



# FERMENTIEREN

Zusammenspiel von Lebensmitteln und  
Mikroorganismen mit langer Tradition

## IMPRESSUM **Yakult**

Copyright © 2018

**Yakult Deutschland GmbH**

Wissenschaftsabteilung

Forumstraße 2 • 41468 Neuss

Tel. 02131 - 3416-34

Fax: 02131 - 3416-16

wissenschaft@yakult.de

Besuchen Sie uns im Internet unter:

[www.yakult.de/science](http://www.yakult.de/science)

Text und Redaktion:

Dr. Jessica Türk, Yakult Deutschland GmbH

Grafik und Druck:

Warlich Druck RheinAhr GmbH

Bildnachweise:

Seite 1: © Marek/Fotolia,

Seite 2-3, 6-7: © norikko/Fotolia,

Seite 4: © Morphat/Fotolia,

Seite 5: © pronina\_marina/Fotolia,

Seite 6: © deniskarpenkov/Fotolia,

Seite 8: © Dipak Shelare/Fotolia,

Seite 9: © naito8/Fotolia,

Seite 10, 11, 12: © Yakult

Seite 13: © womue/Fotolia

Seite 14: © nicolashan/Fotolia





## Inhaltsverzeichnis

<b>Was ist Fermentation?</b>	<b>4</b>
<b>Warum fermentieren?</b>	<b>5</b>
<b>Fermentierte Lebensmittel aus aller Welt</b>	<b>6</b>
Kefir	6
Kimchi	7
Idli	8
Miso	9
<b>Herstellung und Fermentation von Yakult</b>	<b>10</b>
<b>Eigenschaften <i>Lactobacillus casei</i> Shirota</b>	<b>12</b>
<b>Weitere fermentierte Produkte</b>	<b>14</b>
<b>Referenzen, Tipps zum Weiterlesen</b>	<b>15</b>

# WAS IST FERMENTATION?



Fermentation oder Fermentierung ist die Umwandlung von biologischem Material durch Mikroorganismen wie Bakterien, Pilze, Zellkulturen oder deren Enzyme.

Die Definition der Fermentation hat sich über die Jahre verändert. Ursprünglich war eine biologische Reaktion unter Ausschluss von Luft gemeint. Später wurde der Begriff erweitert, eine streng anaerobe biologische Reaktion wird als Gärung definiert. Beide Bezeichnungen werden im allgemeinen Sprachgebrauch aber häufig als Synonyme verwendet. In anderen Sprachen, wie z.B. im Englischen, existiert nur der Begriff „fermentation“.



## Louis Pasteur

Der französische Chemiker und Mikrobiologe (1822-1895) war überzeugt, dass Fermentation durch lebende Mikroorganismen stattfindet. Die Mehrheit der Wissenschaftler glaubte damals eher an eine Aneinanderreihung spontaner chemischer Reaktionen. Pasteur entwickelte auch ein Verfahren, das unerwünschte Mikroorganismen in Lebensmitteln abtötete: die Pasteurisierung.

„Fermentation,  
c'est la vie sans l'air“  
(Fermentation ist Leben ohne Luft)

# EINE VIELFÄLTIGE TRADITION

## Warum fermentieren?

Die Fermentation ist eine der ältesten Verarbeitungstechniken für Lebensmittel. Sie kann verschiedenen Zwecken dienen:

- Die Haltbarkeit eines Lebensmittels verlängern
- Die Lebensmittelsicherheit erhöhen bzw. vor Kontaminationen schützen
- Den Geschmack oder die Konsistenz eines Lebensmittels variieren
- Den ernährungsphysiologischen Wert eines Lebensmittels verbessern (Bioverfügbarkeit von Aminosäuren, Isoflavonen, Vitaminen u.ä.)



Bereits die Ägypter fermentierten um 4000 v. Chr. Auch wenn Sie noch nicht genau wussten, was hinter ihren Techniken steckte. Sie brauten Bier, stellten Wein her und backten Brot mittels bis dahin noch unentdeckter Mikroorganismen.

Auch in der griechischen Antike schätzte man fermentierte Milchprodukte, vor allem Käse. So beschreibt Homer

in seiner Odyssee, wie durch Ansäuern von Schafs- und Ziegenmilch Fetakäse hergestellt wurde.

