

1. Einleitung

Fast jeder Vierte der Bevölkerung ist gelegentlich oder regelmäßig von Darmträgheit, unregelmäßigem Stuhlgang oder Obstipation (Verstopfung) betroffen¹. Die Betroffenen empfinden es meist als unangenehm darüber zu sprechen. Aber gerade aufgrund der hohen Patientenzahl ist es wichtig, die Darmgesundheit ins Bewusstsein des Einzelnen zu rücken. Neben ballaststoffarmer Ernährung und geringer Flüssigkeitszufuhr sind die Ursachen häufig lebensstilbedingte Faktoren. In den wenigsten Fällen werden die Verdauungsbeschwerden durch eine Krankheit ausgelöst. Viele Verbraucher greifen deshalb oft zu Produkten, denen in der Werbung Gesundheit zugesprochen wird.

Probiotika sind lebende Mikroorganismen, welche sich im Darm ansiedeln und einen positiven Einfluss auf die Darmflora haben. Prebiotika sind Ballaststoffe, welche das Wachstum und die Aktivität der natürlich im Darm vorhandenen Bifidobakterien begünstigen. Bevor die pro- und prebiotischen Produkte in den Lebensmittelhandel gelangen, werden sie auf verschiedene Eigenschaften geprüft, damit sie die Kennzeichnung „probiotisch“ oder „wirkt prebiotisch“ tragen dürfen. Der teilweise höhere Preis wird dafür gerne bezahlt. Doch sind sie wirklich gut für unseren Körper? Die zugesetzten Mikroorganismen bzw. Ballaststoffe sollen im Darm ihre Wirkung entfalten und somit das Wohlbefinden steigern. Überwiegend Milcherzeugnisse haben diesen Marktbereich erobert und damit die altbekannten Sauermilchprodukte weitgehend abgelöst. Die Produktpalette nimmt weiter zu. Sogar Trockenprodukte, wie z.B. Kekse können bald für pro- oder prebiotische Wirkung sorgen.

Manche Produkte tragen den Namen des enthaltenden Inhaltsstoffes. Die probiotischen Erzeugnisse heißen z.B. „Bifidus“. Am meisten werden von den probiotischen Mikroorganismen die Stämme *Lactobacillus acidophilus* (LA-5[®]), *Bifidobacterium* (BB-12[®]) und *Lactobacillus casei* (LC-1) verwendet. Deshalb werde ich in meiner Arbeit die ersten beiden Stämme genauer betrachten. Sie wurden bereits vor 10 Jahren von der Chr. Hansen GmbH auf den Markt gebracht und werden in vielen Ländern der Erde verwendet. Besonders wichtig dabei sind die wissenschaftlichen Studien zu den genannten Stämmen. Der probiotische Stamm BB-12[®] wurde von Hans Christian Bejder sorgfältig dokumentiert und eingesetzt. Die Hersteller pro- oder prebiotischer Lebensmittel dürfen nur mit nachgewiesenen Wirkungen werben. Dabei entstehen sehr ähnliche Werbeaussagen. Es ist deshalb beim Kauf pro- und prebiotischer Lebensmittel Vorsicht geboten.

1 Ernährung-Umschau Jahrgang 54 Heft 1/2007

Unternehmen, die sich teure wissenschaftliche Humanstudien nicht leisten können, ändern die Werbesprüche von großen Herstellern leicht ab, um ihre Produkte verkaufen zu können.

Einen sehr wichtigen Teil stellt derzeit die Forschung auf diesem Gebiet dar. Sie ist sehr aufwändig und es müssen viele Faktoren berücksichtigt werden, damit gesicherte Ergebnisse erzielt werden können. Dieses aktuelle und gleichzeitig sehr praktische Thema werde ich nun in meiner Arbeit näher erläutern.

2. Grundlagen der funktionellen Lebensmittel

Früher wurde die Milch durch stehen lassen bei Zimmertemperatur sauer. Die allererste Haltbarmachung war die Vergärung der Milch durch Milchsäurebakterien. Diese läuft bei der Herstellung der Sauermilchprodukte gesteuert und kontrolliert ab. Der Einfluss dieser Produkte auf Gesundheit und Wohlbefinden ist erst seit Beginn des 20. Jahrhunderts bekannt. Der russische Bakteriologe Ilja Metschnikow (Abb. 2) versuchte damals folgende Beobachtung zu erklären:

Seit Jahrhunderten hat Kefir in Bulgarien eine feste Tradition. Er ist dort ein Grundnahrungsmittel. Schon zum Frühstück wird Kefir ausgeschenkt, wie bei uns der Kaffee. Auch ohne Studien sind die Bulgaren überzeugt, dass ihr Kefir gesund ist. Sogar die hochbetagten Bulgaren sind gesundheitlich sehr fit.

Seine Vermutung war, dass Kefir reich an Milchsäurebakterien sein muss. Heute wissen wir durch die Forschung, dass seine Vermutung richtig war. Durch den täglichen Verzehr gelangen diese Milchsäurebakterien in den Darm und verdrängen dort die

Fäulnisbakterien. Seine Annahme war, dass die Giftstoffe den Alterungsprozess vorantreiben und die Lebenserwartung verkürzen. Auch er selbst genoss große Mengen dieses Mischgetränks. Es wird aus Milch von Kühen, Stuten, Schafen oder Ziegen gewonnen, diese wird durch eine Kefir-Kultur zur Gärung gebracht. Die Kultur enthält außer Milchsäurebakterien auch Hefen, welche zu einem geringen Alkoholgehalt (0,1-0,6 Vol.%) führen. Diese Milchsäurebakterien wurden durch widerstandsfähigere Stämme in funktionellen Lebensmitteln abgelöst. Auch die vitaminangereicherten Lebensmittel wie z.B. ACE – Getränke nehmen im Lebensmittelangebot zu.

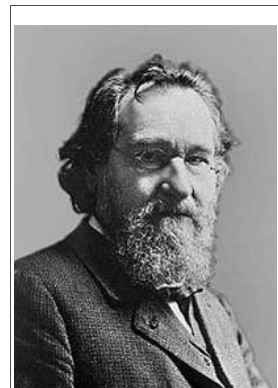


Abb. 2:
Ilja Metschnikow

2.1 Darmflora

Die Darmschleimhaut wird von einer Schutzschicht aus 10 mal so vielen Mikroorganismen überzogen, wie wir Körperzellen haben. Die Gesamtheit der gesundheitsfördernden und pathogenen (krankheitserregend) Mikroorganismen wird als Darmflora bezeichnet. Sie versorgt die Darmschleimhaut mit Energie. Die Anzahl nimmt vom Magen zum Dickdarm hin stark zu. Diese lassen sich in 400-500 verschiedene Bakterienarten unterteilen. Die Spezies einer natürlichen Darmflora werden den Gattungen Lactobacillus, Bifidobacterium und Streptococcus zugeordnet. Ca. 99% der züchtbaren Bakterien, die dann in einer Konzentration von 10^{11} pro g vorliegen, gehören zu den strikt anaeroben Arten.

Neben dem Aufschluss und der Resorption von Nahrungs- und Verdauungsbestandteilen gehört die Unterstützung und Stimulierung des Immunsystems im Darm zu den Aufgaben der Darmflora. Außerdem verhindert sie die Ansiedlung von pathogenen Erregern und Darmtoxinen, welche sie zu einer wichtigen Schutzbarriere für den Menschen machen. Sie trägt zur Synthese von Vitaminen und Substanzen sowie zur Förderung des Wachstums der Darmzellen bei. Zusätzlich wird die Darmtätigkeit reguliert. Die Mikroben bilden eine lebensnotwendige Symbiose mit dem Menschen, welche von Bakterien mit nützlichen Eigenschaften zahlenmäßig dominiert wird. Dieses Gleichgewicht kann z.B. durch die Einnahme von Antibiotika oder durch unausgewogene Ernährung gestört werden. Eine bewusste Ernährung unterstützt dagegen die Darmflora. Die Darmoberfläche bildet mit 300-400 m² die größte Kontaktfläche mit unserer Umwelt. Dort befinden sich zwei Drittel aller Immunzellen. Falsche Ernährung kann zur Übersäuerung des Darms und damit zur Schwächung des Immunsystems führen. Wenn die probiotischen Bakterien und die prebiotischen Ballaststoffe die Darmflora verändern, beeinflussen sie damit auch zwei Drittel des Immunsystems. Bisher konnte herausgefunden werden, dass sie das Immunsystem stimulieren: „Was man sagen kann: sie wirken. Wobei man genau sagen muss, bestimmte Stämme wirken auf bestimmte Ereignisse. Aber immerhin, das ist schon ein ganz großer Fortschritt, dass wir einen wissenschaftlichen Wirksamkeitsnachweis haben für bestimmte Stämme.“² Die genauen Auswirkungen dieser Lebensmittel werden derzeit an der Universität Hohenheim erforscht. Ein intaktes Verdauungssystem ist die wichtigste Voraussetzung für unsere Gesundheit.

