

Einführung zur Tagung Probiotika: Was sind Probiotika, Prebiotika, Symbiotika?

Robert Sieber

Im Laufe des Jahres 1995 tauchten auf dem schweizerischen Markt neue Sauer-
milchprodukte auf, die zur Gruppe der pro-
biotischen Lebensmittel zu zählen sind,
und zwar im Juni *LC1*, gefolgt von *SymBa-
lance* im Herbst. Anfang 1996 kamen *Aktifit*

plus mit der BAG S Nr. 6346 und *Probio-
plus* (ACIDOPHILUS + CASEI) hinzu. In
den Tabellen 1 bis 4 sind die Werbeaussa-
gen zu diesen Produkten zusammenge-
stellt, in Tabelle 5 die entsprechenden
Nährwertdeklarationen.

Tabelle 1: Aussagen zu *LC1*

Verstärken Sie Ihre natürlichen Abwehrkräf- te

Entdecken und geniessen Sie mit *LC1* die wohl-
tuende Wirkung des neuartigen Milchfermentes
Lactobacillus acidophilus 1 (La 1). Wissen-
schafter unseres Nestlé-Forschungszentrums
haben ihn aufgrund seiner aussergewöhnlichen
Eigenschaften ausgewählt: *Lactobacillus aci-
dophilus 1 (La 1)* trägt zur Verstärkung der
natürlichen Abwehrkräfte bei, die durch den
heutigen Lebensstil mit Stress, Übermüdung
oder einer unausgewogenen Ernährung oft
überfordert sind. Eine Reihe wissenschaftlicher
und klinischer Untersuchungen an unserem
Nestlé-Forschungszentrum hat gezeigt, dass
der *Lactobacillus acidophilus 1 (La 1)* eine
zweifache Schutzwirkung besitzt: Einerseits
blockt er gezielt im Darm unerwünschte Bakte-
rien ab, andererseits verstärkt er generell ge-
wisse Abwehrkräfte des Organismus.

LC1, die neue Sauer-
milch-Spezialität von Nestlé HIRZ, ist reich an *Lactobacillus acidophilus 1 (La 1)*. Bei einem vernünftigen Lebensstil trägt *LC1* bei täglichem Genuss zum Wohlbefinden von gross und klein bei.

Tabelle 2: Aussagen zu *SymBalance*

Die tägliche Quelle für ihr Wohlbefinden

SymBalance von Toni gehört einer neuen Ge-
neration von Milchprodukten an, welche Ver-
dauung, Wohlbefinden und Abwehrkräfte posi-
tiv beeinflussen. Geniessen Sie *SymBalance*
einmal täglich, um Ihren Körper in einem stabi-
len Gleichgewicht zu halten.

Durch unseren heutigen Lebensstil, Stress und
unausgewogene Ernährung überfordern wir un-
seren Organismus. *SymBalance* von Toni wirkt
dem entgegen. Es enthält speziell ausgewählte
Kulturen wie *Lactobacillus*, *Reuteri*, *Casei*,
Bifidus und *Acidophilus*, welche sich in ihrer
Wirkung ideal ergänzen und Ihre körpereigenen
Abwehrkräfte aktivieren. Schädliche Stoffe in
der Magen-Darm-Flora werden abgebaut,
schlechte Bakterien gehemmt und wohltuende
gefördert.

SymBalance von Toni ist das Ergebnis neue-
ster, wissenschaftlicher Erkenntnisse und ent-
stand in Zusammenarbeit mit Forschern aus
Belgien, USA, Schweden und Dänemark.

Geniessen Sie *SymBalance* einmal täglich, um
Ihren Körper vor äusseren Einflüssen zu schüt-
zen und in einem natürlichen Gleichgewicht zu
halten.

