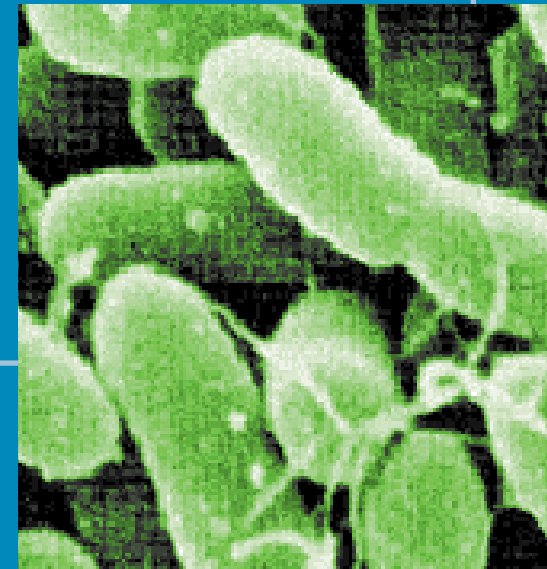


# Die Probiotika



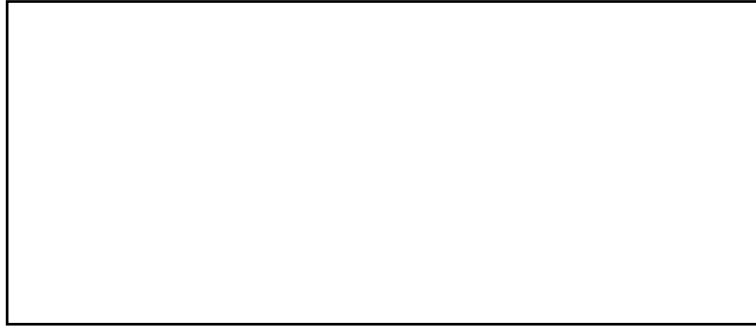
Gaëlle Quillien  
*Institut National de la  
Recherche Agronomique*  
France

N° ISBN : 2-7380-1003-2

*November 2001*

Verbraucher  
N°1





Logo National Network Leader

*Diese Unterlage wird im Rahmen des Projekts FAIR FLOW EUROPE 4 verbreitet. Sie ist Teil einer Reihe halbjährig erscheinender Informationen für Verbraucher, Angehörige der medizinischen Berufe sowie kleine und mittlere Unternehmen der Nahrungs- und Genussmittelbranche.*

Fair Flow Europe 4 (FFE 4) ist ein Projekt, das direkt von der Europäischen Kommission in die Wege geleitet worden ist. Es bezweckt die Verbreitung der Ergebnisse der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der industriellen Nahrungs- und Genussmittel. Das Projekt ist in den Tätigkeitsbereich des 5. Rahmenprogramms für Forschung und technologische Entwicklung eingefügt, und 24 Länder nehmen daran teil.

Die beiden Ziele von FFE 4:

- 1 - Verbreitung der europäischen Forschungsergebnisse im Nahrungs- und Genussmittelbereich an die Nutzer, nämlich Unternehmen der Nahrungs- und Genussmittelbranche, Verbraucherverbände und Angehörige der medizinischen Berufe;
- 2 - Organisation eines Dialogs zwischen den verschiedenen Nutzergruppen und den Wissenschaftlern über Themen, welche die Forschung auf dem Gebiet der Nahrungs- und Genussmittel betreffen.



Institut National de la Recherche Agronomique  
147, rue de l'Université 75338 PARIS cedex 07 - France

Koordinator : Jean François Quillien  
criaa@rennes.inra.fr

[www.flair-flow.com](http://www.flair-flow.com)

# **DIE PROBIOTIKA**

**Gaëlle Quillien**

Institut National de la  
Recherche Agronomique  
France

## Inhalt

	<i>Blatt</i>
Einleitung	4
I - Rolle des Darms und der Darmflora	5
II - Die Probiotika	7
III - Hindernisse für die Anwendung der wissenschaftlichen Daten	9
IV - Fazit und Ausblick	11
V - Von der Europäischen Union finanzierte Projekte über Probiotika	12