Im asiatischen Raum existiert eine lange Tradition, Gemüse oder Teeblätter zu fermentieren. Berichte über die Verarbeitung von Sojabohnen zu Sufu existieren seit der Wei Dynastie in China (220–265 v. Chr.). Sufu bedeutet übersetzt so viel wie „geschimmelte Milch“.

## FERMENTIERTE LEBENSMITTEL AUS ALLER WELT



### Kefir

Kefir mit seinem typisch dickflüssigen und herb-säuerlichen Charakter stammt aus dem Kaukasus. Ursprünglich versetzte man für die Fermentation Kuhmilch mit sogenannten Kefirknollen: Eine Gemeinschaft verschiedener Bakterien und Hefen (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Saccharomyces*, *Kluyveromyces*, *Candida*). Die genaue Zusammensetzung dieser Knollen variierte je nach Region oder Jahreszeit, ebenso der entstehende Geschmack des Kefirs. Heute werden in der Industrie fest definierte Starterkulturen eingesetzt.





## Kimchi

Für die Koreaner gehört Kimchi auf den täglichen Speiseplan. Grundsätzlich werden jegliche Gemüsesorten, die mit Milchsäurebakterien fermentiert wurden, als Kimchi bezeichnet. Die am weitesten verbreiteten Varianten beruhen auf der Verarbeitung von Chinakohl oder Rettich. Doch jede koreanische Familie hat ihr traditionelles Rezept und ihre ganz eigene Gewürzmischung.

Bei der Fermentation von Lebensmitteln entsteht Säure. Mit Lactobacillen kann man pH-Werte von unter 3,5 erreichen. Damit werden vor allem pathogene Mikroorganismen im Wachstum gehemmt oder abgetötet. Durch den Verzehr wird auch im Darm ein positives angesäuertes Darmmilieu gefördert.



Milchsäurebakterien, die aus fermentiertem Kefir oder Kimchi isoliert wurden, produzieren beachtliche Mengen antimikrobieller Substanzen. Sie wirken gegen Keime wie *Listeria monocytogenes* oder *Salmonella typhimurium*.

# FERMENTIERTE LEBENSMITTEL AUS ALLER WELT

## Idli

Idli ist ein fermentiertes Produkt aus Reis und Urbohnen (Linsenbohnen). Die daraus geformten und dampfgarten Teigfladen werden in Südindien gerne zum Frühstück gegessen. Beide Hauptzutaten werden getrennt voneinander vorbereitet und dann gemeinsam über Nacht fermentiert. Hier sind die hauptsächlich aktiven Mikro-

organismen die Milchsäurebakterien *Leuconostoc mesenteroides* und *Streptococcus thermophilus*.

Der Gehalt an Vitamin B1 und B2 sowie Folsäure nimmt während der Fermentation in indischem Idli deutlich zu. Auch das vermehrte Freisetzen der essentiellen Aminosäure Methionin erhöht den ernährungsphysiologischen Wert.



Bei der Herstellung von Idli produzieren die Mikroorganismen nicht nur Milchsäure, sondern auch Kohlendioxid. Es lockert den Teig auf und verbessert die sauerstoffarmen Bedingungen des Fermentationsprozesses.



## Miso

Aus japanischen Restaurants kennt man die Miso-Suppe. Deren Basis Miso ist eine Würzpaste aus fermentierten Sojabohnen. Je nach Misoart wird gedämpfte Gerste, Reis oder ein anderes Getreide zugegeben. Das Ferment Koji beinhaltet die Pilzkultur *Aspergillus oryzae*.



Die mikrobiellen Enzyme wie Amylasen oder Cellulasen, spalten komplexe Kohlenhydrate auf und helfen uns so bei der Verdauung. Oder sie hydrolysieren Isoflavon-Glycoside zu der besser verfügbaren Form der Aglycone, wie beispielsweise bei der Herstellung von japanischem Miso.

# HERSTELLUNG UND FERMENTATION VON YAKULT



## Yakult ist ein fermentiertes Lebensmittel.

Das probiotische Milchsäurebakterium *Lactobacillus casei* Shirota ist der wichtigste Inhaltsstoff. Nur dieser Bakterienstamm wird für die Fermentation der Magermilch bei der Herstellung verwendet.



