen wie zum Beispiel Va-

nille, Nougat, Stracciatella, Schokolade, Kokos, Kaffee etc.

3.9 Stichfester Joghurt

Stichfeste(r) Joghurt/Sauermilch kann prinzipiell mit der gleichen Prozesslinie produziert werden wie Rührjoghurt. Dabei fallen jedoch die Bebrütungstanks weg und der auf Bebrütungstemperatur eingestellten Joghurtmilch werden die Kulturen zudosiert, sie wird in Becher/Gläser/Behälter abgefüllt und darin in einem Brutraum bis

zum Erreichen des gewünschten pH-Wertes bebrütet und anschliessend gekühlt.

Bei aromatisiertem stichfesten Joghurt können vor dem Abfüllen und Bebrüten noch Aromen oder Konzentrate beigemischt werden.

3.10 Trinkjoghurt

In den Theken der Kühlregale finden sich mittlerweile auch viele Trinkjoghurts, die in ähnlichen Geschmacksrichtungen wie die Früchtejoghurts angeboten werden. Diese werden ähnlich wie ein normales Joghurt hergestellt. Oft wird die Joghurtmasse nach dem Bebrüten zusätzlich noch homogenisiert oder mechanisch stark gerührt, um eine dünnere Konsistenz zu erhalten. Normalerweise liegt der pH-Wert tiefer als bei Joghurt. Es wird in der Regel auch auf Verdickungsmittel verzichtet.

Eine ältere Form der Joghurtgetränke kommt aus dem Orient (Türkei: Ayran, Indien: Lassi). Als Basis für seine Herstellung dient Joghurt mit stark säuernden Kulturen (*Streptococcus thermophilus* und *Lactobacillus bulgaricus*), der mit Wasser und Salz oder mit Fruchtsäften vermischt wird und als traditionelles Erfrischungsgetränk gut gekühlt serviert wird.

3.11 Einige Erkenntnisse ernährungswissenschaftlicher Studien

Bereits bei den traditionellen Joghurtprodukten ermöglichen die Verminderung des Laktosegehaltes und die Enzyme der in den Produkten enthaltenen Milchsäurebakterien, dass auch Konsumenten mit Laktose-Unverträglichkeit Joghurt in begrenzten Mengen ohne Beschwerden genießen können.

Insgesamt bietet die Säuerung der Milch, das heisst die Milchsäuregärung, folgende Vorteile:

- die begrenzte Konservierung der leichtverderblichen Milch
- einen erhöhten Genusswert durch Bildung von Milchsäure und spezifischen Aromastoffen
- eine verbesserte Verdaulichkeit infolge der Veränderung mancher Milchinhaltsstoffe während der Milchsäuregärung (Proteine, Laktose)
- Effekte durch probiotisch wirkende Mikroorganismen
- allgemein bessere Verträglichkeit der Milch

3.12 Joghurts und Sauermilchprodukte aus Milch anderer Säugetierarten

Es können auch Sauermilchprodukte aus Ziegen-, Schaf-, Büffel-, sowie aus Stutenmilch hergestellt werden.

- Joghurt und Sauermilch aus *Ziegenmilch* hergestellt, weist oft eine dünnere Konsistenz auf. Ursache ist der tiefere Trockenmassegehalt und die Art der Zusammensetzung von Ziegenmilch. Auf dem Markt ist Ziegenmagermilchpulver, mit welchem die Trockenmasse erhöht werden könnte, kaum erhältlich oder zu teuer.
- Joghurt und Sauermilch aus *Schaf- und Büffelmilch* sind ähnlich wie Produkte aus Kuhmilch herzustellen. Die höhere Trockenmasse der jeweiligen Milch ergibt ein cremiges und vollmundiges Produkt. (Der Schafmilch resp. deren Fett wird aufgrund der kleineren Fettkügelchen eine bessere Abbaufähigkeit und damit Verträglichkeit attestiert).
- *Stutenmilch* wird als Ausgangsmilch für die Herstellung von Kumys (siehe unter Punkt 4.10) verwendet.

4 Andere Sauermilchprodukte

Durch die Kombination von Milch unterschiedlicher Fett- und Trockenmassegehalte mit verschiedenen Starterkul-

turen ist die Herstellung einer grossen Zahl von Sauermilchprodukten möglich.

4.1 Acidophilusmilch

Acidophilusmilch ist ein saures Erzeugnis, das aus eingestellter, in der Trockensubstanz leicht erhöhter Milch bereitet wird. Typischer Gärungserreger ist *Lactobacillus acidophilus* (*Thermobacterium intestinale*).

Für die Herstellung der Acidophilusmilch ist eine aus-

gewählte, leicht eingedickte, möglichst sterile Milch zu wählen. Da *Lactobacillus acidophilus* wegen seines geringen Säurebildungsvermögens wenig resistent gegenüber anderen Organismen ist, sind strenge Hygieneanforderungen beim Herstellungsprozess unerlässlich

4.2 Airag

Siehe unter Punkt 4.10 (Kumys)

4.3 Ayran

Ayran (türkisch: ayran; albanisch: Dhallë; armenisch: լիճր; bulgarisch: айрян; griechisch: Αϊράνι; mazedonisch: айран, мученца; russisch: Айран, Тан) ist ein Erfrischungsgetränk aus dem Kaukasus und aus Anatolien auf der Basis von Joghurt

Zur Zubereitung werden säuerlicher türkischer Joghurt und Wasser im Verhältnis 2:1 bis 1:1 mit etwas Salz schaumig gerührt. Als Basis für seine Herstellung dient Joghurt mit stark säuernden Kulturen (*Streptococcus thermophilus* und *Lactobacillus bulgaricus*). Steht er nicht zur Verfügung, kann auch weniger saurer Joghurt, gemischt mit etwas Zitronensaft, verwendet werden. Vereinzelt wird Ayran mit Zitronenmelisse, Pfefferminze oder Basilikum aromatisiert.

Ayran wird auch fertig zubereitet im Lebensmittelhandel angeboten, neben der traditionellen salzigen Variante auch mit Fruchtgeschmack.

Traditionell wird in der ländlichen Türkei einem ankommenden Gast Ayran gereicht.

Durch die kaukasische Küche verbreitete sich Ayran unter dem armenischen Namen Tan in Russland als Gesundheitsgetränk. Tan ist sowohl mit als auch ohne Kohlensäure erhältlich, es existieren vielfältige Geschmacksvarianten, z.B. aus Ziegenmilch, mit Gurkensaft, mit Dill, mit Kräutern oder mit schwarzem Pfeffer.

Vergleichbare Joghurtgetränke sind in anderen orientalischen Ländern bekannt, z. B. Lassi in Indien, den es in salzigen und süssen Varianten mit verschiedenen Gewürzen gibt.

4.4 Buttermilch gesäuert

Buttermilch ist ein frisch-säuerlich schmeckendes, leicht dickflüssiges, alkoholfreies Getränk, das bei der Butterherstellung entsteht.

Die bei der Herstellung von Süssrahmbutter aus Rahm übrigbleibende Milchflüssigkeit wird durch Zugabe von Milchsäurebakterien in die handelsübliche Buttermilch umgewandelt. Bei der Herstellung von Sauerrahmbutter aus bereits angesäuertem Rahm braucht man die Bakterien nicht mehr nachträglich zuzugeben.