*Bild : VTT biotechnology, Finland*

## Einleitung

Gewisse Lebensmittel stehen im Ruf, die menschliche Gesundheit zu fördern. Diese Lebensmittel werden u.a. als funktionelle Lebensmittel bezeichnet. Sie sind in Europa, bei unseren Nachbarn in Nordamerika und in Japan in Mode. Zu den funktionellen Lebensmitteln zählen die Probiotika. Diese werden ungefähr seit einem Jahrzehnt im Rahmen der Forschungsprogramme, die von der Europäischen Gemeinschaft mitfinanziert werden, von europäischen Wissenschaftlern untersucht.

Während das Wort "Antibiotikum" inzwischen Allgemeingut geworden ist, hat sein Gegenteil, das Wort "Probiotikum" [griechisch: "Für das Leben"], einen geringeren Bekanntheitsgrad. Probiotika sind Mikroorganismen, die auf die Darmflora einwirken. Sie werden mit der Nahrung in den Darm "importiert". Das Wort "Mikroorganismus" bezeichnet eine ganze Gruppe mikroskopisch kleiner Organismen. Es gibt mehrere Arten von Mikroorganismen, nämlich Pilze, Viren und Bakterien. Die Probiotika sind Bakterien, meistens Milchsäurebakterien. Jedoch sind nicht alle Milchsäurebakterien Probiotika. Darum ist es wichtig, die Verbraucher ausreichend zu informieren.

## I - Rolle des Darms und der Darmflora

### *Der Darm und das intestinale Immunsystem*

Der Darm enthält Tausende verschiedener Bakterien. Er enthält eine komplizierte Umwelt. Die körpereigenen Bakterien verbleiben immer im Darm, aber man findet darin auch fremde Mikroorganismen, welche mit der Nahrung zugeführt werden. Beim Essen nehmen wir nicht nur Nährstoffe auf, aus denen der Körper seinen Bedarf deckt, sondern auch Mikroorganismen, die zum Teil Krankheiten verursachen können. Die gesamten im Darm vorhandenen Mikroorganismen bilden die so genannte Darmflora.

Von Natur aus besitzt der menschliche Körper ein äußerst wirksames Mittel, um sich gegen schädliche Mikroorganismen zu schützen, nämlich das Immunsystem. Obwohl dieses im ganzen Körper tätig wird, entfaltet das Immunsystem im Darm, wo außergewöhnlich viele Mikroorganismen vorkommen und die wichtigsten Verdauungsvorgänge stattfinden, eine besonders große Aktivität. Man spricht vom "intestinalen Immunsystem".

Die Aufgabe der Zellen des Immunsystems, der so genannten Immunzellen, im Darm ist es, die unschädlichen Stoffe (z.B. Lebensmittel) von den schädlichen, gegen die der Organismus geschützt werden muss, zu unterscheiden. Tatsächlich haben sie folgende beiden Funktionen:

- Bildung von Antikörpern, um die Anhaftung schädlicher Mikroorganismen an der Darmwand zu verhindern;
- Wahrung der so genannten "oralen Toleranz" durch die Verhinderung von Abwehrreaktionen des Organismus gegen Mikroorganismen, die zur körpereigenen Darmflora gehören oder Bestandteile von Lebensmitteln sind (die Reaktion des Organismus gegen Lebensmittel ist eine allergische Reaktion).

### *Die Darmflora*

Europäische Wissenschaftler haben die Bildung der Darmflora bei Neugeborenen untersucht. Vor der Geburt entwickelt sich das Neugeborene in einer vollkommen keimfreien Umgebung. Darum ist auch

sein Darm keimfrei. Sobald es aus der Gebärmutter schlüpft, kommt es mit den Mikroorganismen der Außenwelt in Berührung, und die Besiedlung seines Darms beginnt. Die Zusammensetzung seiner Darmflora stabilisiert sich erst nach ungefähr 2 Jahren. Man weiß heute, dass sich nicht alle Mikroorganismen, die in den Darm des Neugeborenen gelangen, auch darin ansiedeln. Der Organismus - man weiß noch nicht, wie - wählt die Bakterien, welche die Darmwand besiedeln, aus. Die Auswahl ist bei jedem von uns verschieden.