Bereits 1935 entwickelte der Wissenschaftler Dr. Minoru Shirota die Yakult-Rezeptur. Die Herstellung des Milchbasispräparats für Yakult erfolgt aus Magermilch und Glukosesirup. Eine Ultrahecherhitzung sterilisiert das Gemisch.



In den Fermentationsbehältern wird es für ca. 2 Stunden auf 98°C erhitzt. Hierbei entsteht – in der sogenannten Maillardreaktion – die Farbe und der typische Geschmack von Yakult.



Sobald alles auf 37°C abgekühlt ist, wird *Lactobacillus casei* Shirota hinzugegeben. Dieser wurde zuvor in speziellen Kultuvierungstanks angezchtet, um die optimale Bakterienzahl zu erreichen.

Während der 7-tägigen Fermentation wandelt *Lactobacillus casei* Shirota den Milchzucker in Milchsäure um und vermehrt sich. Die Lösung hat nun eine recht dickflüssige Konsistenz und einen stark sauren pH-Wert. Mittels Hochdruck wird die Flüssigkeit homogenisiert und auf 5°C heruntergekühlt. Nach Abschluss der Fermentation werden weitere Zutaten zugegeben und ein Konzentrat hergestellt.



In der letzten Phase setzt man durch UV-Licht sterilisiertes Wasser zu, um die finale Viskosität und Bakterienzahl zu erhalten. Nun wird Yakult in Fläschchen zu je 65 ml gefüllt und sorgfältig verschlossen.



Unsere Qualitätskontrolle überprüft bei allen Schritten die wichtige Bakterienzahl. Damit am Ende immer mindestens 6,5 Milliarden *Lactobacillus casei* Shirota in einem Fläschchen enthalten sind.

# LACTOBACILLUS CASEI SHIROTA

## Eigenschaften

- stäbchenförmiges, gram-positives Bakterium
- Länge: 1–2,5 µm
- fakultativ anaerob und säuretolerant
- produziert Milchsäure aus Glukose, Saccharose, Laktose, Maltose
- bildet kurzkettige Fettsäuren wie Acetat und Butyrat
- optimale Wachstumstemperatur 36° bis 37°C

Eine besondere Eigenschaft probiotischer Bakterienstämme ist das Überleben der Magen-Darm-Passage. So erreicht *Lactobacillus casei* Shirota lebend den Darm.

Wissenschaftlich wurde das Überleben von *L. casei* Shirota in diversen Studien gezeigt, indem man nach *L. casei* Shirota Gabe diesen Stamm in den Stuhlproben der Probanden nachwies.



*Tuohy et al (2007) Survivability of a probiotic Lactobacillus casei in the gastrointestinal tract of healthy human volunteers and its impact on the faecal microflora. J Appl Microbiol 102:1026-1032.*

## LACTOBACILLUS CASEI SHIROTA

Wie viele Milchsäurebakterien hat *L. casei* Shirota sehr hohe Nährstoffansprüche. Die Kultivierung erfordert Erfahrung, Zeit und komplexe Nährmedien. 12 Aminosäuren und 4 Vitamine werden mindestens benötigt. Weitere Nährstoffe wie einige Mineralstoffe verbessern das Wachstum deutlich.



Die gute Überlebensfähigkeit von *L. casei* Shirota im sauren Milieu des Gastrointestinaltrakts wurde auch in Verdauungsmodellen bestätigt. Das Bakterium setzt man hierbei nachgeahmten Magen-, Gallen- und Pankreassäften über einen realistischen Verdauungszeitraum aus. Die Überlebensrate in Milch lag bei über 90%. *L. casei* Shirota produziert unter diesen Bedingungen auch weiterhin große Mengen an Milchsäure. Ein Indikator für die Anpassungsfähigkeit und Fitness bei Milchsäurebakterien.

*Lactobacillus casei* strain Shirota. *Intestinal Flora and Human Health* (1999). Yakult Honsha Co., Ltd., Japan

Lo Curto A et al (2011). Survival of probiotic lactobacilli in the upper gastrointestinal tract using an in vitro gastric model of digestion. *Food Microbiol* 28:1359-66.