Unterschieden wird zwischen „Buttermilch“ mit Zusätzen von bis zu 10 Prozent Wasser oder 15 Prozent Magermilch oder Milchpulver und „Reiner Buttermilch“ ohne Zusätze. Reine Buttermilch wird üblicherweise aus der süssen Buttermilch, die beim Buttern von Süssrahmbutter und mildgesäuert Butter anfällt, gewonnen. Dazu wird die süsse Buttermilch nachträglich mit Säuerungskulturen (Butterungskulturen) versetzt. Zusätzlich kann sie noch etwas eingedickt werden, um sie noch sämiger und lagerstabiler zu machen.

Buttermilch zeichnet sich durch einen niedrigen Fettgehalt von maximal einem Prozent aus. Buttermilch enthält doppelt soviel Lecithin wie Vollmilch. Das Lecithin ist neben anderen Phospholipiden und Proteinen in der Membran der Fettkügelchen enthalten und bewirkt, dass das

Fett in der Milch verteilt bleibt und sich nicht abtrennt. Während der Butterung wird die Membran zerstört und die Bruchstücke gelangen in die Buttermilch. Neben dem Lecithin sind daher auch die fettlöslichen Vitamine wie Vitamin A und E in der Buttermilch aufkonzentriert.

Verordnung des EDI über Lebensmittel tierischer Herkunft

vom 23. November 2005 (Stand am 1. April 2008)

Art. 58 Buttermilch, saure Buttermilch

- 1 Buttermilch (süsse Buttermilch) ist die beim Butterungsprozess von ungesäuertem Rahm anfallende Flüssigkeit.
- 2 Sie muss mindestens 80 g fettfreie Milchtrockenmasse pro Kilogramm enthalten.
- 3 Saure Buttermilch ist die beim Butterungsprozess von angesäuertem Rahm anfallende Flüssigkeit. Sie kann auch aus süsser Buttermilch durch mikrobielle Ansäuerung gewonnen werden.
- 4 Sie muss mindestens 80 g fettfreie Milchtrockenmasse pro Kilogramm aufweisen.
- 5 Der Gehalt an fettfreier Milchtrockenmasse darf durch Aufkonzentrieren von Buttermilch und von saurer Buttermilch erhöht werden.

4.5 Crème fraîche

Crème fraîche (französisch = Frischrahm) ist ursprünglich ein Sauerrahmerzeugnis aus Frankreich. Sie wird aus Kuhmilch hergestellt und muss einen Mindestfettgehalt von 30 % (Schweiz: mind. 35% Fett) haben.

Crème fraîche wird aus Rahm hergestellt, dem Milchsäurebakterien zugesetzt werden. Dazu wird der Rahm in grosse Tanks gebracht und mit den Milchsäurebakterien gemischt. Nach 18 bis 40 Stunden und bei einer Temperatur von 20 bis 40°C wird durch diese Bakterien ein Teil des Milchzuckers zu Milchsäure umgewandelt. Dadurch erhält das Produkt ihren besonderen Geschmack. Stabilisatoren, Konservierungsmittel und andere Zusätze sind nicht erlaubt.

Die Kultur für diese Erzeugnisse enthält *Lc. lactis* subsp. *lactis* und *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (O-Kulturen). Das Aroma wird gebildet von *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* und *Leuc. mesenteroides* subsp. *cremoris*.

Crème fraîche hat einen feinen, leicht säuerlichen Geschmack, sie ist eine Variante der Sauren Sahne. Sie flockt bei Zugabe in heisse Speisen wie Saucen nicht aus. Im Handel wird sie als Crème fraîche natur oder mit Zusatz von Knoblauch, Gewürzen oder Kräutern angeboten. Meist wird sie als feiner Zusatz in Saucen und Suppen verwendet.

4.6 Dickmilch

So genannte Dickmilch wurde, bevor die Pasteurisierung von Milch mit dem Milchgesetz von 1930 gesetzlich vorgeschrieben wurde, oft zu Hause hergestellt. Sie bildet eine Variante von Joghurt, entsteht jedoch auf Basis von in der Milch natürlicherweise enthaltenen Bakterien. Raumtemperatur reicht aus, um die Milch innerhalb von ein bis zwei Tagen umzusetzen, Temperaturen um die 32

°C reduzieren die Fertigstellung auf 6-8 Stunden und ergeben eine reinere saure Milch, da auch vorhandene Essigsäurebakterien sich bei Raumtemperatur (bis ca. 30 °C) entwickeln können, nicht jedoch bei 32-34 °C. Die Bakterien sind anaerobe Milchsäurebakterien, die zum Teil von der Kuh stammen und zum Teil beim Melken aus der Luft in die Milch gelangen.

4.7 Dugh

Joghurtgetränk aus Iran, vergleichbar dem türkischen Ayran und dem indischen Lassi.

Dugh wird in Iran meistens ohne Aromatisierung als Getränk zu einer Mahlzeit getrunken.

Ein Joghurtgetränk in der traditionellen, orientalischen Zubereitung wird als *Dugh* in Persien und Afghanistan,

Laban in Jordanien und im Libanon, als *Lassi* in Indien und *Ayran* in der Türkei bezeichnet.

1:1 (oder 2:1) Wasser und Joghurt, etwas Salz; süß mit Zucker. Dugh ist auch Mittel zur „Kühlung“ beim Verzehr von scharf gewürzten Speisen.

4.8 Filmjök

Als Filmjök (schwedisch) wird eine vor allem in Skandinavien beliebte Form sämiger, mild schmeckender Dickmilch (Sauermilch) bezeichnet.

Das Produkt wird aus standardisierter, homogenisierter und pasteurisierter Kuhmilch hergestellt. Im Vergleich zu den thermophilen Stämmen des südeuropäischen Joghurts werden mesophile Stämme mit niedrigeren Temperaturen eingesetzt. Die Bakterienart *Lactococcus lactis*, ssp. *cremoris* kann den Milchzucker zum Teil in Polysaccharide verwandeln (insbesondere bei dem so-

nannten *långfil*). Filmjök ist durch den Einsatz mesophiler Stämme milder als Joghurt. Nach dem Säuern wird die Milch durch Rühren wieder weitgehend verflüssigt. Angeboten wird das Produkt in Schweden normalerweise in 1-Liter Packungen.

In den nordischen Ländern wird Filmjök zum Frühstück mit Cerealien, Müesli oder als Zwischenmalzeit, ähnlich wie Joghurt, konsumiert.

4.9 Kefir

Bei Kefir (vom türkischsprachigen Wort köpürmek = schäumen) handelt es sich um ein eher dickflüssiges, kohlenstoff-, Kohlensäure- und leicht alkoholhaltiges Milchgetränk, das ursprünglich aus dem Kaukasus und Tibet stammt. Kefir entsteht durch einen Gärungsprozess, typischerweise durch Milchsäurebakterien wie *Lactobacillus acidophilus*, Hefen wie *Saccharomyces kefir* und wenig Essigsäurebakterien. Daneben gibt es noch den Wasserkefir, ein Getränk, das auf der Vergärung von Zucker in wässriger Lösung basiert.

