

### 2.3.2.3 Probiotische Kulturen

Die Bezeichnung „*probiotisch*“ ist aus dem Griechischen abgeleitet und heißt wörtlich übersetzt „für das Leben“ [*pro* (lat.) = für; *bios* (griech.) = Leben]. Probiotika sind Zusätze von lebenden Bakterien, die positiv auf den Wirtsorganismus einwirken, indem sie ein günstiges mikrobielles Gleichgewicht (Eubiose) im Darm aufrechterhalten. Eine insgesamt positive Wirkung von Milchsäurebakterienkulturen auf die Darmflora ist längst erwiesen. Die Vorstellung, dass probiotische Keime nach oraler Zufuhr den menschlichen Darm besiedeln und dadurch die Zusammensetzung der intestinalen Mikroflora dauerhaft in günstiger Weise verändern, ist jedoch nicht unproblematisch. Die Mikroflora des Verdauungstraktes ist ein stabiles, ausbalanciertes Ökosystem mit einer Zellzahl, die alle Körperzellen um das Zehnfache übertrifft. Im Dickdarm sind bereits bis zu  $10^{14}$  Keime pro g Darminhalt mit ~400 Bakterienarten angesiedelt. Diese Flora wird durch viele Einflussgrößen reguliert, nämlich: Nährstoffzufuhr, physikalische Faktoren (pH-Wert, Sauerstoffkonzentration, Redoxpotential), Spüleffekt von Sekreten und Bewegung des Darminhaltes (Peristaltik), antimikrobiell wirkende Substanzen (Magensäure, Gallensäuren, Enzyme, von der Darmflora produzierte organische Säuren,  $H_2O_2$  u. a.), spezifische und unspezifische Körper- und Immunabwehr sowie antagonistische oder begünstigende Beziehungen zwischen den Mikroorganismen. Die einzelnen Bakterienarten sind gegenüber den Magen- und Darmsekreten unterschiedlich empfindlich (MARTEAU et al.). Das Wachstum der Bifidobakterien ist z. B. von den Umgebungsbedingungen und vom Anhaften an den Epithelzellen des Dünndarms abhängig (AL-SALEH et al.). Dieses komplexe Ökosystem lässt sich durch oral zugeführte Bakterien nur schwer auf Dauer erfolgreich günstig beeinflussen. Es müssen schon selektierte Bakterien physiologischen Ursprungs sein, die am besten aus dem menschlichen Intestinaltrakt stammen und gutes *in vitro* Wachstum in Milch und in Milchprodukten, auch im Käse aufweisen und in ausreichender Menge verzehrt werden.

Probiotische Produkte müssen am Ende der Mindesthaltbarkeitszeit  $\geq 10^6$  lebende Keime/g Produkt enthalten (VRESE DE, ferner PERSIN u. KUHN). HELLER fordert für die Anmeldung und Zulassung probiotischer Kulturen auch einen Unbedenklichkeitsnachweis. Die PathogenCombat-Forscher konnten nachweisen, dass probiotische Milchsäurebakterien und andere eine antivirale Aktivität in einem Zellkultur-Modell zeigen. Mögliche Mechanismen der antiviralen Aktivität beeinhalteten:

- Behinderung der Adsorption des Virus und seines Eindringens in die Zelle durch das direkte Abfangen des Virus durch die Bakterien
- „Absprechen“ der Zellen bei der Festlegung der antiviralen Schutz-Produktion von Metaboliten mit einer direkten antiviralen Wirkung.

Probiotische Keime werden für funktionelle Lebensmittel, wohl auch für Käse geeignet, mittels enzymatisch induzierter Gelbildung von Milchproteinen mikroverkapselt. Die probiotischen Keime werden dadurch länger haltbar und auf dem Weg zum Ziel vor dem sauren Milieu des Magens besser geschützt.

#### 2.3.2.3.1 Probiotische Bakteriengattungen und -stämme – ihre Funktionen

Probiotische Stämme sind in mehreren Mikroorganismengattungen vorhanden, unter anderen

- *Lactobazillen* (*Lb.*):
 

- <i>Lb. acidophilus</i>	- <i>Lb. fermentum</i>
- <i>Lb. acid</i>	- <i>Lb. gassen</i>
- <i>Lb. bulgaricus</i>	- <i>Lb. plantarum</i>
- <i>Lb. casei</i>	- <i>Lb. reuteri</i>
- *Bifidobacterium* (*Bi.*):
 

- <i>Bi. animalis</i>	- <i>Bi. infantis</i>
- <i>Bi. bifidum</i>	- <i>Bi. lactis</i>
- <i>Bi. breve</i>	- <i>Bi. Longum</i>

Fortsetzung Seite 194

- *Streptococcus* (*Sc.*):
  - *Sc. thermophilus*
- *Lactococcus* (*Lc.*):
  - *Lc. lactis*
- *Enterococcus* (*Ec.*):
  - *Ec. faecium*

(KNEIFEL, REINER, ferner ZIMMERMANN et al.)