Zwischen dem intestinalen Immunsystem und der Darmflora sind ständig Interaktionen im Gange. Die diesbezüglichen Untersuchungen lassen ahnen, dass die Darmflora sehr ausgedehnte Funktionen hat, die noch nicht alle bekannt sind. Einige, die man zu kennen beginnt, sind:

- Beteiligung an der Verdauung;
- Beteiligung an der Unschädlichmachung gewisser präkanzerogener Nahrungsbestandteile und am Cholesterinstoffwechsel;
- Hinderung anderer Mikroben, sowohl guter als auch schlechter, an der Besiedlung des Darms.

Natürlich ist unsere Abwehr nicht unfehlbar, sonst würden wir niemals krank. Jedoch sind manche Personen anfälliger als andere, namentlich Neugeborene und ältere Menschen, wie aus diesbezüglichen wissenschaftlichen Untersuchungen hervorgeht. Die erstgenannten sind es, weil ihre Abwehrmechanismen noch nicht entwickelt sind, und die letztgenannten, weil ihre Darmflora und ihre Abwehrmechanismen allmählich schwächer werden. Um die Gesundheit und Lebensqualität eines jeden zu verbessern, wirkt die Europäische Kommission an der Finanzierung von Forschungsprojekten, welche die Untersuchung der möglichen Stärkungseffekte probiotischer Milchsäurebakterien auf die intestinalen Abwehrmechanismen zum Ziel haben, mit.

## II - Die Probiotika

### *Mögliche Verbesserung der Wirksamkeit der Darmflora mit Hilfe der Ernährung*

Wie die Bakterien der Darmflora sind auch die Probiotika lebende Mikroorganismen. Sie gelangen mit der Nahrung in den Darm, und man weiß, dass sie die Aktivität der körpereigenen Bakterien im Darm verbessern. Dies ist eines der wichtigsten Kriterien für ihre Bestimmung.

Die meisten der zur Zeit als Probiotika anerkannten Mikroorganismen gehören zur sehr verbreiteten Familie der Milchsäurebakterien, die von Natur aus in vielen Lebensmitteln wie Milchprodukten, Wurst, Gemüse, Fisch usw. enthalten sind. Jedoch haben nicht alle Milchsäurebakterien auch eine probiotische Wirkung. Unter den ca. 20 Kriterien, die zur Charakterisierung der Mikroorganismen mit anerkannter probiotischer Wirkung vorgeschlagen worden sind, haben folgende 5 uneingeschränkte Zustimmung gefunden:

- 1-Menschlichen Ursprungs,
- 2-nicht krankheitserregend,
- 3-beständig gegen Magensäure und Galle (sie müssen beim Durchgang im Verdauungstrakt lebendig bleiben)
- 4-genug Widerstandskraft, um die lebensmitteltechnischen Verfahren zu überstehen und bis zum Haltbarkeitsdatum zu überdauern,
- 5-nachgewiesene gesundheitsfördernde Wirkung.

In der Praxis gibt es mehrere Möglichkeiten, um ein Probiotikum in ein Produkt einzuarbeiten: allein oder zusammen mit anderen Mikroorganismen, in Form eines Lebensmittels, eines Medikaments, eines Zusatzstoffs oder eines Ergänzungsnährstoffs.

### *Wirkungen der Probiotika*

Die Europäische Kommission hat mehrere Forschungsprogramme finanziert, deren Ziel es ist, die Effekte der Probiotika zu klären.