SMK-Schrift Nr. 4 (1997)
(Schweiz. Milchkommision)

Tabelle 3: Aussagen zur Aktifit plus

Probiotisches Spezialgetränk mit speziellen Milchsäurebakterien LGG (*Lactobacillus casei* Goldin und Gorbach)
Aktifit eignet sich für Personen aller Altersgruppen.
Fördert und stabilisiert die Verdauung
aktiviert die natürliche Widerstandskraft
steigert das Wohlbefinden
mobilisiert die inneren Energien und bringt sie frisch in Form
der tägliche Beitrag für ihre Gesundheit

Tabelle 4: Aussagen zu Probioplus

Der Körper steht infolge des heutigen Lebensstils mit Stress und Belastungen durch die Umwelt in einem ständigen Abwehrkampf. *Probioplus* kann zusätzlich zu den Schutzstoffen der Milch den Organismus dabei unterstützen. Die *Probioplus*-Kultur (*Lactobacillus acidophilus*) wurde zu diesem Zwecke durch anerkannte Wissenschaftler selektioniert und getestet. *Probioplus* ist eine erfrischende, milde und bekömmliche Sauermilch. Durch enzymatischen Abbau des Milchzuckers wird eine leichtere Verdaulichkeit für Personen mit Milchzucker-Unverträglichkeit erreicht. Die Sauermilch *Probioplus* ist zudem mit speziellen Nahrungsfasern, welche die Darmflora günstig beeinflussen, angereichert. *Probioplus* ergänzt in idealer Weise die tägliche Ernährung. *Probioplus* für ihr Wohlbefinden!

Tabelle 5: Nährwertdeklaration der auf dem schweizerischen Markt vorhandenen probiotischen Lebensmittel

LC1 Zutaten: Vollmilch, Milchproteine, Zucker (2 %);

Ernährungsinformation:

Energiewert 340 kJ (80 kcal)

Proteine 4,0 g

Kohlenhydrate 8,0 g

Fett 3,5 g

SymBalance Zutaten: Sauermilch, Nahrungsfasern (Inulin), Kultur (*Acidophilus*, *Bifidus*, *Casei*, *Reuteri*);

100 g enthalten:

300 kJ (72 kcal)

3,9 g Eiweiss

6 g Kohlenhydrate

3,5 g Fett

Aktifit Zusammensetzung: Wasser, Magermilch mit Kulturen (*Lactobacillus GG*, *Lb. acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum*), Zucker, caramelisierter Zucker, Traubenzucker, Oligofruktose, Mineralsalze (Natriumcitrat, Calciumchlorid, Kaliumcitrat), Verdickungsmittel (Pektin), Aromen

Nährwert für 100 g Aktifit

Energiewert 222 kJ (53 kcal)

Eiweiss 1,3 g

Kohlenhydrate 12,0 g

Fett 0,03 g

Probioplus Zutaten: Milch, Nahrungsfasern (6%), Milcheiweiss, Fruchtzucker;

100 g enthalten:

Energiewert 280 kJ (67 kcal)

Proteine 4 g

Kohlenhydrate 4 g, davon Zucker 4 g

Fett 3,5 g, davon gesättigte Fettsäuren 2,4 g

Ballaststoffe 6 g

Natrium 0,05 g

Im Mai 1996 (NN, 1996a) wurde für den deutschen Markt berichtet, dass die probiotischen Produkte der am stärksten wachsende Sektor in der Milchwirtschaft sind. So haben die drei Produkte *LC1* von Nestlé, *Vifit* von der Südmilch und *Actimell* von Danone innerhalb eines Jahres am Joghurtmarkt einen Anteil von 10% erreicht. Diese Entwicklung hat sich in Deutschland auch im ersten Halbjahr 1996 fortgesetzt (NN, 1996b).

Wie werden Probiotika definiert?

In diesem Zusammenhang wurden Konsumentinnen und Konsumenten mit neuen Begriffen wie Probiotika, Prebiotika und gar Symbiotika — in Analogie zu Antibiotikum wird in der Einzahl von Probiotikum, Prebiotikum und Symbiotikum gesprochen — konfrontiert oder vielleicht auch verunsichert. Was steckt dahinter?