Kefir ist ein aus pasteurisierter und im Fettgehalt eingestellter oder entrahmter Milch durch gemischte Säure- und alkoholische Gärung der symbiotisch lebenden Milchsäurebakterien und Hefen (in Kefirkörnern) entstandenes saures, mehr oder weniger moussierendes Erzeugnis, das neben Milchsäure und CO₂ etwas Ethanol enthält und einen leicht hefigen Geschmack aufweist. Im fertigen Erzeugnis liegt der pH-Wert bei < 4.65, was einem Milchsäuregehalt von 0.6 – 0.8 % entspricht.

Industriell hergestellter und im Handel angebotener Kefir entspricht üblicherweise nicht dem traditionell mit Kefirknollen hergestellten Getränk und hat die Bezeichnung „Kefir, mild“. Damit das entstehende Getränk immer den gleichen Geschmack besitzt, wird industriell mit einer definierten Mischung verschiedener Bakterien und Hefen gearbeitet, welche die komplexe Zusammensetzung des Mikroorganismen-Konsortiums von Kefirkörnern nicht vollständig nachahmen können. Auf dem Markt sind spezielle Starterkulturen für die gewerbliche und industrielle Herstellung von Kefir erhältlich. Die Herstellung erfolgt nach Angaben des Kulturenherstellers. Traditioneller Kefir besitzt eine an seine Umgebung angepasste Zusammensetzung des Konsortiums, die sich – zum Beispiel jahreszeitlich – verändern kann.

Zu Hause stellt man Milchkefir her, indem man die Kefirknollen ein bis zwei Tage mit Kuh-, Ziegen- oder Schafmilch versetzt. Auch die Verwendung von Stutenmilch ist möglich, das Produkt heisst dann Kumys. Die Milch sollte vorher gekocht und dann abgekühlt werden. Die Verwendung von UHT-Milch und pasteurisierter Milch ist ebenfalls gut möglich.

Der Ansatz wird daraufhin stehen gelassen. Optimale Temperaturen liegen im Bereich von 10 bis 25 °C. Dabei wird die Milch fermentiert. Der Alkoholgehalt des fertigen Produkts kann je nach Gärdauer von 0,2 Prozent bis maximal etwa 2 Prozent betragen. Bei niedrigeren Temperaturen überwiegt die Hefegärung und das Produkt enthält mehr Kohlensäure und Ethanol, weniger Milchsäure, bei höheren Temperaturen ist die Milchsäuregärung bevorzugt und der Ethanol-Gehalt ist geringer, der Milchsäure-Gehalt höher. Fett- und Eiweissgehalt

entsprechen etwa dem der verwendeten Milch. Das cremige Getränk hat einen leicht säuerlichen Geschmack. Der Kefir wird mit einem Kunststoffsieb unter leichtem Schütteln von den blumenkohlartigen Kefirknollen getrennt, die anschliessend mit kaltem Wasser gespült und in einem Einmachglas mit einer Wasser-Milch-Mischung bedeckt und an einem kühlen, dunklen Ort bis zur nächsten Zubereitung aufbewahrt werden.

Die Kefirknollen (Kefirkörner, Kefirpilz) können bis etwa zur Grösse von Walnüssen wachsen, aber auch faustgrosse Kefirknollen sind nicht ungewöhnlich. Kefirknollen besitzen eine gummiartige Konsistenz und bestehen aus Bakterien, Hefen, Eiweissen, Fetten und aus Polysacchariden, die durch verschiedene der in den Knollen enthaltenen Bakterien produziert werden. Diese Knollen vergrössern sich im Laufe der Zeit und zerfallen teilweise in kleinere Knollen. Sie verdoppeln ihre Masse je nach den Umgebungsbedingungen bei Raumtemperatur in etwa 14 Tagen. Überschüssige Kefirknollen können zur Aufbewahrung getrocknet, eingefroren oder weitergegeben werden. Kefirknollen und Kefir sollten nicht für längere Zeit mit Metallen in Berührung kommen, Umrühren mit einem normalen Esslöffel (aus Edelstahl) ist jedoch nicht schädlich.

Beim Kefir sind folgende Bakterien und Hefen anzutreffen:

- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*
- *Lactobacillus brevis*
- *Lactobacillus caucasicum*
- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus kefir*
- *Saccharomyces lactis* (Hefen)
- *Saccharomyces cerevisiae* (Hefen)
- *Candida kefir* u. a. (Hefen)

Verordnung des EDI

über Lebensmittel tierischer Herkunft

vom 23. November 2005 (Stand am 1. April 2008)

Art. 57 Kefir

- 1 Kefir wird aus Milch fermentiert. Zusätzlich zur Milchsäuregärung erfolgt eine alkoholische Gärung mit Hefen.
- 2 Kefir muss mindestens 1 Million koloniebildende Milchsäurebakterien und mindestens 10 000 lebensfähige Hefen je Gramm Fertigprodukt enthalten.
- 3 Für den Milchfettgehalt gelten die Bestimmungen für Joghurt sinngemäss.

4.10 Kumys

Der Kumys (andere Schreibweisen: *Kumyss*, *Kumiss*, *Kumis* oder *Kumiss* aus russisch *кумыс*, türkisch oder tatarisch *kymyz*) ist ein „Milchwein“, natürlich vergorene Stutenmilch. Er ist milchweiss und schmeckt säuerlich, prickelnd, kühl erfrischend, mit mandelartigem Nachgeschmack. Kumiss ist leicht alkoholhaltig (1,2 bis 2 % Alkohol) und gehört zur Volksnahrung asiatischer Steppenvölker. Eine dem Kefir ähnliche Kultur mit Kumysbakterien und *turolo kumys* führt nach 1 bis 2 Tagen bei ca. 28 °C auf pH-Werte < 4 und zur alkoholischen Gärung. Kumys gilt auch als Nahrungsmittel bei Tuberkulose, Eisenmangelanämie, Blutarmut etc. und wird in Europa aus Esel-, Ziegen-, Kuhmilch nachgeahmt. Er ergibt bei Destillation Branntwein (Araca).

Aufgrund seines hohen Vitamin- und Mineralstoffgehalts diente der Kumys den Steppenvölkern teilweise als Ersatz für frisches Obst und Gemüse.

4.11 Laban

Laban, auch Labné genannt, ist eine mit bestimmten Bakterien gesäuerte Milch, die auf diese Weise haltbarer gemacht wurde. Laban wird aus der Milch von Kühen, Kamelen, Schafen und Ziegen hergestellt.

Laban ist ein wichtiger Teil der nahöstlichen Ernährung. Vor allem auf der arabischen Halbinsel und in den Ländern Irak, Syrien, Jordanien, Libanon, Palästina und Ägypten ist Laban im Gegensatz zu frischer Milch sehr beliebt. Vor allem bei den Beduinen ist Laban sehr wichtig. Das türkische Ayran ähnelt dem Laban.

In Saudi-Arabien ist Laban das am weitesten verbreitete Milchprodukt. Es wird meist ohne weitere Zubereitung verzehrt. Laban mit Schokoladengeschmack konnte sich im Gegensatz zu Zubereitungen mit Früchten auf dem Markt nicht durchsetzen. Laban aus Milchpulver und Wasser hergestellt wird erfolgreich vermarktet.

In der mongolischen Küche wird das gleiche Getränk *Airag* genannt. Es gilt als Nationalgetränk, und jedem Gast in einer Jurte wird als erstes eine Schale davon überreicht.

