

## Milchsäurebakterien

Milchsäurebakterien finden wir unter anderem in Sauerkraut, Joghurt und in der sauren Milch. Die durch sie produzierte Milchsäure bewirkt eine längere Haltbarkeit der Produkte. Milchsäurebakterien werden durch die Nahrung aufgenommen und stärken das Immunsystem, da sie eine antibakterielle Wirkung haben. Diese Wirkung entfalten sie nur, wenn sie den Darm lebend erreichen. Die Verwertung von Calcium im menschlichen Körper wird durch Milchsäurebakterien verbessert.

- Die Milchsäurebakterien sind in der Lage, die Lactose – den Zucker der Milch – zu Milchsäure zu verarbeiten.
- Für die Milchsäuregärung brauchen die Milchsäurebakterien (z. B. Lactococcus, Lactobacillus) das Enzym Lactase.
- Dieses Enzym spaltet Lactose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) in die Monosaccharide Glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ) und Galactose ( $C_6H_{12}O_6$ ).
- Dieser Vorgang kann nur unter Einwirkung von Sauerstoff erfolgen. Daher ist die Milchsäuregärung eine **aerobe Gärung**.

Die Milchsäure besitzt zwei Spiegelbild-Isomere. Das sind zwei Moleküle, die die gleiche Struktur aufweisen, sich zueinander aber wie Bild und **Spiegelbild** verhalten. Man nennt solche Moleküle **Enantiomere**. Sie stimmen in Bezug auf ihre Summenformel, den Siedepunkt und die Löslichkeit überein.

Ein Enantiomer besteht aus einem Zentralatom, um das sich vier verschiedene Atome oder Atomgruppen anordnen. Dadurch entsteht eine Molekülstruktur, die man mit der rechten und linken Hand vergleichen kann.

Hier ist am Beispiel der Milchsäure das Zentralatom der Kohlenstoff (C), um den sich die vier Atome bzw. Atomgruppen anordnen. Bei der D(-)-Milchsäure befindet sich die Hydroxy-Gruppe (OH) auf der rechten Seite vom Kohlenstoff, bei der L(+)-Milchsäure auf der linken Seite.

Die Moleküle unterscheiden sich bei optisch aktiven Vorgängen. Dabei wird linear polarisiertes Licht beim Durchgang der rechtsdrehenden L(+)-Milchsäure nach rechts, beim Durchgang der linksdrehenden D(-)-Milchsäure nach links gedreht. Linear polarisiertes Licht besteht aus einer Lichtwelle, die nur in einer Richtung schwingt (z. B. nur auf und ab).

- Linksdrehende D(-)-Milchsäure kommt beim Abbau der Glucose durch Bakterien vor.
- Rechtsdrehende L(+)-Milchsäure entsteht im Blut, in der Muskulatur und in den Organen der Tiere und Menschen.

Die saure Milch ist ein Gemisch beider Enantiomere, besteht also aus rechtsdrehender und linksdrehender Milchsäure. Dieses Gemisch nennt man **Racemat**. Lebensmittel werden durch Milchsäurebildung haltbar gemacht. Durch die Milchsäure werden Erreger, die dem Produkt schaden können, in ihrer Aktivität gehemmt, wenn nicht sogar abgetötet. Die Haltbarmachung durch Milchsäure funktioniert deshalb, weil durch den Anstieg der Milchsäurekonzentration der pH-Wert sinkt. Dies geschieht bei Joghurt, Brottrunk, Sauerkraut und Sauergemüse.

Milchsäure wird beim Brotbacken mit Sauerteig und zur Reifung (z. B. von Salami) verwendet. In der Landwirtschaft wird die Milchsäuregärung zur Haltbarmachung von Pflanzenmaterial als Tierfutter angewendet. Dies geschieht im Silo. Das Produkt nennt man **Silage**.

**aerobe Gärung:** Gärung, die unter Einwirkung von Sauerstoff stattfindet

**Spiegelbild-Isomere:** Eine oder mehrere Verbindungen, die die gleiche Summenformel bzw. Molekülmasse aufweisen, aber deren räumliche Anordnung der Atome unterschiedlich ist; man denke an Bild und Spiegelbild.

**Enantiomer:** Molekül, das aus einem Zentralatom besteht, um das sich verschiedene Atome oder Atomgruppen gruppieren

**Racemat:** ein Gemisch aus rechtsdrehenden und linksdrehenden Molekülen

**D** steht für rechts (von lat. *dexter*)  
**L** steht für links (von lat. *laevus*)

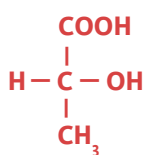


Abb. 1: **D**(-)-Milchsäure

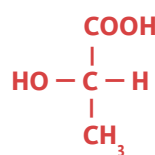


Abb. 2: **L**(+)-Milchsäure