Anfang dieses Jahrhunderts hatte Metchnikoff (1907) die Hypothese aufgestellt, dass die Darmflora Toxine produziert, die zu einer chronischen Vergiftung (Autointoxikation) führen, wodurch das Altern beschleunigt wird. Aus seinen Beobachtungen an alten Personen des Kaukasus, die Sauermilchprodukte verzehrten, folgerte er, dass Milchsäurebakterien die pathologischen Reaktionen verhindern und damit zu einer Verlängerung der Lebenserwartung beitragen sollen.

Nicht von Metchnikoff stammt aber der Begriff Probiotika (aus dem Griechischen «für das Leben»). Er wurde von Lilley und Stillell (1965) bei ihren Studien an Protozoen erstmals verwendet. Danach handelt es sich bei den Probiotika um Metaboliten, die von Mikroorganismen gebildet werden und

andere Mikroorganismen in ihrem Wachstum fördern. Nach Sperti (1971) sind es Organismen und Substanzen, die zum mikrobiellen Gleichgewicht im Verdauungskanal beitragen, und nach Parker (1974) Organismen und Substanzen mit günstigen Wirkungen für Tiere, wobei die Darmflora vorteilhaft beeinflusst wird. Bei der Definition von Fuller (1989) wird Wert darauf gelegt, dass es sich um lebende Zellen handelt (Tabelle 6). Damit werden die Probiotika von den Antibiotika abgegrenzt, denn bei den letzteren handelt es sich um mikrobielle Stoffwechselprodukte mit selektiver Wirkung. Havenaar und Huis in't Veld (1992) haben sodann die Definition von Fuller erweitert (Tabelle 7). Damit wird der Name Probiotika auf Produkte beschränkt,

- die lebende Mikroorganismen enthalten (als gefriergetrocknete Zellen oder in einem fermentierten Produkt),
- die den Gesundheitszustand von Mensch und Tier verbessern (schliesst auch Wachstumsförderung bei Tieren ein) und
- die ihre Wirkungen im Mund oder Verdauungskanal (z.B. als Lebensmittel oder Kapseln), in den oberen Atemorganen (Aerosol) oder im Urogenital-

Tabelle 6: Definition Probiotika nach Fuller (1989)

A live microbial feed supplement which beneficially affects the host animal by improving its intestinal microbial balance.

Ein lebender mikrobieller Fütterungszusatz, der den Wirtsorganismus vorteilhaft beeinflusst, indem er das mikrobielle Gleichgewicht im Darm verbessert.

Trakt (lokale Applikation) ausüben können.

Tabelle 7: Definition Probiotika nach Havenaar und Huis in't Veld (1992)

A probiotic is a mono- or mixed culture of live microorganisms which, applied to animal or man, affect beneficially the host by improving the properties of the indigenous microflora. Ein Probiotikum ist eine Rein- oder Mischkultur von lebenden Mikroorganismen, die, verabreicht an Tier und Mensch, den Wirtsorganismus vorteilhaft beeinflusst, indem sie die Eigenschaften der eigenen Mikroflora verbessert.

Anforderungen an Probiotika für den Einsatz beim Menschen wurden von Lee und Salminen (1995) folgendermassen zusammengefasst: Probiotika müssen menschlichen Ursprungs sein, gegenüber Säure und Galle widerstandsfähig sein, sich an menschliche Darmzellen anhaften und den menschlichen Darm kolonisieren können, antimikrobielle Substanzen produzieren, antagonistisch gegenüber kariogenen und pathogenen Bakterien wirken, sicher für den menschlichen Verzehr sein und klinisch validierte Gesundheitswirkungen aufweisen. Neben diesen gesundheitlichen Aspekten müssen Probiotika auch technische Anforderungen erfüllen.