Ähnlich ist der Kefir vom nördlichen Kaukasus, aus Kuhmilch und eigentümlichem „Ferment“ (Hefe mit Milchsäurebakterien, *Dispora caucasica* Kern) bereitet. Letzteres in Form der „Kefirkörner“ der gekochten Milch zugesetzt, liefert ein leicht alkoholhaltiges Getränk (0,2 bis 0,8 % Alkohol).

4.12 Lassi

Schon in den Texten der vedischen Zeit fanden die ersten Milch- und Joghurtgetränke in Indien ihre Erwähnung. Im vedischen Opfer sind Speisen und Trank neben Lobpreisungen die vorrangigen Gaben der Menschen an die Götter, wobei nur wertvolle Nahrungsmittel den Göttern dargeboten wurden, darunter fielen auch die Milchprodukte. So wurde wichtigen Gästen auch ein (salziges) Lassi angeboten, wenn Wasser oder Tee als zu gewöhnlich galt. Die fruchtigen und süßen Lassi entstanden an den Adelshäusern. Dort wollte man mit der wohltuenden kühlenden Wirkung und der vorgeblichen Gesundheitssteigerung noch einen Genuss verbinden. Lassi ist auch Mittel zur „Kühlung“ beim Verzehr von scharf gewürzten Speisen.

Hergestellt wird Lassi auf Grundlage der Basisrezeptur von 1:1 (oder 1:2) Wasser oder manchmal Milch und Joghurt; süß mit Zucker und Safran, Fruchtsaft oder pürierten Früchten (z. B. als Mango-Lassi), gewürzt und salzig als Namkin-Lassi. Als Basis für seine Herstellung dient Joghurt mit stark säuernden Kulturen (*Streptococcus thermophilus* und *Lactobacillus bulgaricus*).

4.13 Langfil

Langfil oder *Villi* (schwedisch *fil*) bezeichnet finnische Sauermilch. Sie kann ähnlich wie Joghurt oder Sauer-

Fast jedes asiatische Land hat ein eigenes Lassi-Rezept. So wird dem (Mango)/Joghurt/Wasser-Gemisch meist auch Palmenblütensamen (Kefra-Water), Rosenwasser, Kardamom, Kreuzkümmel oder auch Essig und Zucker beigemischt.

Eine indische Besonderheit stellt das so genannte Bhang-Lassi dar, es enthält getrocknete Cannabisblätter oder Blüten und wird oft bei den ausgelassenen indischen Festen konsumiert, etwa während Shivratri, einem Fest zu Ehren Shivas.

Zusammensetzung:

Ein typischer Lassi besteht aus einfachen und wenigen Zutaten:

- Natur-Joghurt (2/3)
- Milch oder Wasser (1/3)
- Zitronensaft
- Bei süßen und fruchtigen Lassi kommen noch dazu: Früchte, z. B. Mango und Zucker. Bei industrieller Herstellung finden sich zumeist noch Verdickungsmittel wie Johannisbrotkernmehl und/oder Pektin darin.

4.14 Omaere / Omaruru

Omaere ist die Bezeichnung für eine Jogurt-ähnliche Sauermilch, welche in Namibia aus Kuh- oder Ziegenmilch gewonnen wird.

milch verwendet werden.

-> siehe unter Punkt 4.18 (Villi)

4.15 Sauerrahm / Sauerhalbrahm / Saure Sahne

Sauerrahm, Sauerhalbrahm oder Saure Sahne ist Rahm (Sahne), welcher mit Milchsäurebakterien versetzt wurde, wodurch er neben einem leicht säuerlichen Geschmack eine festere, cremige Konsistenz annimmt. Zur Bindung von warmen Gerichten ist Sauerrahm mit hohem Fettgehalt besonders geeignet, da er nicht ausflockt. Die Kultur für diese Erzeugnisse enthält *Lc. lactis* subsp.

Omaere wird für Mielie-meal verwendet, zum Backen und Braten - oder direkt getrunken. Omaere kann auch weiter zu Butter verarbeitet werden, indem man die Milch in einer Kalebasse schüttelt, bis sie gerinnt.

lactis und *Lc. lactis* subsp. *cremoris*. Das Aroma wird gebildet von *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetyllactis* und *Leuc. mesenteroides* subsp. *cremoris*.

Der englische Begriff *sour cream* für Sauerrahm ist mittlerweile auch im deutschen Sprachraum verbreitet.

4.16 Tan

Siehe unter Punkt 4.3 (Ayran)

4.17 Tsatsiki

Tsatsiki ist eine Zubereitung der griechischen Küche aus Joghurt, Gurken, Olivenöl und Knoblauch.

Zur Zubereitung wird zuerst stichfester Joghurt in ein Tuch gegeben, damit die Molke abtropft, die geschälte und entkernte Gurke wird geraffelt, gesalzen, eine Weile stehen gelassen und ausgedrückt. Anschliessend werden Joghurt und Gurke vermischt, mit Salz, Pfeffer und gehacktem Knoblauch gewürzt und mit einem Schuss Olivenöl vollendet. Zum Garnieren wird üblicherweise Dill verwendet.

Tsatsiki wird als typische kalte Vorspeise mit Brot serviert und ist Bestandteil der Mezedes (Vorspeisenplatte). Oft wird er auch zu Fleischgerichten wie Gyros oder Souvlaki gereicht.

4.18 Viili

Viili gehört in Finnland zu den beliebtesten Sauermilchzeugnissen. Bei der Herstellung wird die Milch hochpasteurisiert mit Heisshaltung. Nach der Abkühlung wird bei ca. 18°C mit einer Kultur (*Streptococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis*, *Leuconostoc citrovorum*) und *Geotrichum candidum* beimpft (4-5%). Nach gründlicher Durchmischung erfolgt die Abfüllung in Becher und Bebrütung während 24 h bei ca. 18°C.

4.19 Ymer

Ymer ist ein bekanntes dänisches, joghurtähnliches Sauermilchprodukt, das es in Dänemark schon seit ca. 1930 gibt. Wie Joghurt entsteht es durch die Zugabe von Milchsäurebakterien, vor allem der Art *Lactococcus lactis*, enthält aber mehr Proteine.

Dem Ymer verwandt ist die in Schweden hergestellte *Filmjök*, sowie die finnische *Viili*.

Ymer ist ein speziell hergestelltes Sauermilchprodukt mit erhöhtem Proteingehalt. Das Produkt enthält mindestens 6% Protein, 11% fettfreie Trockenmasse und 3.5% Fett.

Ähnliche Rezepte sind bereits aus dem antiken Mesopotamien bekannt. Verwandt sind neben dem türkischen *Cacik* noch das albanische *Taratoi*, das bulgarische *Tarator*, das persische *Mast o khar* und das indische *Kheere ka Raita* (Raita mit Gurken). Tsatsiki wird jedoch aus stichfestem oder entwässertem Joghurt hergestellt und hat dadurch eine festere, quarkähnliche Konsistenz.

Für die Qualität von Viili ist die Schimmelbildung von Bedeutung. Sie wirkt geschmacksbildend durch die Fermentations- und Oxidationseigenschaften. Da der Schimmel aerob wächst, verhindert er die Autooxidation des Fettes.