2 Prof. Bischoff, Universität Hohenheim; Beitrag im SWR am 12.4.2007

2.2 Sauermilchprodukte

Wie schon oben erwähnt, gelten milchsauer vergorene Produkte schon seit Hunderten von Jahren als gesund. Die Sauermilchprodukte entstehen durch Milchsäuregärung. Nach dem Erhitzen und Abkühlen der Milch werden dieser in der Molkerei spezielle Milchsäurebakterien hinzugefügt. Diese mesophilen Bakterien gedeihen zwischen 20 und 30°C. Dazu gehören Arten wie *Streptococcus lactis* und *Streptococcus cremoris*, die den Milchzucker teilweise in Milchsäure umwandeln. Die Sauermilchprodukte haben deshalb eine angenehm-spritzige Frische. Durch die Säure gerinnt das Eiweiß feinflockig, dadurch wird die Milch dick. Die Milchsäure schützt das Erzeugnis zudem vor der Vermehrung unerwünschter und schädlicher Mikroorganismen. Der Körper kann die Milchsäure voll verwerten. Die Verdauung und die Aufnahme von Mineralstoffen wird dadurch gefördert. Die bei der Säuerung (Fermentation) gebildeten Substanzen beeinflussen die Darmflora und das Immunsystem positiv. Die Lactoseverdauung wird durch die Sauermilchprodukte gefördert. Die zugesetzten Milchsäure- und Bifidobakterien überleben allerdings den Magen-Darm-Trakt kaum. Zu den Sauermilchprodukten zählen Joghurt, Sauermilch, Dickmilch, Kefir sowie Buttermilch.

2.3 Funktionelle Lebensmittel

Der Trend funktioneller Lebensmittel (Abb. 2.3) kam aus den USA und Japan nach Deutschland. Die Hälfte der japanischen Bevölkerung konsumiert funktionelle Lebensmittel. Diese sind dort seit 1991 und mittlerweile auch, wie in den USA, als pulverisiertes Gemüse und Rotweinkonzentrat erhältlich. Seit 1996 verlangen die Verbraucher auch in Deutschland probiotische Produkte. Die Wegbereiter dazu waren durch Vitamine und Mineralstoffe angereicherte Säfte. Den Durchbruch bei den Funktional foods haben die probiotischen Joghurts geschafft.



Abb. 2.3: Funktionelle Lebensmittel

In den nächsten 10 Jahren sollen die funktionellen Lebensmittel, laut einer Prognose, einen Anteil von 10 % des gesamten Lebensmittelmarktes erreichen³. Diese neue Generation von Lebensmitteln wurde von Wissenschaftlern entdeckt und verbreitet.

³ Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

2.3.1 Definition

Es gibt bis heute noch keine rechtliche Definition für funktionelle Lebensmittel, auch functional food genannt. Von der amtlichen Lebensmittelüberwachung wird die Definition für funktionelle Lebensmittel verwendet, die von einer Arbeitsgruppe der EU-Kommission erstellt wurde. Nach dieser Definition handelt es sich um ein „Funktionelles Lebensmittel“, „wenn es über ernährungsphysiologische Effekte hinaus einen nachweisbaren positiven Effekt im Körper ausübt“⁴, so dass das seelische Wohlbefinden, sowie die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit erhöht und Krankheitsrisiken reduziert werden. Der gesundheitliche Zusatznutzen soll durch entsprechende Zugabe oder Entfernung bestimmter Zutaten oder Inhaltsstoffe erreicht werden. Dies kann nur bei einem regelmäßigem Verzehr in angegebenen Mengen erfolgen. Die Lebensmittel gelangen in den typischen Lebensmittelformen in den Handel und sollen daher Bestandteil der normalen Ernährung sein. Die Bezeichnungen Nutraceuticals und Designer-Lebensmittel werden synonym gebraucht.

2.3.2 Werbung und gesetzliche Grundlagen

Die Werbung spricht mit Aussagen wie z.B. „ein täglicher Beitrag für ihre Gesundheit“ oder „für ein längeres Leben“ besonders gesundheitsbewusste Verbraucher an, die auch bereit sind, etwas mehr für solche Produkte zu bezahlen. Bei den Werbeaussagen steht nicht eine Information des Konsumenten, sondern die Absicht des Herstellers, das Produkt zu verkaufen, im Vordergrund.

Eine gesetzliche Grundlage zum Verbraucherschutz bietet das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz. Als dieses Gesetz verabschiedet wurde, gab es noch keinen direkten Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit. Deshalb müssen die funktionellen Lebensmittel folgende Anforderungen erfüllen:

- Gesundheitliche Unbedenklichkeit, sonst werden sie in der EU nicht zugelassen.
- Die bei der Produktion zugesetzten Stoffe benötigen eine gesetzliche Zulassung.
- Die Irreführung der Verbraucher ist verboten (§ 17). Die gesundheitsbezogenen Werbeaussagen müssen wissenschaftlich belegbar sein.
- Das Verbot der krankheitsbezogenen Werbung (§18). Die Nennung von Krankheiten wie z.B. „Bei chronischer Verstopfung“ ist nicht erlaubt.

Darüber hinaus gelten die produktspezifischen Anforderungen. Die Einhaltung dieser

4 Amtliche Lebensmittelüberwachung Freiburg

Vorschriften wird von der Lebensmittelüberwachung in Stichproben kontrolliert. Wenige Werbeaussagen sind wissenschaftlich abgesichert. Die erste rechtliche Grundlage bildet die sogenannte Health-Claim-Verordnung, welche zum 1. Juli diesen Jahres in Kraft tritt. Die EU-Kommission hat diese „Verordnung über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel“ verabschiedet. Die Unternehmen werden dazu aufgefordert, die Aussagen über den gesundheitlichen Nutzen spezifischer zu formulieren und durch wissenschaftliche Studien zu belegen. Außerdem müssen sie in einer Positivliste der Europäischen Union enthalten sein. Jedes Lebensmittel muss dann einem vorgegebenen Nährwertprofil entsprechen. Damit sollen die Konsumenten vor täuschenden und irreführenden Angaben auf Lebensmitteln geschützt werden. Die Verbraucher werden die neue Kennzeichnung frühestens in zwei bis drei Jahren feststellen. In dieser Zeit sollen die wirtschaftlichen Voraussetzungen (erstellen von Positivliste, Nährwertprofil, etc.) geschaffen werden. Die alten Werbeaussagen dürfen, solange sie nicht irreführend sind, bis zum Jahr 2009 weiterverwendet werden.

2.3.3 Gruppen der funktionellen Lebensmittel

Die Inhaltsstoffe lassen sich in verschiedene Gruppen unterteilen: Antioxidantien, Omega-3-Fettsäuren, Probiotika, Prebiotika und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe.

Antioxidantien sind die Vitamine A, C und E, welchen eine Prävention vor Krebs und Alterungsprozessen zugeschrieben wird. Sie sind besonders in ACE-Säften enthalten (Abb.2.3.3). Allerdings sind bei einer überhöhten Zufuhr nachteilige Auswirkungen nicht auszuschließen. Omega-3-Fettsäuren werden vor allem Brot, Getränken und Eiern zugesetzt, um einen Schutz vor Herz-und Kreislauferkrankungen zu bieten. Besonders Personen, die eine Abneigung gegenüber Fischprodukten haben, können die Fettsäuren über die damit angereicherten Lebensmittel trotzdem zu sich nehmen.