### *Nachgewiesene positive Effekte*

Aus den vielen laufenden Forschungsarbeiten scheint sich abzuzeichnen, dass bestimmte Milchsäurebakterien folgende Wirkungen ausüben:

- Reduzierung der Schädlichkeit gewisser krebserregender Mikroorganismen;
- Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen (Durchfall usw.);
- Unterstützung der Tätigkeit der Darmflora bei bestimmten allergischen Reaktionen;
- Verbesserung der Lebensqualität von Patienten, die an unheilbaren Krankheiten in Verbindung mit einer chronischen Entzündung des Darms leiden (Funktionsstörungen des intestinalen Immunsystems aus bisher noch unbekannter Ursache)

In allen diesen Punkten sind die Ergebnisse sehr ermutigend, obwohl noch ergänzende Untersuchungen notwendig sind. In Europa stellen die Wissenschaftler hohe Ansprüche an die zu erfüllenden Bedingungen, damit ein Studienergebnis als wissenschaftlicher Nachweis betrachtet werden kann. Eine vereinzelt Studie reicht dazu nicht aus. Die nachstehende Übersicht enthält eine Auswahl der heute von allen Wissenschaftlern einmütig anerkannten Wirkungen:

Vorbeugende Wirkung:

- Stimulierung der Aktivität des Immunsystems;
- Reduzierung der Aktivität der schädlichen Mikroben im Darm;
- Verringerung des rückfallweisen Auftretens oberflächlicher Blasenentzündungen.

Heilende Wirkung:

- Verkürzung der Dauer des Rotavirus-bedingten Durchfalls
- Verringerung der Symptome bei Laktose-Intoleranz

Unerwünschte Wirkungen:

In einigen seltenen Fällen ist zutage getreten, dass Milchsäurebakterien an Darminfektionen beteiligt sein können. In Wirklichkeit war die Hauptursache für die Infektion jedoch immer eine schwere Grundkrankheit (z.B. Leukämie). Die Bakterien wirkten sich nur deshalb schädlich aus, weil das Immunsystem des Patienten bereits sehr ernsthaft geschwächt war.

Dies kommt jedoch nur äußerst selten vor, und ansonsten haben die angestellten Untersuchungen gezeigt, dass die regelmäßige Einnahme von Probiotika keinerlei abträgliche Wirkung auf den Organismus hat. Ein extremes Lebensalter oder eine Schwangerschaft sind, was die Milchsäurebakterien betrifft, auf keinen Fall Risikofaktoren.

### III - Hindernisse für die Anwendung der wissenschaftlichen Daten

Nachdem der probiotische Effekt einer Milchsäurebakterie wissenschaftliche Anerkennung erlangt hat, treten noch viele Hindernisse auf, welche ihre Vermarktung erschweren und manchmal sogar ganz unmöglich machen.

Die probiotische Wirkung der Milchsäurebakterien hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab

#### 1 - Gattung, Art und Stamm eines Probiotikums

Als "Probiotikum" wird eine Vielfalt verschiedener Mikroorganismen bezeichnet. Sie untergliedern sich in Gattungen (z.B. Lactobacillus und Bifidobacterium im Falle der Milchsäurebakterien), Arten (z.B. Lactobacillus casei) und Stämme.

Diese wissenschaftliche Einteilung ist aber sehr heikel, weil die Bakterien nicht nach ihrer Beschaffenheit (Struktur) eingeteilt und benannt werden, sondern nach ihren Wirkungen, d.h. ihrer Tätigkeit. Als man zum erstenmal Bakterien untersuchte, hatten die Wissenschaftler noch nicht die Möglichkeit, ihre Struktur zu identifizieren. Nur an ihrer Aktivität konnte man sie unterscheiden und somit in Klassen einteilen. Durch diese Art der Einteilung ist es manchmal erforderlich, die Stämme, bei denen man neue Aktivitäten entdeckt hat, neu einzuordnen.

Die aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen anerkannten gesundheitsfördernden Wirkungen der Probiotika betreffen somit nur ganz bestimmte Bakterientypen. Tatsächlich üben nicht alle Mikroorganismen eines selben Stamms unbedingt die selbe Wirkung auf die Gesundheit aus, und ein Teil davon kann sogar völlig unwirksam sein.

#### 2 - Verabreichungsweise

Die verschiedenen Formen, in denen die Probiotika im Handel sind und somit verzehrt werden, haben nicht unbedingt den gleichen Effekt.