Nach traditionellem Verfahren wird pasteurisierte Magermilch mit mesophilen Starterkulturen (Säurewecker) bei Temperaturen von 20 bis 25°C bis zur Koagulation bebrütet. Anschliessend wird schonend gerührt und erwärmt und die austretende Molke entfernt (bis ca. 50% des Milchvolumens). Durch Zugabe von Rahm wird der Fettgehalt eingestellt, homogenisiert, gekühlt und abgepackt. In der modernen Fabrikation wird die Trockenmasse durch Ultrafiltration erhöht.

5 Probiotische Sauermilchprodukte

5.1 Probiotikum oder Probiotika

Ein Probiotikum ist eine Präparation aus lebensfähigen Mikroorganismen, die, in ausreichenden Mengen konsumiert, einen gesundheitsfördernden Einfluss auf den Wirt hat. Am längsten angewendet werden probiotische Milchsäurebakterien, aber auch Hefen und andere Spezies sind in Gebrauch. Probiotika können als Zugabe in Le-

bensmitteln oder in Form von Arzneimitteln dargereicht werden. Abgegrenzt werden Probiotika von den Prebiotika, die eine positive Wirkung (Wachstumsanregung) auf bereits sich im Darm befindende Mikroorganismen haben, und den Synbiotika, einer Kombinationen aus beidem.

5.2 Probiotische Lebensmittel

Probiotische Lebensmittel enthalten nützliche, lebende Mikroorganismen (z. B. Milchsäurebakterien der Art *Lactobacillus casei* oder Bifidobakterien), welche die Zusammensetzung der Darmflora günstig beeinflussen und damit eine positive Wirkung auf die Gesundheit des Menschen haben. Die Anforderungen an die Probiotika sind hoch:

- Sie müssen gesundheitlich unbedenklich sein
- Sie müssen lebend und in genügender Zahl im Dickdarm ankommen, müssen also Magensäure, Gallensalze und Verdauungsenzyme des Dünndarms überleben
- Sie müssen einen gesundheitlichen Nutzen für den Menschen haben
- Sie müssen für die Herstellung der jeweiligen Produkte geeignet sein, in grossen Mengen produzierbar sein und die Verarbeitung und Aufbewahrung des Lebensmittels in genügender Zahl überleben.

Probiotika der Generation vor LGG, LC1 und Bb-12 welche v. a. zu den Bifidobakterien gehörten waren noch empfindlicher gegenüber dem Angriff der Magensäure und den Verdauungsenzymen, so dass lediglich 30% der oral aufgenommenen Mikroorganismen den Dickdarm lebend erreichten. Ebenso variierte der Gehalt in den verschiedenen Sauermilchprodukten recht stark und

oft entsprach zum Zeitpunkt des Verkaufs die Zahl der probiotischen Mikroben nicht mehr dem gesetzlich vorgeschriebenen Mindestgehalt von 10^6 KbE. Wichtige Eigenschaften eines probiotischen Keims sind neben seiner Überlebensrate auch seine Haftfähigkeit an der Darmwand, um unerwünschte Mikroorganismen zu verdrängen, die Unterstützung der gesunden Darmflora sowie der Abbau von schädlichen Stoffwechselprodukten. Auch der Wirt hat einen Einfluss auf die Wirksamkeit der Probiotika. Je nach biologischer Reife (im Wachstum, im Alter), seiner gesundheitlichen Situation, den hygienischen Bedingungen des Umfeldes und der bestehenden Mikroflora des Darms kann die günstige Beeinflussung grösser oder kleiner sein.

All diese Kriterien werden auf der Suche nach neuen potentiell probiotischen Mikroorganismen berücksichtigt, so dass die neue Generation von Probiotika eine bessere Wirksamkeit erzielt.

Nachdem ursprünglich nur entsprechender „Joghurt“ angeboten wurde, erscheinen seit einiger Zeit zunehmend weitere Lebensmittel, etwa Quark, Käse oder Wurst, die probiotische Bakterien enthalten, auf dem Markt.

5.3 Eigenschaften probiotischer Stämme

Zur Zeit wird auf diesem Gebiet stark geforscht, es sind zahlreiche Studien gemacht worden zu den verschiedenen Wirksamkeiten und gesundheitlichen Aspekten von Probiotika, deren Resultate jedoch zum Teil recht inkonsistent sind. Zudem können auch die traditionellen Milchsäurebakterien ähnliche positive Wirkungen haben.

Eine der Schwierigkeiten bei der objektiven Beurteilung von Probiotika liegt darin, dass die Eigenschaften von Probiotika jeweils stammspezifisch sind. Das heisst, ist ein förderlicher Effekt bei einer Erkrankung (z. B. Verstopfung) für einen bestimmten Bakterienstamm nach-

gewiesen, bedeutet dies keinesfalls, alle probiotischen Bakterienstämme würden über diese Wirkung verfügen.

Da Probiotika nicht nur bei gesunden Menschen sondern immer mehr in klinischen Studien mit Patienten getestet werden, haben Vorstudien ein grösseres Gewicht als noch vor zehn Jahren. Die gesundheitliche Unbedenklichkeit über den GRAS-Status (Abk. für Generally Regarded As Safe) reicht heute nicht mehr für den Einsatz bei klinischen Tests. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über aktuelle Kriterien.

Probiotika: Empfohlene In-vitro-Tests (zusätzlich zum GRAS-Status) **vor** der Phase von klinischen Tests und Ernährungsstudien mit menschlichen Probanden (nach O'Grady et al., 2005)

<i>Kriterium</i>	<i>Erklärung</i>
Reinheit und Stabilität	Die korrekte Isolation und Identifikation des Stamms auf Artebene und seine Wiederanzucht müssen für alle Folgeversuche gewährleistet sein.
Überleben im oberen Darmtrakt	Eine Reduktion der lebensfähigen Zellen in der Magensäure und den Gallenzymen wird in einem gewissen Mass akzeptiert, darf aber nicht zur Inaktivierung des Stamms führen. Entsprechende Modellsysteme im Reagenzglas sind etabliert.
Überleben im Enddarm	Der oral eingenommene Stamm muss nach seiner Passage im Darm im Stuhl wieder auffindbar sein. Die gleichzeitige Bebrütung vieler Darmbakterien unter Sauerstoffausschluss kann inzwischen auch in Simulationssystemen erfolgen.
Effekte auf das Darmflora-Gleichgewicht	Viele Darmbakterien können sich gegenseitig fördern oder hemmen. Auch von probiotischen Stämmen wird ein Effekt gegen potenzielle Krankheitserreger erwartet, welcher im Labor getestet werden kann.
Anhaftung an Darmzellen	Wie die meisten Krankheitserreger muss der Stamm ein Darmanhaftungsvermögen besitzen, um in Konkurrenz zu pathogenen Keimen seine Wirkung eine gewisse Zeit entfalten zu können.
Immunmodulierung	Mit geeigneten Immunzellkulturen kann festgestellt werden, ob diese sich durch den Kontakt mit Probiotika aktivieren lassen und bestimmte Immunbotenstoffe freisetzen. Die Fähigkeit, das Darm-Immunsystem zu stimulieren, ohne dass Entzündungseffekte auftreten, ist inzwischen zu einem wichtigen Kriterium für Probiotika geworden.
Antibiotika-Resistenz	Der Stamm darf nicht zu einer Verbreitung von horizontal übertragenen Resistenzgenen gegen Antibiotika führen. Das bedeutet, das sein eigenes Spektrum an übertragbaren Resistenzgenen minimal sein muss.
Colonocyten-Toxin	Bestimmte antimikrobielle Stoffe wirken nur gegen Stämme, welche Dickdarmzellen (Colonocyten) schädigen können. Probiotika müssen gegenüber solchen Stoffen empfindlich sein, um ihre Harmlosigkeit zu dokumentieren.
Hämolyse	Es muss mit Standardtests ausgeschlossen werden, dass probiotische Stämme rote Blutkörperchen schädigen können, eine typische Eigenschaft vieler pathogener Keime.