Probiotika sind spezielle Bakterienkulturen, die einen positiven Einfluss auf die Darmflora ausüben können. Spezielle Ballaststoffe (Prebiotika) sollen das Überleben der probiotischen Bakterien im Dickdarm verbessern. Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, wie z.B. Phytosterine, sind in tiefgekühltem Gemüse und Margarine enthalten und wirken teilweise als Antioxidantien. Sie können den Cholesterinspiegel



senken. Kaum ein Produkt ist nicht mit Vitaminen angereichert. Streng genommen haben die nährstoffangereicherten Lebensmittel keinen funktionellen Wert, zählen aber wissenschaftlich trotzdem zu den funktionellen Lebensmitteln, weil sie meistens damit beworben werden. Diese funktionellen Lebensmittel spielen durch ihre Wirkungen eine wichtige Rolle. Deshalb ist die Angabe von wissenschaftlich nachgewiesenen Aussagen für den Verbraucher von großer Bedeutung. Die meisten Forschungen wurden mit den reinen Inhaltsstoffen durchgeführt. Ob die erforschten Wirkungen auch eintreten, wenn der aus der Pflanze oder dem Fleisch isolierte Stoff einem Lebensmittel als Fremdkörper zugefügt wird, ist noch unklar.

3. Begriffserklärungen

Als funktionelle Zutaten im strengeren Sinne sind zur Zeit neben den prebiotischen Ballaststoffen die probiotischen Mikroorganismen sehr beliebt. Doch was ist eigentlich genau der Unterschied zwischen Pro- und Prebiotika? Die Namen klingen relativ ähnlich. Diese Frage werde ich in den folgenden Unterkapiteln klären. Ob die Produkte auch wirklich halten, was sie versprechen, wird von vielen Wissenschaftlern erforscht. Auf die bereits bekannten Gesundheitseffekte dieser beiden Gruppen, sowie auch auf die Vermutungen werde ich in diesem Kapitel näher eingehen. Zuletzt möchte ich auch die im Lebensmittelhandel erhältlichen Produkte nennen, sowie auch auf die angereicherten Naturprodukte näher eingehen.

3.1 Probiotika

Der Ursprung des Wortes ist griechisch: „pro bios“ bedeutet „für das Leben“. Mono- oder Mischkulturen lebender Mikroorganismen, meist Milchsäure- oder Bifidobakterien, die durch Nahrungsmittel in ausreichender Menge in den Dickdarm gelangen, werden als Probiotika bezeichnet. Natürlicherweise kommen sie in Milch-, Wurst- oder Gemüseprodukten sowie im Sauerteig vor. Folgende Kriterien müssen von einem probiotischen Stamm erfüllt werden, bevor er in klinischen Studien auf gesundheitliche Wirkungen getestet wird:

- Nachweisliche Sicherheit für den menschlichen Verzehr ist oberste Priorität.
- Er muss in einem Lebensmittel überleben, so dass eine ausreichende Keimzahl am Ende der Mindesthaltbarkeitsdauer vorhanden ist. In Deutschland gibt es keine vom Gesetzgeber vorgeschriebene Mindestkeimzahl. Fermentierte Sauermilchprodukte

in der Schweiz müssen $10 \cdot 10^6$ lebende Mikroben pro Milliliter enthalten, um die Aufschrift „probiotisch“ tragen zu dürfen.

- Magen- und Gallensäuretoleranz, sowie Verdauungsenzymresistenz sind notwendig, um die Magen-Darm-Passage zu überleben. Eine gute Überlebensrate liegt zwischen 5 und 50%. Diese Widerstandsfähigkeit unterscheidet die Probiotika von den Milchsäurebakterien in den herkömmlichen Sauermilchprodukten.
- Die Fähigkeit zur Adhäsion (Anheftung) an die Darmschleimhaut oder die Beeinflussung der Aktivität des Darmes muss gegeben sein.

Das entscheidende Kriterium ist der Nachweis gesundheitsrelevanter Effekte durch doppelblinde, klinische Studien am Menschen. Außerdem werden die Mikroorganismen bei den probiotischen Produkten nicht zur Herstellung oder Geschmacksverbesserung eingesetzt, sondern um die gesundheitsfördernde Eigenschaft zu nutzen. Ein adäquates Nährstoffmilieu ist notwendig für das Wachstum und die Aktivität der Bakterien. Nach der Ansiedlung im Darm produzieren sie organische Säuren, die den pH-Wert senken. Dieses Milieu verdrängt die unerwünschten Keime. Damit wird die Mikroflora positiv beeinflusst und der in der Werbung versprochene gesundheitliche Zusatznutzen tritt ein.

3.1.1 Gesundheitseffekte

Es gibt kaum wissenschaftlich gesicherte Wirkungen, die beim Verzehr von Probiotika auftreten. Vermutete Wirkungen konnten an Modell- oder Tierversuchen nachgewiesen werden. Daraus können lediglich Hinweise über Gesundheitseffekte, die beim Menschen eintreten können, abgeleitet werden.

Probiotika unterdrücken im Darm die unerwünschten, krankmachenden Bakterien. Da diese in Nahrungskonkurrenz mit ihnen stehen, hemmen sie das Wachstum der pathogenen Keime. Gleichzeitig sondern sie antimikrobielle Substanzen ab. Eine Praxisbeobachtung aus dem Jahr 2006, in welche 4600 Probanden eingeschlossen wurden, zeigt, dass Menschen mit leichten Verdauungsbeschwerden vom täglichen Verzehr von Activia® profitieren. Die Untersuchung erstreckte sich über zwei Wochen mit dem täglichen Verzehr eines Bechers mit 115g mit der speziellen probiotischen Kultur Digestivum Essensis. Deshalb gehört eine geringere Häufigkeit und Dauer von bakteriell bedingten Durchfallerkrankungen zu den nachgewiesenen Effekten. Besonders bei Kindern konnten die probiotischen Keime helfen, Darminfektionen zu verkürzen. Weiter wird das Immunsystem stimuliert. Die probiotischen Mikroorganismen steigern die

Phagozytose gegen eindringende Keime. Darüber hinaus fördern sie die Bildung verschiedener Antigene und haben damit den Wirkmechanismus einer Impfung. Die Konzentration gesundheitsschädlicher Stoffwechselprodukte und krebserzeugender Enzyme im Dickdarm wird durch die Nahrungskonkurrenz verringert. Dass Menschen mit Laktasemangel probiotische Lebensmittel besser vertragen als hitzebehandelte Milchprodukte, gilt wissenschaftlich als gesichert. Die Milchsäurebakterien setzen unter dem Einfluss von Gallensalzen Laktase frei. Dieses Enzym kann deshalb die Lactose wieder in Glucose und Galactose spalten. Die Vorbeugung gegen das Wiederauftreten von Blasenkrebs konnte schon nachgewiesen werden. Um diese Effekte zu erreichen ist eine Aufnahme von 100 Millionen bis 1 Milliarde probiotischer Bakterien pro Tag erforderlich. Dazu muss ein Gramm eines probiotischen Lebensmittels mindestens eine Million, besser 3-10 Millionen Keime enthalten.

Vermutete, aber noch nicht bewiesene, Wirkungen sind die Stärkung des Immunsystems. Außerdem wird eine Reduktion von Allergien und Autoimmunerkrankungen angenommen. Auch die Verhinderung von Infektionskrankheiten und die Senkung des Cholesterinspiegels können mögliche Effekte sein. Die Prävention von Krebserkrankungen des Magen-Darm-Traktes ist durch die Senkung der Konzentration von krebserzeugenden Substanzen möglich. Es liegen vor allem viel versprechende Hinweise aus Tierversuchen vor. Eine Prophylaxe von Darmerkrankungen, Linderung von Obstipation und Blähungen muss noch erforscht werden. Die Förderung und der Erhalt einer optimalen Darmflora wären nahe liegend, sind wissenschaftlich aber noch nicht belegbar. Die Allergieprävention und die Therapie von Atemwegsinfektionen werden diskutiert und erforscht.

Es lässt sich leicht erkennen, dass die Forschung im Bereich probiotischer Lebensmittel ein großes Gebiet darstellt. Der Gesundheitseffekt eines getesteten Bakterienstammes gilt nur speziell für diesen Stamm im untersuchten Produkt. Außerdem ist die Darmflora individuell verschieden und äußerst komplex zusammengesetzt. Bei gesunden Menschen lässt sich eine Wirkung schwer nachweisen, weil die Mikroorganismen das Krank Werden verhindern sollen. Besonders eine Stärkung der Abwehrkräfte wird von immer mehr Wissenschaftlern angezweifelt. Professor Stephan Bischoff, Ernährungsmediziner an der Universität Hohenheim, hält solche Studien für ziemlich aufwändig. Aussagekräftige Studien müssen über einen sehr langen Beobachtungszeitraum mit sehr vielen Teilnehmern erfolgen. Dies wird die Forschungsarbeiten auch in Zukunft erschweren.