Die Gattung *Lactobacillus* sind grampositive, meist unbewegliche und sporenlose Stäbchen. Diese können gerade oder gebogen, lang und dünn als auch sehr kurz sein. Lactobazillen wachsen häufig in Ketten. Der natürliche Standort von *Lb. acidophilus* ist der Darm von warmblütigen Tieren. Dieses Bakterium soll sich nach Verzehr im Darm des Menschen ansiedeln können und durch sein Säurebildungsvermögen die Darmtätigkeit günstig beeinflussen. GINZINGER u. GEISLER brachten durch Beigabe von 1 %igem Kulturenkonzentrat aus Lactobazillenstämmen (2 verschiedene von *Lb. helveticus* und *Lb. delbrueckii subsp. lactis*) zusätzliche proteolytische Enzympotentiale in Schnittkäse (Edamer) ein. Dank der Behandlung der Kulturen mit 0,05 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konnte die Säuerungsaktivität bei weitgehender Erhaltung der proteolytischen Aktivität stark vermindert und damit einer Übersäuerung vorgebeugt werden. *Lb. reuteri* ist ebenfalls ein Bewohner des menschlichen und tierischen Darms. Diese dominante, heterofermentative Lactobazillenart beeinflusst mit ihrer Stoffwechseltätigkeit die Zusammensetzung der Darmflora und wirkt antagonistisch gegen potentielle pathogene Keime. Unter bestimmten Voraussetzungen bildet *Lb. reuteri* β-Hydroxypropionaldehyd (= *Reuterin*). Dieses kann die Vermehrung von Bakterien, Schimmelpilzen, Hefen und Protozoen (= tierische Einzeller mit +1 µm bis 2 mm großen rezenten Arten) hemmen und wird deshalb als antimikrobielle Substanz mit breitem Wirkungsspektrum bezeichnet (KLANTSCHITSCH et al.). Die *Bifidusbakterien* wurden 1900 von Francois Tissier entdeckt (lat. *bifidus*: zweigeteilt, gespalten). Diese Organismen beherrschen die Bakterien im Stuhl von Kindern und Erwachsenen. Sie können das Wachstum schädlicher Mikroorganismen z. B. eiweißzersetzer Bakterien verhindern (GÜNTHER). *Bifidobakterien* sind verzweigte und unverzweigte, stäbchenförmige Organismen. Ihre Zellform variiert in Abhängigkeit vom Kulturmedium sehr stark. Y- und V-Formen sind für die Zellen frisch isolierter Stämme charakteristisch. Es kommen aber auch keulen- und spatelförmige Formen vor. *Bifidobakterien* sind grampositiv, nicht säurefest, unbeweglich und bilden keine Sporen (MÜLLER u. WEBER). Sie werden zur Herstellung probiotischer Käse bevorzugt. Es wird aber auch *Lb. acidophilus* mit verwendet. Seine Lebensfähigkeit ist u. a. von der Lagertemperatur abhängig (FOSCHINO et al.). Es dürfen nur Kulturstämme eingesetzt werden, die der wissenschaftlichen Prüfung und Dokumentation entsprechen und bei denen eine Symbiose mit anderen eingesetzten Starterstämmen gewährleistet ist. REINER bestätigt, dass gut dokumentierte probiotische Stämme bei der Käseherstellung außer der gesundheitlichen Zutraglichkeit auch sensorische Vorteile erzielen können. Bei der Fermentation von heterofermentativen Bifidobakterien entstehen z. B. neben Milchsäure sensorisch interessante Stoffwechselprodukte wie Essigsäure und in kleinen Mengen auch Ameisen-, Bernsteinsäure und Ethanol (WEBER). Die für die Auslobung notwendige Mindestkeimzahl von 10<sup>6</sup>...10<sup>7</sup> Kbe/g kann erreicht werden.

### 2.3.2.3.2 Probiotische Kulturen im praktischen Einsatz

Die Vermehrungszüchtung von probiotischen Kulturen in der Molkerei ist problematisch. Die Kulturenlieferanten liefern sie deshalb bevorzugt in lyolisierter Form entweder zur Animpfung der Betriebskultur oder als Direktstarter. GOMEZ et al. konnten mit einem thermophilen Mischstarter mit ausgewählten Stämmen von *Bi. lactis* und *Lb. acidophilus* (1 : 1) und deren Züchtung unter Zusatz von Milchhydrolysaten eine Erhöhung der Wachstumsrate und eine raschere Bildung von Milch- und Essigsäure erzielen. Das schlechte Wachstum von *Bifidobakterien* ist teilweise auf einen Mangel kleiner Peptide und freier Aminosäuren zurückzuführen. In einer Symbiose von *Bifidobacterium lactis* und *Lactobacillus acidophilus* wird diese Aktivität im Vergleich zu den Einzelstämmen gesteigert.

Die Zugabe probiotischer Kulturen kann zusammen mit der üblichen Käse- und Käsereikultur erfolgen. GOSSNER