5.4 Herstellung probiotischer Sauer Milchprodukte

Der grundsätzliche Unterschied zu Starterkulturen besteht darin, dass probiotische Zusätze das Milchprodukt nicht beeinflussen müssen oder sollen. Über die Viabilität hinaus bestehen keine Anforderungen an die probiotischen Stämme im Produkt selbst. Deshalb genügt es eigentlich, diese Stämme in der beabsichtigten Konzentration in das Produkt zu bringen. Somit steht der Einsatz von konzentrierten, meist getrockneten Zusätzen im Vordergrund.

Probiotischer Joghurt kann auf verschiedene Arten hergestellt werden. Bei manchen probiotischen Produkten

wird zunächst Sauer Milch auf herkömmliche Weise unter Zusatz der üblichen Starterkulturen hergestellt und erst nachträglich der probiotische Bakterienstamm zugesetzt. Je nach verwendetem Bakterienstamm kann die Fermentation der Milch jedoch auch durch den probiotischen Bakterienstamm selbst, oder in Kombination mit anderen Bakterienstämmen erreicht werden. Stark säuernde Bakterienstämme sind für die Herstellung von probiotischen Produkten ungeeignet, da diese Bakterien die Vermehrung probiotischer Keime hemmen können, oder bei längeren Lagerzeiten vermindern können.

5.5 Beispiele für probiotische Bakterienstämme in Nahrungsmitteln

-	Bifidobacterium animalis	R101-8, LGM 10508, ATCC 25527, DSM 20104, JCM 1190
-	Bifidobacterium longum	BB-536, SBT-2928, UCC 35624, BB-46, BB-02
-	Bifidobacterium breve	Yakult
-	Bifidobacterium bifidum	Bb-11
-	Bifidobacterium lactis	BB-12, Lafti™, B94, Dr10, uR1, LMG 18314, DSM 10140, JMC 10602
-	Bifidobacterium infantis	Yakult, Danone, 01, 744
-	Lactobacillus acidophilus und/oder johnsonii	LA-1/LA-5, La1, NCFM, DDS-1, SBT-2062
-	Lactobacillus delbrueckii bulgaricus	LB12
-	Lactobacillus delbrueckii lactis	L1A
-	Lactobacillus casei	immunitass, Shirota
-	Lactobacillus plantarum	299v, Lp01
-	Lactobacillus rhamnosus	GG, GR-1, LB21, 271 SD2112 oder MM2
-	Lactobacillus paracasei	CRL431
-	Lactobacillus fermentum	RC-14
-	Streptococcus helveticus	B02

Quelle: Tamime A.Y. et al., *Production and Maintenance of Viability of Probiotic Micro-organisms in Dairy Products*, p.43. in: Tamime A.Y., *Probiotic Dairy Products*. Blackwell Publishing, Oxford, 2007

5.6 Health Claims

In der Schweiz sind krankheitsbezogenen Gesundheitsanpreisungen, sogenannte Health Claims zu Lebensmitteln untersagt.

In Abschnitt 11a der Verordnung über die Kennzeichnung und Anpreisung von Lebensmitteln (LKV) wurden die Anforderungen der EU Verordnung 1924/2006 ins Schweizer Recht überführt. Auch in der Schweiz wurde für Angaben, welche nicht in den Anhängen 7 und 8 der LKV aufgeführt sind eine Bewilligungspflicht, gemäss Art. 29d und Art. 29g LKV eingeführt. Es sind nur noch gesundheitsbezogene Aussagen zu Lebensmitteln, zu

diesen zählen auch Probiotika, erlaubt, wenn sie auch wissenschaftlich belegt sind. Allerdings gilt bis Ende 2009 eine Übergangsfrist.

Derzeit wird für Probiotika in der EU eine Liste erstellt, in der alle gesundheitsbezogenen Aussagen gesammelt werden. Diese wird dann der EFSA (European Food and Safety Authority) vorgelegt, die bis 2009 über deren wissenschaftliche Fundiertheit entscheiden muss.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Therapiestudien, bei welchen Probiotika versuchsweise eingeführt wurden. Die Liste ist aber nicht vollständig.

Klinische Studien mit Probiotika als Therapiemittel oder Therapiebegleiter bis 2004

(Quelle: O'May G.A. et al. 2005; mit Ausnahme „Helicobacter-Gastritis: Studien bis 2006 berücksichtigt, Quelle: Lesbros-Pantoflickova D. et al. 2007)

Krankheit	Anzahl publizierte Studien mit Probiotika	In den Publikationen erwähnte Stämme oder Spezies
Antibiotika-assoziiertes Durchfall (Folgeerscheinung von Antibiotika-Therapien)	22	Lb. rhamnosus LGG, Sac. boulardii, Lb. acidophilus, Lb. plantarum, L. sporogenes, Cl. butyricum Miyairi, E. faecium SF68, Bif. bifidum, Lactinex™ (Gemisch)
Durchfall verursacht durch Clostridium difficile (eine Infektionskrankheit durch bestimmte Buttersäurebazillen)		
Helicobacter-Gastritis (Mageninfektion durch H. pylori, welche oft zu Magengeschwüren führt)	9	Lb. johnsonii LC1, Lb. casei, Lb. brevis, Lb. gasseri
Reisedurchfall (Infektionskrankheit durch Kontakt mit „neuen“ Bakterien oder Viren im Zusammenhang mit Hygieneproblemen)	6	Lb. rhamnosus LGG, Lb. acidophilus, Lb. bulgaricus, Sc. thermophilus, Bif. bifidum, Sac. boulardii, Lactinex™ (Gemisch)
Kleinkinder-Durchfall (häufige Infektion, meist mit bestimmten Viren)	10	Lb. rhamnosus LGG, Lb. reuteri, Lb. casei, Lb. bulgaricus, Lb. rhamnosus, Lb. acidophilus, Sc. thermophilus, Bif. bifidum
Atopische Dermatitis (Allergische Erkrankung mit Überempfindlichkeit gegen Umweltstoffe)	7	Lb. rhamnosus LGG, Bif. lactis Bb-12, Lb. rhamnosus GR-1, Lb. fermentum RC-14
Bakterielle Vaginose (Infektionskrankheit, häufig im Zusammenhang mit fehlender natürlicher Säureschicht auf der Haut)		
Morbus Crohn (Chronische multifaktorielle Entzündung, die den ganzen Darm und alle Wandschichten betreffen kann)	12	Lb. rhamnosus LGG, Sac. boulardii, E. coli Nissle 1917, VSL#3 (Gemisch), Bif. breve, Bif. bifidum, B. longum, Cultura™ (Gemisch)
Colitis ulcerosa (Schubweise chronische Dickdarmentzündung mit Geschwürbildungen)		
Pouchitis (Spezielle chronische Darmentzündung nach einer operativen Teilentfernung des Enddarms)		
Reizdarm, Reizkolon (Multifaktorielle Stuhlregulationsstörung mit krampfartigen Leibschmerzen)	5	Lb. rhamnosus LGG, VSL#3 (Gemisch), Lb. plantarum 299V und DSM 9843, E. faecium PR88

6 Prebiotika

Oft werden probiotischen Sauermilchprodukten auch Prebiotika zugesetzt.