3.1.2 Probiotische Lebensmittel

Lebensmittel, die Probiotika in einer Menge enthalten, dass die probiotischen Wirkungen nach dem Verzehr eines solchen Lebensmittels erzielt werden, werden als probiotische Lebensmittel bezeichnet. Davon haben die Milcherzeugnisse, z.B. Joghurt, Käse und Quark, die größte Marktbedeutung. Auch Säuglingsnahrung, Süß- und Konditoreiwaren werden mit Probiotika versetzt. Müsli, Rohwurst und Fruchtsaftgetränke können ebenfalls probiotische Stämme enthalten.

Die beschriebenen krankheitsvorbeugenden Eigenschaften können nur bei regelmäßigem Verzehr dieser Lebensmittel erzielt werden, weil sich die zugeführten Mikroorganismen nur für wenige Tage bis Wochen im Darm ansiedeln. Bei den meisten, von der amtlichen Lebensmittelüberwachung untersuchten Erzeugnissen wurde der Verbraucher darauf hingewiesen.

3.2 Prebiotika

Präbiotika oder Prebiotika; ich werde im folgenden die Schreibweise Prebiotika verwenden, weil dies dem englischen prebiotics näher liegt. Neben den Probiotika sind die Prebiotika einer der häufigsten Zusätze in Lebensmitteln. Prebiotika sind spezielle unverdauliche Ballaststoffe aus Pflanzenfasern, z.B. Inulin/Oligofruktose, β -Glucane, Oligogalactosesaccharide. Sie fördern das Wachstum und/oder die Aktivität von im Dickdarm vorhandenen erwünschten Milchsäure- und Bifidobakterien und verbessern so die Gesundheit des Wirtes. Die im Darm erreichte Anzahl der Bifidobakterien kann auch durch den Verzehr von ausreichend Gemüse erreicht werden. Der obere Verdauungstrakt wird von den Prebiotika intakt passiert, weil sie von den menschlichen Verdauungssäften nicht aufgeschlossen werden können. Im Dickdarm erfolgt der Abbau durch die endogenen nützlichen Bakterien, vorwiegend Bifidobakterien. Zu 40% wird daraus Biomasse, also Bakterien gebildet. 10% wird in Gas umgewandelt und die restlichen 50% in kurzkettige Fettsäuren. Die daraus bereitgestellten Nährstoffe dienen den nützlichen Darmbakterien als Nahrung und begünstigen so das Wachstum der natürlich vorhandenen Darmbakterien. Damit ermöglichen sie eine verbesserte Darmmikroflora. Andere in unveränderten Lebensmitteln enthaltene Ballaststoffe, die auch unverdaut in den Darm gelangen, dienen allen dort vorhandenen Mikroorganismen als Nahrung. Damit fördern sie nicht nur das Wachstum der erwünschten Darmbakterien, sondern auch das aller anderen tumor-erregenden und pathogenen Mikroben.

3.2.1 Gesundheitseffekte

Wie bei den Probiotika gibt es auch bei den Prebiotika erforschte und mögliche Wirkungen. Die positiven Effekte können erst ab einer Tagesdosis von 5g aufgenommener Prebiotika eine Wirkung erzielen. Die Mindestdauer des Verzehr darf sieben Tage nicht unterschreiten. Dabei sollte die Tagesverzehrmenge der Mindestmenge entsprechen. Der Verbraucher sollte auf die vom Hersteller gemachten Angaben auf der Verpackung achten, da Prebiotika in Lebensmitteln nicht in Reinform vorliegen. Bei vielen Lebensmitteln fehlt aber eine solche Angabe über den Tagesbedarf, sowie die Dosis der schädlichen Wirkung, was den Konsumenten oft ratlos lässt.

Studien haben gezeigt, dass der Verzehr bei einem gesunden Erwachsenen zu einem Anstieg der Bifidobakterien von normalerweise 10% auf 20% der Gesamtkeimzahl im Darm führt. Die durch den ausreichenden Verzehr veränderte Darmflora hemmt das Wachstum der pathogenen Bakterien und verringert damit das Risiko von Durchfallerkrankungen. Das Wachstum der nützlichen Milchsäure- und Bifidobakterien führt zu einer größeren Anzahl an vorhandenen Bakterien, welche die Darmtätigkeit anregen. Dies führt zu einer kürzeren intestinalen Transitzeit, sodass Obstipation seltener auftritt. Außerdem führt die gebildete Biomasse zur Erhöhung von Stuhlfrequenz und Stuhlgewicht. Besonders bei kranken Personen konnte eine physiologische Veränderung beobachtet werden.

Weitere Humanstudien konnten zeigen, dass prebiotische Säuglingsnahrung für nicht gestillte Kinder sehr wichtig ist. Die Abwehrkräfte der Babys werden gestärkt und Darmerkrankungen und Allergien treten seltener auf.

Diese Lebensmittel sind auch für Diabetiker geeignet. Die Fruktanketten können von den körpereigenen Enzymen nicht gespalten werden. Die Glukoseresorption im Dickdarm wird deshalb verzögert und damit auch die Insulinausschüttung der Bauchspeicheldrüse. Die Glukose- und Energiebereitstellung ist damit längerfristig gesichert. Dadurch trat eine Senkung des Blutglukosespiegels und als Folge eine bessere Calcium- und Magnesiumaufnahme aus dem Darm auf. Dieser Effekt ist bei unlöslichen Pflanzenfasern z.B. Vollkornbrot deutlich höher, als bei Löslichen.

Eine Stimulierung des Immunsystems kann eine Reaktion des Körpers sein. Die Veränderung der Immunreaktion könnte das Krebsrisiko senken, was allerdings noch durch Studien erforscht werden muss. Die löslichen Pflanzenfasern können die Transitzeit

besser beeinflussen und so das längere Verweilen der krebserregenden Stoffe verhindern. Auch ein Einfluss auf die Triglyceride wird erforscht. Die geschilderten Wirkungen beziehen sich überwiegend auf Milchprodukte, da die Wirksamkeit von Prebiotika in Müsli u.ä. derzeit noch nicht belegt werden konnte.

3.2.2 Prebiotische Lebensmittel

Prebiotika kommen natürlicherweise in Lebensmitteln als Speicherkohlenhydrat vor. Getreide, Spargel, Bananen, Zwiebeln und Artischocken sind von Natur aus mit Inulin und Oligosacchariden angereichert. Der Gehalt der Gemüse- und Obstsorten liegt zwischen <1 bis 20 %. In Nahrungsmitteln, denen sie speziell zugesetzt wurden, dienen sie als Fettersatzstoff oder als Zuckerersatzstoff. Inulin wird außerdem als wasserlöslicher Ballaststoff beigemischt. Die Prebiotika in Backmischungen, Müslis und Frühstücksflocken verbessern die Knusprigkeit. Fertigdesserts, Frischkäse und Margarine erhalten durch diese Ballaststoffe eine längere Haltbarkeit. Brot hält sich besser frisch. Das Angebot erstreckt sich weiter auf Getränke und Joghurt, welcher Prebiotika nur zusammen mit Probiotika aufweist. Sogar dem Gelierzucker wird Inulin zugesetzt. Allerdings ist nur eine bestimmte Menge an Oligosacchariden pro Tag nützlich für den Körper. Da es auch die von Natur aus mit Ballaststoffen angereicherten Lebensmittel gibt, muss auf die Verzehrmenge geachtet werden. Sonst wird bei sensiblen und hochsensiblen Personen die gegenteilige Wirkung, nämlich Diarrhöe erzielt.