Die Gesundheitswirkungen, die den Probiotika zugeschrieben werden, sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengefasst (Lee und Salminen, 1995; O'Sullivan et al., 1992). Sie gelangen beim Menschen und bei Nutztieren bei Störungen wie auch bei einer ungenügenden Entwicklung der Darmflora zum Einsatz, beim Menschen überdies zur Gesundheitsförderung und

bei den Nutztieren zur Wachstumsförderung (Havenaar und Huis in't Veld, 1992).

Tabelle 8: Vorteilhafte Wirkungen und therapeutische Anwendungen von Probiotika für den Menschen

Vorteilhafte Wirkungen

- Aufrechterhaltung der normalen Mikroflora im Darm sowie im Urogenital-Trakt
- Verbesserung der Laktoseintoleranz
- Reduktion des Serumcholesterinspiegels
- Antikarzinogene Wirkung
- Stimulierung des Immunsystems
- Aufwertung des Nährwertes von Lebensmitteln

Therapeutische Anwendungen

- Prävention von Infektionen des Urogenitaltraktes
- Linderung der Verstopfung
- Schutz gegenüber Reisenden-Durchfall
- Verhütung von Durchfall bei Kindern
- Reduktion von Antibiotika-induziertem Durchfall
- Verhütung von Hypercholesterinämie
- Schutz vor Dickdarm- und Gallenblasenkrebs
- Reduktion der Nebenwirkungen von Leberencephalopathie
- Hilfe in Fällen von Hypo- und Hyperchlorhydrie
- Prävention der Osteoporose

zusammengestellt nach Lee und Salminen (1995) sowie O'Sullivan et al. (1992)

Definition Prebiotika

Der Begriff Prebiotika erscheint erst in neuerer Zeit. So haben Gibson und Roberfroid (1995) Prebiotika folgendermassen definiert (Tabelle 9): An Prebiotika werden folgende Bedingungen gestellt: ein Lebensmittelbestandteil soll in den oberen

Regionen des Verdauungskanals weder hydrolysiert noch absorbiert werden. Es handelt sich um ein selektives Substrat für ein oder eine limitierte Anzahl von im Dickdarm vorhandenen vorteilhaften Bakterien, deren Wachstum und/oder Stoffwechsel stimuliert wird. Sie sollen auch die Darmflora in Richtung einer gesünderen Zusammensetzung vorteilhaft beeinflussen und luminale oder systemische Wirkungen ausüben, die für die Gesundheit des Wirtsorganismus von Vorteil sind.

Tabelle 9: Definition Prebiotika nach Gibson und Roberfroid (1995)

A prebiotic is a nondigestible food ingredient that beneficially affects the host by selectively stimulating the growth and/or activity of one or a limited number of bacteria in the colon, and thus improves host health.

Ein Prebiotikum ist ein unverdaulicher Lebensmittelzusatz, der den Wirtsorganismus vorteilhaft beeinflusst, indem er das Wachstum und/oder die Aktivität eines oder einer begrenzten Anzahl von Bakterien im Dickdarm selektiv stimuliert, womit die Gesundheit des Wirtsorganismus verbessert wird.

Aufgrund dieser Bedingungen kommen nach Gibson und Roberfroid (1995) als Prebiotika nur die Frukto-Oligosaccharide in Frage, zu denen die Oligofruktose (Polymerisationsgrad 9) und das Inulin (Polymerisationsgrad bis 60) zählen. Solche Prebiotika sind auf dem Markte unter dem Namen Neosugar, ACTILIGHT, RAFTILOSE und RAFTILINE vorhanden. Nach diesen Autoren gehören die Gluko-Oligosaccharide nicht zu den Prebiotika und fraglich ist, ob Galakto- und Sojabohnen-Oligosaccharide dazu zu zählen sind. Diese letzte-