Prebiotika sind definiert als:

Nicht verdaubare Lebensmittelbestandteile, die ihren Wirt günstig beeinflussen, indem sie das Wachstum und/oder die Aktivität einer oder mehrerer Bakterienarten im Dickdarm gezielt anregen und somit die Gesundheit des Wirts verbessern. (Gibson and Roberfroid, 1995).

Prebiotika sind **nie** lebendige Organismen.

Die meisten potentiellen Prebiotika sind Kohlenhydrate, aber die Definition schliesst nicht aus, dass auch Nicht-Kohlenhydrate als Prebiotika verwendet werden können. Sie stellen eine selektive Nahrungsgrundlage für

Darmbakterien-Arten dar und können auf diese Weise gezielt die Zusammensetzung der Darmflora modifizieren. So können sich Mikroorganismen mit einem potentiell gesundheitsfördernden Einfluss für den Menschen im Dickdarm anhäufen.

In Chicorée, Schwarzwurzeln, Topinambur und vielen anderen un- oder wenig verarbeiteten pflanzlichen Lebensmitteln sind Prebiotika natürlich vorhanden. Industriell werden Prebiotika entweder aus Lactose (Galactooligosaccharide) und insbesondere Inulin und Oligofructose, aus der Wurzelzichorie (Chicorée) hergestellt.

In der Tierfütterung werden Prebiotika als Oligofructide und Oligosaccharide verwendet.

6.1 Wirkungen von Prebiotika

Prebiotika sind speziell darauf ausgerichtet, auf die Dickdarmflora zu wirken.

Folgende Wirkungen sind Prebiotika zugesprochen worden:

- Linderung von Verstopfung
- Vorbeugen gegen Durchfall
- Reduzierung des pH-Wertes im Darm
- Wiederherstellen des bakteriellen Gleichgewichts im Darm
- Verbesserte Mineralabsorption
- Nährstoffproduktion (Vitamine durch Förderung der Bifidobakterien)
- Einfluss auf den Cholesterinspiegel
- Verminderung von toxischen Metaboliten und unerwünschten Enzymen
- Reduzierung des Dickdarmkrebsrisikos
- Auswirkungen auf das Immunsystem
- Blutdrucksenkung
- Verbesserte Darmflora bei Kleinkindern, v.a Säuglinge die mit Ersatzmilch aufgezogen werden

Diese sind unterschiedlich gut dokumentierte Effekte, die der Wirkung von Ballaststoffen ähnlich sind.

Viele Prebiotika sind Kohlenhydrate, die im Dickdarm fermentativ abgebaut werden. Dabei entstehen Gase, die das Volumen steigern und die Durchgangszeit der Verdauungsmasse durch den Darm verringern. Dadurch wird dem Stuhl auch weniger Wasser entzogen, was zu einer weicheren Konsistenz führt. Ein geringes Stuhlgewicht mit einer langsamen Durchgangszeit führt zu einer intensiven Wasserresorption und damit zu einem trockenen und harten Stuhl und damit zu Verstopfung.

Die besten Wirkungen werden von Kohlenhydratmischungen erzielt, die Ballaststoffe enthalten. Dies basiert auf einer Änderung des Stoffwechsels (mehr Kohlenhydrate) und nicht auf der Förderung bestimmter Bakterien.

6.2 Handelsübliche Prebiotika

Die meisten handelsüblichen Prebiotika sind Oligosaccharide und Ballaststoffe. Jedoch sollte man bedenken, dass nicht alle Oligosaccharide einen positiven Effekt haben. Um eine Wirkung zu erzielen, müsste ein(e) Oligosaccharid(mischung) an Tieren und in der menschlichen Anwendung gründlich getestet werden. Kinder, die mit Muttermilch gestillt werden, die reich an GOS ist, haben eine Darmflora, die von Lactobacillen und Bifidobakterien dominiert wird. Diejenige von Flaschenmilchkindern hingegen unterscheidet sich deutlich, ist weniger stabil und enthält oft signifikant mehr Bacteroides, Clostridien und Enterobacteriaceen. Wird der Flaschenmilch Prebiotika (90% GOS + 10% FOS) zugegeben, so zeigt sich eine dosisabhängige Wirkung auf die Darmflora, Lactobacillen und Bifidobakterien nehmen zu, Bacteroides, Clostridien und Enterobacteriaceen gehen zurück und die gesamte Darmflora gleicht stark derjenigen von gestillten Säuglingen. Diese Resultate wurden auch in Erwachsenen bestätigt.

6.3 Nebenwirkungen

Wenn die handelsüblichen Oligosaccharide die Kohlenhydratgärung erhöhen, steigern sie auch die Gasbildung. Das bedeutet, dass Blähungen die Hauptnebenwirkungen sind. Diese können bei empfindlichen Menschen

6.4 Wirksame Dosis

Eine normale Ernährung enthält zwischen 5 und 10 Gramm unverdaubare Kohlenhydrate pro Tag, was Oligosaccharide pflanzlichen Ursprungs (hauptsächlich

In Europa sind 3 Typen von Oligosacchariden mit erwiesener Wirksamkeit in grösseren Mengen erhältlich, Fructooligosaccharide inkl. Inulin, trans-Galactooligosaccharide und Lactulose. Zurzeit gibt es keine Oligosaccharide, die eine bestimmte Bakterienart selektiv stimulieren können.

Einige handelsübliche Prebiotika:

- Fructooligosaccharide (FOS) und Inulin (Oligofructose, Raftilose, Actilight, Frutafit, Frutalose)
- Transgalactooligosaccharide (Elix'or)
- Xylooligosaccharide
- Mannooligosaccharide (bei Tierfutter)
- Lactulose (LacPure)

Erläuterung

GOS: Galactooligosaccharide

FOS: Fructooligosaccharide

schon bei 5 Gramm auftreten, jedoch bei toleranten Menschen noch bei 40 Gramm ausbleiben. Die Nebenwirkungen sind also von der Art der Oligosaccharide und der Person abhängig.

Fructooligosaccharide) mit einbezieht. Für gesunde Erwachsene beträgt die wirksame Dosis 5 bis 10 Gramm pro Tag. Weniger als 5 Gramm gelten als wirkungslos.

7 Synbiotika

7.1 Definitionen und Hintergrund

Synbiotika bestehen aus Pro- und Prebiotika, die in ein und demselben Produkt anwesend sind. Solch ein Produkt enthält also einen vorteilhaften Wirkstoff für den

Dünndarm (das Probiotikum) und einen für den Dickdarm (das Präbiotikum). Die zwei verhalten sich synergistisch, daher "Synbiotika".