3.3 Synbiotika

Die Kombination der beiden Zusatzstoffe Pro- und Prebiotika, um eine noch bessere gesundheitliche Wirkung zu erreichen, wird als Synbiotika bezeichnet. Die Prebiotika schützen die probiotischen Bakterien gegen die Magensäure und unterstützen das Wachstum dieser Bakterien im Darm. Sie verringern gesundheitsschädigende Stoffwechselprodukte und beeinflussen das Gleichgewicht der Darmflora positiv. Die gesundheitlichen Effekte der Pro- und Prebiotika ergänzen und verstärken sich. Synbiotika werden Fruchtsaftgetränken und Müslis, sowie Joghurts beigemischt, um Diarrhöe zu verkürzen oder zu vermeiden. Bei vielen der bekannten probiotischen Milchprodukte handelt es sich tatsächlich um eine Kombination der beiden Zusatzstoffe, der sogenannten Synbiotika.

4. Inhaltsstoffe der pro- und prebiotischen Lebensmittel

Die gesundheitliche Wirkung dieser Lebensmittel entsteht durch den Zusatz der Pro- bzw. Prebiotika. Deshalb werde ich im folgenden auf diese Mikroorganismen bzw. Ballaststoffe spezieller eingehen.

4.1 probiotische Mikroorganismen

Wie oben bereits erwähnt, handelt es sich bei den probiotischen Mikroorganismen vor allem um Lactobazillen und Bifidobakterien. Alle probiotischen Mikroorganismen gehören zu den Milchsäurebakterien und sind damit Produzenten von Milchsäure durch die Vergärung von Kohlenhydraten.

4.1.1 Lactobazillen

Lactobazillen sind grampositive Stäbchen. Sie leben anaerob in der Normalflora des Verdauungs- und Genitaltraktes des Menschen. Aus Glucose und Laktose bilden sie L(+)- und D(-)-Milchsäure (Lactat). Daher haben sie auch ihren Namen. Lebende Lactobazillen siedeln sich besonders bei saurem Darminhalt an. Die unterschiedlichen Spezies bevorzugen verschiedene Teilabschnitte des Darmes. Deshalb ist die Aufnahme verschiedener Spezies der Lactobazillen sinnvoll. *Lactobacillus acidophilus* und *Lactobacillus casei* sind besonders säureresistent. Sie verringern die Aktivität der Enzyme im Darm, die Nahrungsreste zu krebserregenden Stoffen abbauen. Das kann eine Erklärung für den Schutz vor Dickdarmkrebs durch den vermehrten Genuss von probiotischen Milcherzeugnissen sein. Diese beiden Stämme werden auch bevorzugt den Produkten beigemischt.

Lactobacillus acidophilus

Lactobacillus acidophilus (*L. acidophilus*) ist ein mittellanges, anaerobes Stäbchenbakterium mit abgerundeten Enden. Es tritt einzeln, in Paaren oder kurzen Ketten auf. *Lactobacillus acidophilus* (LA-5®) (Abb. 4.1.1) ist ein spezieller Stamm, welcher von Chr. Hansen selektiert und untersucht wurde. Das Wachstum ist auch in saurer Umgebung (pH 4-5 und tiefer) und bei Temperaturen bis 45 °C möglich. Daher auch der Name *acidophilus* = säureliebend. Homofermentativ vergärt *L. acidophilus* Laktose zu Milchsäure.



Abb. 4.1.1: LA-5
(1000-fach vergrößert)

Die Stoffwechselprodukte, Milchsäure und Wasserstoffperoxid schränken die Lebensbedingungen der pathogenen Keime ein. Die Bildung von Niacin, Folsäure und Pyridoxin (B Vitamine) unterstützt den Darm in seiner natürlichen Funktion. Pyridoxin z.B. ist notwendig zur Aufnahme von Fetten. Studien konnten zeigen dass *L. acidophilus* durch die Ansiedlung im Darm verdauungsstörende Mikroorganismen unterdrückt, das Immunsystem stärkt und die Zahl der vaginalen Hefeinfektionen verringert. Die Wirkung ist jedoch nicht eindeutig, da *L. acidophilus* nur in einem Teil des Darmes vorhanden ist. Beim Menschen besiedelt *L. acidophilus* den Mund, den Verdauungstrakt und die Vagina bzw. beim Mann den Bereich kurz vor der Harnröhrenöffnung. In Lebensmitteln wird diese Bakterienart bei der Herstellung von Sauerkraut und Sojajoghurt verwendet. Joghurt wurde früher mit *Lactobacillus delbrückii* kräftig angesäuert. Da aber die Nachfrage nach mildem Joghurt zunehmend anstieg, wurde er durch *Lactobacillus acidophilus* ersetzt. Muttermilch enthält vor allem dieses Milchsäurebakterium, so dass ein gestillter Säugling fast ausschließlich *L. acidophilus* in seinem Darmtrakt hat.

4.1.2 Bifidobakterien

Auch die Bifidobakterien sind unregelmäßig geformte grampositive Stäbchen. Sie bilden keine Sporen und leben anaerob im Darmtrakt des Menschen. Bei Säuglingen bilden etwa zehn verschiedene Arten von Bifidobakterien den überwiegenden Teil der Darmflora. Mit zunehmendem Alter werden sie Stück für Stück durch andere Bakterienarten ergänzt.

Bifidobacterium

Vor 20 Jahren wurde das Bifidobacterium identifiziert und wird seither in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Bifidobacterium (BB-12®) ist wie alle Bifidobakterien unregelmäßig geformt (Abb. 4.1.2) und wird von Chr. Hansen in gefrorener Form vertrieben. Es ist ein stark sauerstoffempfindliches Milchsäurebakterium. Daher siedelt es sich im unteren Bereich des Dünndarms an. Der angenehme Geschmackseindruck entsteht, weil das Bifidobacterium heterofermentativ ist. Aus Milchzucker bildet es neben Milchsäure auch Essig- und Bersteinsäure.

Überwiegend Milchprodukte enthalten das Bifidobacterium, wie z.B. Joghurt und Joghurt Drinks. Seit ungefähr einem Jahr ist das Bifidobacterium auch in Saftprodukten enthalten.

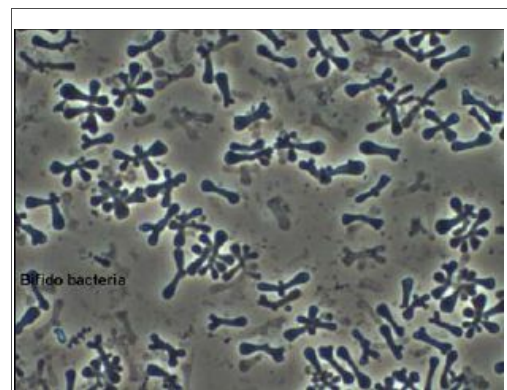


Abb. 4.1.2: BB-12 (1000-fach vergrößert)

4.1.3 Charakterisierung der Stämme LA-5[®] und BB-12[®]

Bei den Untersuchungen von *Lactobacillus acidophilus* (LA-5[®]) und *Bifidobacterium* (BB-12[®]) mussten von Chr. Hansen zunächst die Voraussetzungen eines probiotischen Stammes (siehe 3.1) nachgewiesen werden, damit anschließend in klinischen Studien die gesundheitlichen Auswirkungen festgestellt werden konnten. Zunächst muss die Sicherheit für den menschlichen Verzehr gewährleistet sein. LA-5[®] und BB-12[®] werden aus Sauermilchprodukten und Stuhlproben von gesunden Menschen isoliert und vermehrt. Es sind also natürlich im Darm vorkommende Bakterien. Als Bestandteil von Fermentationsprodukten wurden sie schon lange von Menschen ohne unerwünschte Nebenwirkungen verzehrt. Dies gilt als Nachweis sie als gesundheitlich unbedenklich einzustufen. Die technologische Eignung der Stämme umfasst Erhaltung der Merkmale des Lebensmittels, sowie die Konzentration der probiotischen Mikroorganismen. Es dürfen weder Aussehen noch Geschmack noch „Mundgefühl“ eines Lebensmittels nachhaltig beeinflusst werden. Die Überlebensrate in den Produkten wird durch die Temperatur- und Sauerstoffempfindlichkeit stark herabgesetzt. Die beiden Stämme zeigen trotzdem eine hohe Überlebensfähigkeit im gesäuerten und ungesäuerten Produkt während der Kühlung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen möchte ich an diesem Bakterienstamm vergleichend mit dem *Bifidobacterium* darstellen.

Die Verweildauer des Lebensmittels im Magen ist relativ kurz. Nach 1-2 Stunden ist die Sauermilch verdaut. Die pH-Werte variieren dort zwischen pH 1,5 und pH 4,5. Die Resistenz während der Magen-Darm-Passage wurde in vitro auf HCl-Säuretoleranz und Gallentoleranz getestet.