ren wie auch die resistente Stärke und die Nicht-Stärke-Polysaccharide (Polysaccharide der Pflanzenzellwand, Hemicellulosen, Pektine, Gummis) werden von ihnen als sogenannte «colonic food» (Lebensmittel, die in den Dickdarm gelangen und dort den endogenen Dickdarmbakterien als Substrate dienen) bezeichnet. Playne und Crittenden (1996) erwähnen noch verschiedene andere Oligosaccharide wie die Galakto-, Malto-, Gentio-, Xylo-, Palatino-Oligosaccharide, Lactulose, Lacto- und Glucosylsaccharose sowie Cyclodextrine, die sie zu den Prebiotika zählen. All diesen Oligosacchariden ist eine reduzierte Süßigkeit gemeinsam, sie werden von den Enzymen des Verdauungstraktes nicht verdaut und von gewissen probiotischen Bakterien (Bifidus-Faktor) verwertet, sie haben bakteriostatische Eigenschaften und sind den Nahrungsfasern ähnlich. Die weltweite Produktion wird für das Jahr 1995 auf 85'000 t geschätzt. Eine umfassende Übersicht über die im Handel erhältlichen Oligosaccharide findet sich bei Playne und Crittenden (Crittenden und Playne, 1996; Playne und Crittenden, 1996).

Was sind Symbiotika?

SymBalance und *Aktifit* enthalten neben den Probiotika mit Inulin und Oligofruktose auch Prebiotika. Nach Gibson und Roberfroid (1995) werden solche Mischungen als Symbiotika definiert (Tabelle 10). Probiotika, Prebiotika und Symbiotika im allgemeinen sowie Inulin und Oligofruktose im besonderen weisen die Eigenschaften von gesundheitsfördernden funktionellen Lebensmittelbestandteilen auf.

Tabelle 10: Definition Symbiotika nach Gibson und Roberfroid (1995)

A mixture of probiotics and prebiotics that beneficially affects the host by improving the survival and implantation of live microbial dietary supplements in the gastrointestinal tract, by selectively stimulating the growth and/or by activating the metabolism of one or a limited number of health-promoting bacteria, and thus improving host welfare.

Eine Mischung von Probiotika und Prebiotika, die den Wirtsorganismus vorteilhaft beeinflussen, indem sie das Überleben und das Implantieren von lebenden mikrobiellen Nahrungszusätzen im Verdauungskanal verbessern, indem sie das Wachstum und/oder den Stoffwechsel eines oder einer begrenzten Anzahl an gesundheitsfördernden Bakterien selektiv stimulieren, und so die Gesundheit des Wirtsorganismus verbessern.

Aufbau dieser Tagung

Nur schon aus dieser kurzen Einführung ist ersichtlich, dass das Thema Probiotika vielschichtig ist. Es hat jedoch nicht an kritischen Stimmen dazu gefehlt: «Noch aber hängt die wissenschaftliche Forschung den Werbeaussagen und der Konsumententwicklung hinterher» (NN, 1996b) oder «Beobachtungen, dass probiotische Bakterien 'im Reagenzglas' antibakteriell wirksame Substanzen zu produzieren vermögen und dass nach Probiotikaverzehr die Menge unerwünschter Bakterien und potentiell schädlicher bakterieller Stoffwechselprodukte und Enzyme im Stuhl abnimmt, ist sicher ein grundsätzlich positiver Effekt. Die hieraus abgeleitete Werbeaussage, probiotische Keime optimierten das Gleichgewicht der natürlichen Darmflora,

muss dennoch sehr vorsichtig formuliert werden, von einem wirklichen Verständnis dieses Gleichgewichts ist man noch weit entfernt» (de Vrese, 1996) oder «...most of the claims regarding 'probiotic' action inside our body still remain fiction and wishful thinking» (Teuber, 1995) oder «Probiotic remedies are not what they seem» (Hamilton-Miller et al., 1996).