## WEITERE FERMENTIERTE YAKULT-PRODUKTE

Yakult bietet in Japan eine größere Auswahl fermentierter Milchprodukte mit probiotischen Bakterien und funktionellen Inhaltsstoffen an. Einige ausgewählte Beispiele:

### Nyusankin soy alpha

Ein mit *Lactobacillus casei* Shirota fermentierter Sojadrink. Die Portion mit 100 ml enthält außerdem 10 mg Isoflavone – aus Sojabohnen gewonnen in gut absorbierbarer aglyconer Form.



### Mil-Mil

Dieser fermentierte Trinkjoghurt beherbergt 12 Milliarden *Bifidobacterium breve* Yakult. In der Produktvariante S sind außerdem weitere funktionelle Inhaltsstoffe zugesetzt: Galacto-Oligosaccharide, Ballaststoffe, Collagen, Eisen, Vitamin E, Vitamin B6, Vitamin B12 sowie Folsäure.

### Pretio

Für die Fermentation dieses Milchgetränks werden zwei Milchsäurebakterien eingesetzt: *Lactobacillus casei* Shirota und *Lactococcus lactis*. Letzterer produziert gamma Aminobuttersäure (GABA) als zusätzlichen funktionellen Inhaltsstoff für das Produkt.

### BF-1

Ein fermentiertes Milchprodukt mit dem probiotischen Bakterienstamm *Bifidobacterium bifidum* Yakult und leichtem Joghurtgeschmack.

### Yakult Ace

Dieses Milchprodukt wird mit *Lactobacillus casei* Shirota fermentiert. Enthalten sind 30 Milliarden Bakterien in 80 ml sowie Vitamin C, Vitamin D und Galacto-Oligosaccharide.

## Tipps zum Weiterlesen

Buch:

Einfach fermentieren: Gesund durch fermentiertes Superfood von Annette Sabersky (Heyne Verlag)

Buch:

Fermentieren. Superfood für den Darm von Katrin Thomas (Kneipp Verlag)

Buch:

Die Kunst des Fermentierens von Sandor Ellix Katz (Kopp Verlag)

Website:

[www.microbialfoods.org](http://www.microbialfoods.org)

Website:

[www.wildefermente.de](http://www.wildefermente.de)

Blog und Fermentista  
E-Seminare:

[www.ferment.works](http://www.ferment.works)

## REFERENZEN:

**Applications of Biotechnology to Fermented Foods:** Report of an Ad Hoc Panel of the Board on Science and Technology for International Development (1992). National Research Council (US) Panel on the Applications of Biotechnology to Traditional Fermented Foods. Washington (DC): National Academies Press (US).

**Tamang JP, Shin DH, Jung SJ, Chae SW (2016).** Functional Properties of Microorganisms in Fermented Foods. *Front Microbiol* 7:578. Review.

**Bourrie BC, Willing BP, Cotter PD (2016).** The Microbiota and Health Promoting Characteristics of the Fermented Beverage Kefir. *Front Microbiol* 7:647.

**Ghosh D, Chattopadhyay P (2011).** Preparation of idli batter, its properties and nutritional improvement during fermentation. *J Food Sci Technol* 48:610-5.

**Chiou RY, Cheng SL (2001).** Isoflavone transformation during soybean koji preparation and subsequent miso fermentation supplemented with ethanol and NaCl. *J Agric Food Chem* 49:3656-60.

**Tuohy KM, Pinart-Gilberga M, Jones M, Hoyles L, McCartney AL, Gibson GR (2007)** Survivability of a probiotic *Lactobacillus casei* in the gastrointestinal tract of healthy human volunteers and its impact on the faecal microflora. *J Appl Microbiol* 102:1026-1032.

**Lo Curto A, Pitino I, Mandalari G, Dainty JR, Faulks RM, John Wickham MS (2011).** Survival of probiotic lactobacilli in the upper gastrointestinal tract using an in vitro gastric model of digestion. *Food Microbiol* 28:1359-66.

***Lactobacillus casei* strain Shirota.** Intestinal Flora and Human Health (1999). Yakult Honsha Co., Ltd., Japan

**Yakult**

**Yakult Deutschland GmbH**

Wissenschaftsabteilung

Forumstraße 2 • 41468 Neuss

Tel. 02131 - 3416-34

Fax: 02131 - 3416-16

wissenschaft@yakult.de

Besuchen Sie uns im Internet unter:

[www.yakult.de/science](http://www.yakult.de/science)