„LA-5[®] zeigte bei einem pH-Wert von 3,0 und 4,0 über 2 Stunden eine 100%ige Überlebensfähigkeit; bei pH 2,0 war die Überlebensfähigkeit um 2 Zehnerpotenzen reduziert; tiefere pH-Werte und längere Verweilzeiten führten zu geringeren Keimzahlen.“⁵ BB-12[®] hatte eine bessere Säureresistenz. Bei pH 2,0 lag die Überlebensrate noch bei 100%. Nach 2 Stunden war eine geringe Abnahme zu erkennen. Ein deutlicher Abfall konnte bei pH 1,0 bereits nach 1 Stunde festgestellt werden (Abb. 4.1.3.1).

5 Chr. Hansen: Die probiotische Wirkung von LA-5[®] und BB-12[®]

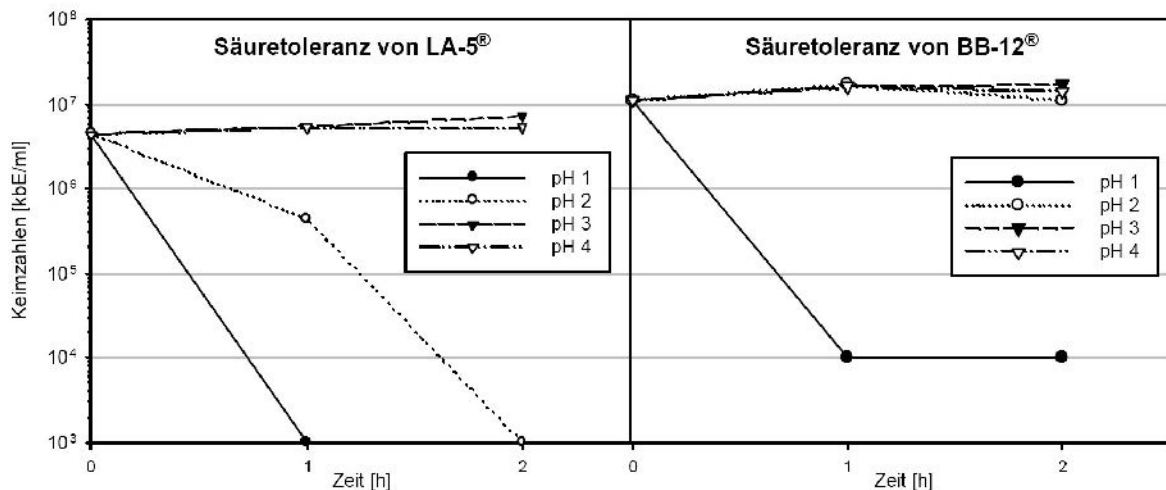


Abb. 4.1.3.1: Säureresistenz von LA-5 und BB-12

Die Gallentoleranz war bei LA-5® außerordentlich gut, bei BB-12® ebenfalls gut. Dabei war eine Zunahme der Durchlässigkeit der Zellwände erkennbar. Die Kohlenhydratfermentation wurde bei LA-5® verbessert und bei BB-12® stimuliert. Aus diesen Ergebnissen kann eine hohe Überlebensrate der untersuchten Stämme in der Magen-Darm-Passage bestätigt werden.

Das Wachstum von LA-5® und BB-12® wird durch prebiotische Kohlenhydrate stimuliert; allerdings ist der positive Nutzen um 30-70% schlechter als bei Glukose.

Auf folgende Primärwirkungen von LA-5® und BB-12® werde ich näher eingehen:

- Beeinflussung der Darmflora
- Wirkung bei Durchfall in Verbindung mit einer Antibiotikabehandlung
- Wohlbefinden von Neugeborenen und Kleinkindern und
- entzündliche Darmerkrankungen.

Es wurde jeweils der Einfluss von LA-5® und BB-12® auf die Wirkungen untersucht. Die Adhäsion an die Zellen des Darmepithel oder an die Darmschleimhaut ist für den probiotischen Einfluss auf die Darmflora sehr wichtig. Pathogene Keime können so an der Besiedelung gehemmt werden. Getestet wurde die Anheftung an unterschiedliche Gewebe. BB-12® zeigt dabei eine sehr gute Adhäsion. Eine weitere Untersuchung wurde mit radioaktiv markierten probiotischen Bakterien durchgeführt. Die damit inkubierte Platte enthielt aufgereinigten Schleim aus Stuhlproben. Die gemessene Radioaktivität und damit das Adhäsionsvermögen betrug bei BB-12® 31%, bei LA-5® dagegen nur 20%. Die Produktion von antibakteriell wirksamen Substanzen war bei LA-5® sehr gut. Am

empfindlichsten reagierte ein Penicillium-Stamm auf Acidocin; das ist ein Bakteriozin, welches sich durch ein breites antibakterielles Wirkungsspektrum auszeichnet.

Nach Abschluss der Feststellung dieser Eigenschaften konnten die klinischen Studien zur Untersuchung des gesundheitlichen Nutzens begonnen werden. Die Beeinflussung der Darmflora wurde zunächst im Tierversuch beobachtet. An Mäusen hat sich die Auswirkung bei der Gabe von BB-12[®] nach der Injektion mit Salmonella typhimurium deutlich gezeigt: 80% der Mäuse, welche zusätzlich 4 Wochen BB-12[®] erhielten, überlebten den Beobachtungszeitraum. Von der Kontrollgruppe mit Placebo waren es nur 20%. Daraus wurde eine Beeinflussung des pathogenen Bakteriums Helicobacter pylori geschlossen. Eine durch dieses Bakterium ausgelöste Salmonellen - Magenschleimhautentzündung, eine Form der Lebensmittelvergiftung, muss in schweren Fällen mit Antibiotika behandelt werden. Der Patient sollte dazu vor der Antibiotikabehandlung ein Milchprodukt mit BB-12[®], LA-5[®] und Streptococcus thermophilus (ABT-Kultur)

verzehren. Streptococcus thermophilus zählt zu den Streptokokken und kann bei über 30°C herangezüchtet werden (Abb. 4.1.3). Weiterhin konnte der Einfluss von BB-12[®] auf verschiedene Stoffwechselaktivitäten gezeigt werden. Die Konzentration kurzkettiger Säuren hat sich erhöht, der pH-Wert wurde dadurch gesenkt und die fäulnisbildenden Substanzen nahmen ab.

Bei Antibiotikabehandlungen wird die Darmflora vorübergehend geschädigt. Die pathogenen Bakterienstämme können sich somit gut vermehren. Dadurch ausgelöste Diarrhoe dauert mindestens 2

Tage. Bei einer 1-wöchigen Behandlung wurde der Einfluss von einem Fruchtjoghurt mild Produkt mit einer ABT-Kultur von Chr. Hansen gemessen. Die doppelblinde Studie ergab eine Verkürzung des Durchfalls von 10 auf 4 Tage bei den Probiotika Probanden. In derselben Studie wurde in Kiel auch der Verlauf der Beschwerden (Schmerzen, Übelkeit, Blähungen) untersucht. Bei den Teilnehmern, welche die ABT-Kultur verzehrten, stellte sich schon vor der anschliessenden Behandlung mit Antibiotika ein Beschwerdenrückgang ein. Auch während der Antibiotikatherapie meldeten die beiden Probiotikagruppen deutlich weniger Schmerzen, als die Placebogruppe. Nach Beendigung der Therapie stellten sich schneller wieder „normale“ Verhältnisse ein.

Durch die Gabe von Formula-Diäten versucht man bei ungestillten Säuglingen die Entwicklung der Darmflora und des Immunsystems so verlaufen zu lassen, wie bei



Abb. 4.1.3.2:
S. thermophilus
(1000-fach vergrößert)

gestillten Kindern. Die Beigabe von BB-12[®] zur Babynahrung ergab bei Stuhluntersuchungen auf Bifidobakterien im Vergleich zu gleichaltrigen gestillten Kleinkindern einen Anteil von 60% bei nicht gestillten bzw. 57 % bei gestillten Babys. Auch die Häufigkeit von Durchfall, Erbrechen und Windeldermatitis konnte durch BB-12[®] signifikant verringert werden.