Diese Tagung bezweckt, nähere Informationen zum ganzen Problemkreis der Probiotika zu geben. Es ist dabei klar, dass nicht alle Fragen behandelt werden können. So wäre es beispielsweise interessant, der Frage nachzugehen, ob Probiotika antimutagen wirken (Renner und Münzner, 1991) oder zur Prävention von Dickdarmkrebs beitragen können (McIntosh, 1996) oder wie sich Prebiotika im menschlichen Dickdarm verhalten (Alles et al., 1996).

Im Zusammenhang mit dem Tagungsthema sind zwei wichtige Komponenten zu betrachten: die Probiotika und der Wirtsorganismus Mensch. Für Menschen sind im Zusammenhang mit den Probiotika vor allem die Vorgänge im Verdauungskanal von Bedeutung, es ist deshalb wichtig, den Aufbau der Darmflora und deren Beeinflussung näher kennenzulernen (M. Blaut). Bei den Probiotika geht es um die Frage, welche Mikroorganismen in den probiotischen Produkten eingesetzt werden (S. Salmiinen). Ein wichtiger Ansatzpunkt der Probiotika für die Gesundheit sind deren Wirkungen auf das Immunsystem (B. Mollet). In diesem Zusammenhang stellt sich sodann die Frage, ob all die Versprechungen, die dem Konsumenten gemacht werden, wissenschaftlich abgesichert sind (M. Teu-

ber). Im Zusammenhang mit den Probiotika muss auch die Frage nach ihrer Sicherheit diskutiert werden: besteht also ein Risiko bei ihrem Verzehr? Wie ist die Sicherheit bei den Milchsäurebakterien allgemein (F. Gasser)? Aber auch der Gesetzgeber ist an den probiotischen Lebensmitteln interessiert. Dabei geht es um die Frage: was sind Gesundheits-, was Heilanzeigen (H. Emch)? Schliesslich finden probiotische Lebensmittel nicht nur in der menschlichen Ernährung Anwendung, sondern Probiotika werden seit langer Zeit auch als Zusatz zu Futtermitteln verwendet (C. Wenk).

Auf dem Gebiete der Probiotika sind von der Wissenschaft noch bedeutsame Erkenntnisse zu ermitteln, um eindeutige Aussagen zu den Probiotika und den probiotischen Lebensmitteln machen zu können. Davon zeugen auch die kritischen Bemerkungen in verschiedenen Artikeln (de Vrese, 1996; O'Sullivan et al., 1992; Teuber, 1995; Zimmermann, 1996).

Resumé

Qu'est-ce que sont les probiotiques, les prébiotiques et les symbiotiques?

Des probiotiques ajoutées aux denrées alimentaires sont apparues sur le marché suisse au cours de ces deux dernières années. Havenaar et Huis in't Veld les définissent comme cultures individuelles ou mixtes de micro-organismes vivants, susceptibles, en améliorant la flore intestinale, d'influencer favorablement l'organisme de l'être humain ou de l'animal qui les ingère. Cette définition limite l'attribution de la dénomination "probiotique" à des produits contenant des micro-organismes vi-

vants qui améliorent l'état de santé d'êtres humains et d'animaux et opèrent leurs effets dans la bouche ou le tube digestif (sous forme d'aliments ou de capsules), dans les organes respiratoires supérieurs (aérosols) ou dans le tractus génito-urinaire (par application locale). Pour leur utilisation par les êtres humains, les probiotiques doivent remplir les exigences suivantes: ils doivent être d'origine humaine, résister aux acides et à la bile, se fixer sur les cellules de la paroi intestinale et pouvoir coloniser l'intestin, produire des substances anti-microbiennes, être efficaces contre les bactéries provoquant des caries et les pathogènes. De plus elles doivent avoir été soumises à des tests cliniques reconnus qui ont démontré leurs propriétés bénéfiques.