8 Zusammensetzung und Gehaltswerte von Joghurt und Sauermilchprodukte

Mittelwerte Nährstoffgehalte pro 100 g essbarer Anteil (Werte aus der Schweizer Nährwertdatenbank)

	Joghurt, nature, mager	Joghurt mit Aroma, mager, mit Süssungsmitteln	Joghurt mit Früchten, mager, mit Süssungsmitteln	Joghurt, nature, vollfett	Joghurt, Mokka	Joghurt, Vanille	Joghurt, Schokolade	Joghurt, Erdbeer	Sauermilch Bifidus, nature, vollfett	Sauerrahm (Crème fraîche)	Quark, nature, mager	Quark, nature, halbfett	Quark, nature, Rahm	Friskäsezubereitung, Doppelrahm	Buttermilch	Einheit
Energie	168	200	200	296	415	413	488	412	293	1'403	257	435	766	1'414	139	kJ
Energie	40	48	48	71	99	99	117	98	70	335	61	104	183	338	33	kcal
Wasser	88.2	86.6	86.6	85.6	77.4	77.6	73.5	76.8	85.5	58	83.8	80	72.8	52	90.8	g
Protein	4.3	4.7	4.7	4	3.8	3.8	4	3.5	4.1	2.3	10.8	9.5	7	7.9	3.2	g
Fett, total	0.1	0.1	0.1	3.6	3.1	3	3.9	2.6	3.6	35	0.2	5.6	15.6	32.1	0.5	g
-Fettsäuren, gesättigt	0.1	0.1	0.1	2.2	1.9	1.8	2.4	1.6	2.2	21	0.1	3.3	9.4	19.2	0.3	g
-Fettsäuren, einfach ungesättigt	0	0	0	0.8	0.7	0.7	0.9	0.6	0.8	8.2	0	1.3	3.7	7.5	0.1	g
-Fettsäuren, mehrfach ungesättigt	0	0	0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	1.6	0	0.2	0.7	1.5	0	g
-Cholesterin	0	0	0	11	9	9	11	8	11	105	tr	16	47	96	2	mg
Kohlenhydrate, total	5.5	7	7.9	5.5	14.1	14	16.4	16.1	5.4	2.8	4.2	4	3.7	4.5	4	g
-Kohlenhydrate, verfügbar	5.5	7	7	5.5	14.1	14	16.4	15.2	5.4	2.8	4.2	4	3.7	4.5	4	g
-Stärke	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	tr	0	g
-Zucker	5.5	7	7	4.5	13.2	13.1	15.5	14.3	4.5	2.8	3.5	3.2	2.8	2.3	4	g
-Nahrungsfasern	0	0	0.9	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	g
Vitamin A (Retinol)	1	tr	tr	36	26	22	29	26	37	281	3	57	157	287	7	µg
Beta-Carotin Äquivalente	0	0	0	16	18	10	20	22	20	210	0	0	102	149	9	µg
Vitamin B1 (Thiamin)	0.05	0.04	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.03	mg
Vitamin B2 (Riboflavin)	0.23	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.13	0.16	0.17	0.18	0.18	0.17	0.26	0.16	mg
Vitamin B6 (Pyridoxin)	0.06	0.07	0.07	0.04	0.12	0.03	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.06	0.04	mg
Vitamin B12 (Cobalamin)	0.6	0.4	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.1	0.4	0.4	0.4	0.6	0.2	µg
Vitamin C (Ascorbinsäure)	tr	tr	4	tr	tr	tr	tr	12	tr	tr	0	0	0	tr	tr	mg
Vitamin D (Calciferol)	tr	tr	tr	tr	0.05	0.06	0.08	0.04	0.08	0.12	0.01	0.12	0.32	0.00	0.01	µg
Vitamin E (Tocopheroläquivalent)	tr	0.03	0.03	0.10	0.09	0.08	0.43	0.10	0.11	0.70	0.00	0.14	0.40	0.70	0.02	mg
Niacin	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	mg
Folsäure	13	2	2	5	8	9	9	10	5	23	19	18	17	26	9	µg
Pantothensäure	0.47	0.50	0.50	0.40	0.28	0.31	0.30	0.30	0.36	0.20	0.16	0.16	0.15	0.44	0.35	mg
Calcium, Ca	160	104	114	138	126	132	126	113	147	73	113	106	93	114	110	mg
Chlorid, Cl	130	93	93	120	110	105	104	99	118	50	103	97	86	566	110	mg
Kalium, K	210	211	211	168	172	126	198	148	178	100	136	130	118	104	150	mg
Magnesium, Mg	15	11	11	12	13	11	18	11	12	7	10	9	8	8	13	mg
Natrium, Na	60	45	45	49	42	45	44	42	45	30	33	32	29	504	60	mg
Phosphor, P	130	116	116	112	102	104	112	97	114	64	147	134	111	134	90	mg
Eisen, Fe	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	mg
Jod, I	9.5	6.0	6.0	3.5	6.0	6.5	6.0	5.5	7.5	0.0	10.0	9.5	8.5	8.0	5.0	µg
Zink, Zn	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	mg

9 Literatur

Quellen:

1. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg): Ernährungsbericht 2000. Druckerei Henrich, Frankfurt am Main (2000) 326-327
2. Döll M: Probiotika - ihre Bedeutung für den Organismus. Akt Ernähr-Med 22 (1997) 219-223
3. Groeneveld M: Funktionelle Lebensmittel: Definition und lebensmittelrechtliche Situation. EU 45 (1998) 156-161
4. Kasper H: Der Einfluss von Probiotika, Prebiotika und Ballaststoffen auf die Intestinalflora. Akt Ernähr-Med 22 (1997) 232
5. Kasper H: Lebendkeime in fermentierten Milchprodukten - ihre Bedeutung für die Prophylaxe und Therapie. EU 43 (1996) 40-45
6. Kessler H.G.: Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik. ISBN 3-9802378-4-2 (2006)
7. Kneifel W, Bonaparte C: Neue Trends bei gesundheitlich relevanten Lebensmitteln: 1. Probiotika. Ernähr/Nutr Vol 22/Nr 9 (1998) 357-363
8. Lesbros-Pantoflickova D. et al., Helicobacter pylori and Probiotics, J. Nutr. 137:812S-818S, 2007
9. O'Grady B., G.R. Gibson, Microbiota of the Human Gut. In: Tamime A.Y. (ed.), Probiotic Dairy Products, p. 11, Blackwell Publishing, Oxford, 2005.
10. O'May G.A., G.T. Farlane, Health Claims Associated with probiotics. In: Tamime A.Y. (ed.), Probiotic Dairy Products, p. 11, Blackwell Publishing, Oxford, 2005.
11. Spreer Edgar: Technologie der Milchverarbeitung, ISBN 3-89947-233-0 HC (2005)
12. Stiftung Warentest (Hrsg): Bakterien im Trend. test 7(1998) 79-83
13. Strahm Walter, Eberhard Pius: Joghurtfehler – Ursachen und Massnahmen, ALP forum 2006, Nr. 33 d. Agroscope Liebefeld-Posieux, 3003 Bern (2006)
14. Tamime A.Y. et al., Production and Maintenance of Viability of Probiotic Micro-organisms in Dairy Products, p.43. in: Tamime A.Y., Probiotic Dairy Products. Blackwell Publishing, Oxford, 2007