Patienten, denen der Dickdarm operativ entfernt werden musste, wird am Ende des Dünndarmes eine funktionale Tasche gebildet. Diese ist anfällig für eine chronisch verlaufende Entzündung. Deshalb wird mit der Anreicherung von LA-5[®] und BB-12[®] versucht, die Anzahl der Stühle zu erhöhen und damit die Transitzeit von pathogenen Keimen zu verkürzen. Eine solche Studie wurde mit 88 Patienten und einem Milchgetränk mit lebenden LA-5[®] und BB-12[®] Bakterien durchgeführt. Das gewünschte Ergebnis konnte mit der Studie bestätigt werden.

Neben den Primärwirkungen spielen die Sekundärwirkungen eine eher untergeordnete Rolle. Deshalb werde ich mich auf den Einfluss der Antikörperproduktion beschränken. Nach einer Studie mit Mäusen wurde die Produktion spezifischer Antikörper auch beim Menschen getestet. In Japan bekamen 7 gesunde Kinder (15-31 Monate alt) in einem Zeitraum von drei Wochen 200ml/Tag eine kuhmilchbasierte Folgemilch mit BB-12[®]. Im Stuhl konnte ein Anstieg der antigen-spezifischen Antikörper, welche für die nicht zelluläre Immunantwort verantwortlich sind, nachgewiesen werden.

Es wird deutlich, dass durch den regelmäßigen Verzehr der Bakterienstämme LA-5[®] und BB-12[®] eine positive Wirkung im Verdauungssystem eintritt. Auch wenn nicht alle Gesundheitseffekte bisher mit statistischer Signifikanz belegt werden konnten, wird doch deutlich, dass bei übermäßiger Aufnahme keine Unverträglichkeit nachgewiesen werden konnte. Seit 10 Jahren werden die Bakterienstämme LA-5[®] und BB-12[®] bei der Herstellung von fermentierten, bakterienangereicherten Milchprodukten verwendet.

4.2 Eigenschaften der prebiotischen Ballaststoffe

Zu den in der EU freigegebenen Prebiotika zählen Inulin und Oligofruktose. Inulin kommt in vielen Pflanzen als Reservekohlenhydrat vor. Es wird mittels eines schonenden Heißwasserextraktionsverfahrens aus der Zichorienwurzel (Abb.4.2) gewonnen. Daraus wird durch Enzymspaltung Oligofruktose hergestellt. Einerseits haben diese beiden Prebiotikaarten eine Ballaststoffwirkung, andererseits bewirken



sie eine selektive Anreicherung von Bifidobakterien nach dem Verzehr. Die bessere Regelung der Darmfunktionen, sowie ein verändertes Gleichgewicht mit mehr nützlichen Bakterien lassen sich als Folge davon nachweisen. Diese gesundheitsfördernden Eigenschaften beim Verzehr der Naturprodukte konnten bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts auf Inulin und Oligofruktose zurückgeführt werden.

4.2.1 Inulin

Die Kettenlänge von Inulin ist mit bis zu 60 Fruktosebausteinen zu lang. In der Zeit der Darmdurchwanderung kann es von den Bifido- und Milchsäurebakterien nicht vollständig abgebaut werden. Deshalb muss es auf eine verwertbare Größe verkürzt werden. Dazu werden Enzyme aus Pilzen und Bakterien verwendet. Die entstehende Länge mit drei bis zehn Molekülen wird als physiologisch günstig betrachtet. So erhalten die Darmbakterien ausschließlich verwertbare Kohlenhydrate.

Der Nachweis von verbesserter Darmtätigkeit und Stuhlfrequenzerhöhung gilt als wissenschaftlicher Beweis zur prebiotischen Wirkung. Chemisch gesehen ist Inulin ein GFm-Fruktantyp und wird in der Abbildung 4.2.2 (Bildmitte) mit Saccharose (GF) verglichen.

4.2.2 Oligofruktose

Oligofruktose besteht aus 2-8 Fruktosebausteinen. Sie ist ein Gemisch aus kurzen Fruktanketten vom Typ GFm und Fm (Abb. 4.2.2).

Eine der ersten Interventionsstudien

konnte die prebiotische Wirkung von Oligofruktose bei 15 g/Tag zeigen. Dabei stieg der Anteil der Bifidobakterien in der Darmflora von 17 auf 82% an. Dieser Anstieg führte zu einer Hemmung der Vermehrung pathogener Bakterienstämme. Außerdem war der deutliche Rückgang nach Beendigung der Studie sichtbar. Allerdings blieb der Anteil der Bifidobakterien mit 44% gegenüber den 17% zu Beginn der Studie auf einem deutlich höheren Niveau. Eine andere Studie zeigte bereits bei einer Tagesdosis von 5 g Oligofruktose innerhalb von 11 Tagen einen signifikanten Anstieg. Eine von dem

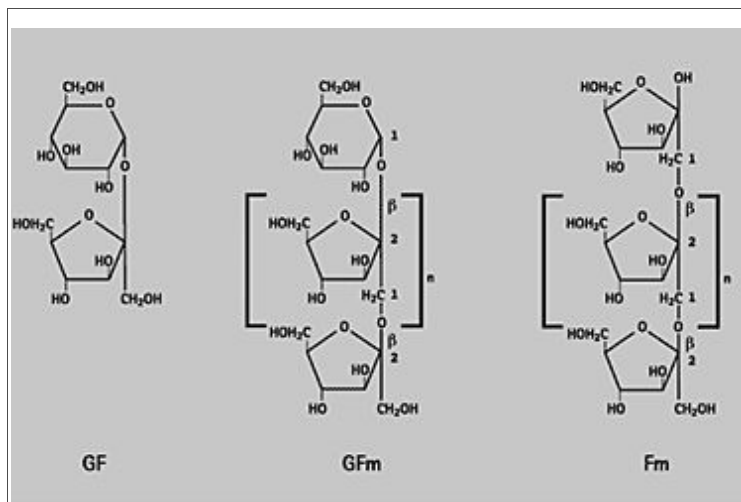


Abb. 4.2.2: Strukturformeln im Vergleich

Wissenschaftler Gibson durchgeführte Analyse ergab, dass die Anzahl der Bifidobakterien weniger von der Dosis von Oligofruktose abhängt, sondern die ursprüngliche Keimzahl maßgebend ist. Damit ist die prebiotische Wirkung von Oligofruktose nachgewiesen.

4.2.3 Verbesserung der Calciumaufnahme

Eine Mischung von Inulin und Oligofruktose ist besonders wirksam und verbessert die Aufnahme und Verwertung von Calcium. Dies führt zu einer Erhöhung des Calciumanteils in den Knochen und in der Knochendichte. Im Alter zwischen 20-30 Jahren erreicht die Calciumaufnahme beim Menschen ihren Höhepunkt, danach nimmt sie wieder ab. Wenn Kinder und Jugendliche zu wenig Calcium aufnehmen, wirkt sich dies auf die damit wahrscheinlichere Knochenbrüchigkeit im Alter aus. Normalerweise wird ein Drittel des aufgenommenen Calciums resorbiert. Deshalb ist eine effektivere Verfügbarkeit der fehlenden zwei Drittel wichtig. Neben der aktiven Aufnahme des Calciums im Dünndarm, ist eine passive Diffusion im Dickdarm möglich. Die bei der Fermentation von Inulin und Oligofruktose entstehende Milchsäure senkt den pH-Wert im Dickdarm leicht ab. Damit wird die Löslichkeit des Calciums erhöht und die Aufnahme durch die Darmschleimhaut begünstigt. Dies konnte in einer Studie mit Einsatz von BENEOTM Synergy1 nachgewiesen werden. Die BENEOTM-Kommission ist ein Wissenschaftskomitee aus unabhängigen Forschern europäischer Länder und den USA. Synergy1 ist eine Zusammensetzung von sehr kurzen Oligofruktoseketten und langen Inulinketten, die sich an verschiedenen Darmabschnitten ansiedeln und so einen größeren Wirkungsbereich abdecken können. An der Studie nahmen 29 Mädchen teil, die täglich 8g Synergy1 zu sich nahmen. Damit konnte die Calciumaufnahme gegenüber einer Gruppe mit unbehandelter Oligofruktose um 20% gesteigert werden. Die Einnahme von 15g/Tag normaler Oligofruktose brachte aber auch eine signifikante Steigerung der Calciumaufnahme um 26% mit sich. Eine vermehrte Calciumausscheidung wurde bei diesem Test nicht festgestellt.