Les prébiotiques sont des composants non digestibles de denrées alimentaires qui ont une influence positive sur l'organisme, car ils stimulent la croissance et/ou l'activité d'une espèce ou d'un nombre limité d'espèces de bactéries dans le côlon. Cette caractéristique devrait améliorer la santé de l'hôte. Au nombre des prébiotiques on compte divers oligosaccharides, tels que les fructosaccharides (oligofructose, inuline). La douceur des prébiotiques est réduite, elles ne sont pas digérées par les enzymes du tractus digestif et sont utilisées par certaines bactéries probiotiques, elles possèdent des propriétés bactériostatiques et leur effet est semblable à celui des fibres alimentaires.

Le mot symbiotique est devenu une référence pour le consommateur depuis que des produits alimentaires contenant des probiotiques et des prébiotiques, porteurs

de la marque *SymBalance*, ont été lancés sur le marché.

Literatur

- Alles M.S., Hautvast J.G.A.J., Nagengast F.M., Hartemink R., van Laere K.M.J., Jansen J.B.M.J.: Fate of fructo-oligosaccharides in the human intestine. *Br. J. Nutr.* **76**, 211-221 (1996)
- Crittenden R.G., Playne M.J.: Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends Food Sci. Technol.* **7**, 353-361 (1996)
- de Vrese M.: Probiotische Milchprodukte — eine Bewertung. *Dt. Milchwirt.* **47**, 798-801 (1996)
- Fuller R.: Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* **66**, 365-378 (1989)
- Gibson G.R., Roberfroid M.B.: Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* **125**, 1401-1412 (1995)
- Hamilton-Miller J.M.T., Shah S., Smith C.T. «Probiotic» remedies are not what they seem. *Br. Med. J.* **312**, 55-56 (1996)
- Havenaar R., Huis in't Veld J.H.J.: Probiotics: a general view. In Wood B.J.B.: *The lactic acid bacteria: Vol. 1. The lactic acid bacteria in health and disease.* Elsevier Applied Science, London, New York, 151-170 (1992)
- Lee Y.K., Salminen S.: The coming of age of probiotics. *Trends Food Sci. Technol.* **6**, 241-245 (1995)
- Lilly D.M., Stillwell R.H.: Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. *Science* **147**, 747-748 (1965)
- McIntosh G.H.: Probiotics and colon cancer prevention. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.* **5**, 48-52 (1996)
- Metchnikoff E.: *The prolongation of life.* G.P. Putnam and Sons, New York (1907)
- NN: Experts warn of overcrowding in probiotic sector. *Dairy Ind.Int.* **61**, 6 (5) (1996)
- NN: Probiotika auf dem Vormarsch. *dmz Lebensmittelind. Milchw.* **117**, 1182 (1996)
- O'Sullivan M.G., Thornton G., O'Sullivan G.C., Collins J.K.: Probiotic bacteria: myth or reality? *Trends Food Sci. Technol.* **3**, 309-314 (1992)
- Parker R.B.: Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Anim. Nutr. Health* **29**, 4-8 (1974)
- Playne M.J., Crittenden R.: Commercially available oligosaccharides. *Bull. IDF* **313**, 10-22 (1996)
- Renner H.W., Münzner R.: The possible role of probiotics as dietary antimutagens. *Mutation Res.* **262**, 239-245 (1991)
- Sperti G.S.: *Probiotics.* Avi Publ. Co., West Point (1971)
- Teuber M.: The influence of fermentation on the nutritional quality of dairy products. *Facts and fiction. World Ingredients* **43-46** (1) (1995)
- Zimmermann K.: Probiotische Kulturen und Produkte — eine Standortbestimmung. Die wissenschaftliche Glaubwürdigkeit unter immunologischen Gesichtspunkten. *dmz Lebensmittelind. Milchw.* **117**, 804-808 (1996)

Adresse des Autors:

Dr. Robert Sieber, Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld, CH-3003 Bern