Um die Aufnahme des Calciums in die Knochen zu bestätigen, wurde eine Langzeitstudie mit 100 Jugendlichen über den Zeitraum von einem Jahr durchgeführt. Bei der täglichen Aufnahme von 8g Synergy1 konnte eine um 20% verbesserte Calciumresorption über Knochendichtemessungen festgestellt werden.

5. Wandel der Gesellschaft

So wie durch den Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft die Produktionsmenge gesteigert wurde, wird heute durch die Forschung die Wirkung der pro- und prebiotischen Lebensmittel immer weiter belegt. Die selbsthergestellten Sauermilchprodukte wurden durch Molkereiprodukte abgelöst. Um mit den Produkten nicht nur die Verdauung positiv zu beeinflussen, sondern auch Krankheiten vorzubeugen, mussten probiotische Lebensmittel mit mehr Milchsäurebakterien die herkömmlichen Erzeugnisse ergänzen.

5.1 Geändertes Konsumverhalten

Die steigende Zahl ernährungsbedingter Krankheiten wie Gicht, Herz- und Kreislauferkrankungen lässt immer mehr Verbraucher über ihre Ernährung nachdenken. Sie erkennen mehr und mehr, dass es einen Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit gibt und fordern gesündere Produkte. Deshalb werden immer häufiger Produkte funktionell verändert. Der steigende Kundenstamm ist vor allem auf die Theorie der Werbung zurückzuführen: Sie verspricht, wenn bei erhöhten Blutfettwerten oder Verdauungsstörungen, einfach funktionelle Lebensmittel verzehrt werden würden sich die Gesundheit und das Wohlbefinden wiederherstellen.

5.2 Forschung

Eine Studie an der Universität von Washington konnte an Tieren zeigen, dass die Darmflora bei der Gewichtszunahme eine Rolle spielt. Die Versuchstiere mit einer gestörten Flora nahmen im Vergleich zu den Tieren mit günstigem Niveau der Darmflora zu. Das könnte für übergewichtige Menschen bedeuten, dass eine regelmäßige Aufnahme von Bifidobakterien das Körpergewicht regulierend beeinflussen könnte. Weitere wichtige Faktoren, welche die Forschung erschweren, wurden von mir in 3.1.1 näher erläutert. Die Gentechnik wird in Zukunft vermutlich auch mit gesundheitsfördernden Aussagen werben. Die Veränderung von Bananen und Mais durch Impfstoffe ist gerade in Arbeit. In Japan ist bereits ein Antikrebsbier auf dem Markt.

5.3 Preisvergleich

Ein Vergleich der Preise ist sehr schwierig. Ich habe dies anhand von Joghurt und Müsli versucht. Der Preis ist abhängig von der Verpackungsform. 500g Becher sind generell billiger als kleine Joghurtbecher mit 100-150 g. Weiterhin spielt die Marke eine

entscheidende Rolle. Bei einem einfachen Probiotic Joghurt aus dem Plus kosten 100ml 0,11€, während man für dieselbe Menge Actimel von Danone 0,373€ bezahlt.

Entscheidend ist auch der Unterschied zwischen Fruchtjoghurt und Naturjoghurt. Das Activia® Naturprodukt kostet 0,125€/100ml, dagegen kostet dasselbe Produkt vom gleichen Hersteller mit Früchten 0,411€/100ml. Einen Bio Natur Joghurt kann man für 0,19€/100ml bekommen, obwohl keine probiotischen Stämme enthalten sind. Den probiotischen Joghurtdrink von Yakult kann man für 0,767€/100ml bekommen.

Beim prebiotischen Müsli sind teilweise leichte Preisunterschiede zu erkennen. Für Müsli aus dem Edeka-Aktiv-Markt bezahlt man für 1kg 5,47 €, für ein prebiotisches, wie für ein normales. Vitalis von Dr. Oetker 5,31€/kg, probiotisch der billigere Genuss. Die herkömmliche Variante davon schafft es mit 4,98€ sogar unter die 5€. Prebiotisches Kölln Müsli ist für 7,60€ zu bekommen. Im Vergleich dazu das normale Kölln Früchtemüsli für 4,48€/kg.

Man kann also nicht sagen, dass pro- und prebiotische Lebensmittel generell teurer wären. Es gibt, wie auch bei den Sauermilchprodukten und herkömmlichen Müslis Preisunterschiede. Hinschauen und vergleichen lohnt sich auch bei dieser neuen Form der Lebensmittel auf jeden Fall.

6. Fazit

Eine gesunde Ernährung mit Grundnahrungsmitteln und ausreichend Obst und Gemüse, sowie Vollkornprodukten ist die Voraussetzung für Gesundheit und Wohlbefinden. Dazu gehören natürlich auch Milch und Milchprodukte. Dabei ist die Beurteilung der probiotischen Milchprodukte schwierig. Auch die altbekannten Sauermilchprodukte haben bei regelmäßigem Verzehr eine positive Auswirkung auf Darmflora und Immunsystem. Bei einer Störung der Darmflora durch Infektion oder medizinische Therapie kann der Einsatz von pro- und prebiotischen Lebensmitteln sinnvoll sein. Diesen Standpunkt vertritt eine Diabetesassistentin aus Heidelberg. Aber diese Lebensmittel sind kein Allheilmittel und können eine falsche Ernährung nicht ausgleichen. „Allerdings spricht auch nicht allzu viel dafür, alle möglichen Lebensmittel und sogar Genussmittel als ein Medikament darzubieten“⁶, urteilt die Stiftung Warentest. Auch der ungeschälte Apfel kann durch das Pektin den Cholesterinspiegel günstig beeinflussen, und hat damit die Wirkung der pro- und prebiotischen Lebensmittel. Stark sind die Substanzen erst gemeinsam: Die

6 Stiftung Warentest, Test 3/2002

schädigende Wirkung einer Substanz kann durch eine andere Substanz aufgehoben werden. Deshalb sind die natürlichen Lebensmittel für den Körper nicht bedenklich, ohne dass Studien durchgeführt werden müssen. Der Mensch kann die Natur nicht toppen, er kann sich ihr höchstens annähern. Den Standpunkt der Stiftung Warentest kann ich voll und ganz vertreten.

Eine wissenschaftliche Mitarbeiterin der Gesellschaft für Ernährungsmedizin sieht im Konsum funktioneller Lebensmittel keinerlei Gefahr. Sie können ohne das Risiko gesundheitlicher Beeinträchtigungen verzehrt werden.

Ich bin der Meinung, dass der Trend zu pro- und prebiotischen Lebensmitteln nicht aufzuhalten ist. Eine gesunde Ernährung halte ich jedoch auch für die wichtigste Voraussetzung um Krankheiten vorzubeugen. Das Motto „Zeit ist Geld“ verführt Verbraucher natürlich zum Fast Food Genuss. Doch auch die funktionellen Lebensmittel können den ungesunden Lebensstil nicht ausgleichen. Für eine durch Medikamente beeinträchtigte Darmflora ist der Verzehr von synbiotischen Produkten sicher hilfreich, um wieder eine gesunde Mikroflora im Darm herzustellen. Bei einer ausgewogenen Ernährung kann der herkömmliche Joghurt durch einen probiotischen ersetzt werden. Die Werbung versucht natürlich möglichst viele Bevölkerungsschichten anzusprechen. Die wissenschaftlichen Studien jedoch müssen vom Verbraucher beachtet werden. Weiterhin sollte er prüfen, ob zu den Bakterienstämmen wissenschaftliche Untersuchungen vorliegen oder ob nur oberflächliche Werbesprüche zum Kauf verleiten wollen. Die Übertragung auf einen anderen Stamm ist nicht erlaubt. Ob die Verantwortlichen der Unternehmen wirklich auf Produktqualität achten, lässt sich daran erkennen, ob sie diese Produkte auch selber genießen. Der Mensch kann vieles, aber nicht alles. Deshalb sind die Naturprodukte immer noch die besten und sie sind schon jahrhundertlang von Menschen getestet worden.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich die vorliegende Arbeit selbstständig nur mit Hilfe der angegebenen Quellen verfasst zu haben.

Ort, Datum

Unterschrift