#### 3 - Betroffene Bevölkerungsschichten

Weil jede Einzelperson eine andere Darmflora hat, ist ein und dasselbe

Probiotikum nicht unbedingt bei allen Personen gleich wirksam. Eine große Bedeutung hat vor allem das Alter der Person. So waren gewisse Milchsäurebakterien, welche die Dauer der Durchfälle einschränken, im Test nur bei Neugeborenen und sehr kleinen Kindern wirksam. Auch ältere Menschen sind wegen der Schwächung ihres gesamten Organismus eine bevorzugte Zielgruppe. Zur Zeit läuft ein europäisches Forschungsprogramm, in dem untersucht wird, auf welche Weise die Probiotika älteren Personen helfen können.

Technische Voraussetzungen für die Herstellung probiotischer Produkte im industriellen Maßstab und ihre Vermarktung

Damit die ausgewählten Milchsäurebakterien in der Form von Lebensmitteln vermarktet werden können, müssen sie im industriellen Maßstab, d.h. in sehr großen Mengen, hergestellt werden. Außerdem müssen sie die verschiedenen Transportphasen lebend überstehen und in den Regalen der Geschäfte und beim Verbraucher eine Zeitlang haltbar bleiben. Während dieser ganzen Zeit müssen sie am Leben bleiben und ihren probiotischen Effekt bewahren, obwohl die Bedingungen nicht - wie im Laboratorium - optimal sind.

Aus diesem Grunde bemühen sich verschiedene Forschungsprojekte um die Festlegung der technischen Bedingungen für die Vermarktung von Produkten, die lebende und aktive probiotische Milchsäurebakterien enthalten. Es handelt sich darum, ausreichend widerstandsfähige Bakterienstämme zu ermitteln und geeignete industrielle Herstellungsverfahren zu entwickeln.

Auswertung nur unter Kontrolle

Bevor Milchsäurebakterien in Lebensmittel eingearbeitet werden dürfen, muss eine behördliche Betriebserlaubnis vorliegen. Diese wird nur für einen Stamm erteilt, der aufgrund einer bestimmten Klasseneinteilung genau identifiziert ist und nachweislich keine Schädigung hat.

Außerdem darf die Aufschrift auf den Lebensmittelverpackungen den europäischen Vorschriften zufolge keine irreführenden Angaben enthalten. Insbesondere unterstehen Behauptungen über den günstigen Effekt bestimmter Bestandteile der Produkte einer strengen Kontrolle.

Darum bedeutet die Entdeckung, dass eine Bakterie förderliche Eigenschaften hat, nicht zwangsläufig, dass daraus auch ein dem Verbraucher angebotenes Produkt entsteht.

## IV - Fazit und Ausblick

Die Forschungsarbeiten im Rahmen der von der Brüsseler Kommission finanzierten europäischen Projekte bringen unsere Kenntnisse über die probiotischen Milchsäurebakterien voran. Es hat sich ergeben, dass diese Bakterien nicht selbst schädlich sind und einige davon tatsächlich gesundheitsfördernde Eigenschaften besitzen. Aber die wissenschaftliche Untersuchung der Probiotika ist erst im Anfangsstadium, und weitere Forschungen sind notwendig.

Hier eine Auswahl der zur Zeit untersuchten Themen in diesem Bereich:

Genetische Veränderungen: Mit Hilfe von Genmanipulationen hofft man, die probiotischen Bakterien hinsichtlich der Wirkungen, die sie jetzt schon haben, noch effizienter zu machen (somit handelt es sich nicht darum, ihnen neue Effekte beizulegen). Ein solches Ergebnis könnte den Verbrauchern nur nützen, aber in Europa ist die öffentliche Meinung immer sehr reserviert, wenn sich die Frage der Genmanipulation erhebt.

Probiotische Bakterien als Vektoren: Zur Zeit finden wissenschaftliche Untersuchungen statt, in denen versucht wird, diese Bakterien zur Übertragung anderer Stoffe (Impfstoffe, Enzyme oder andere antimikrobielle Mittel) in bestimmte Zielgebiete des Verdauungsapparats zu benutzen.

In einer von der Europäischen Union finanzierten konzertierten Aktion (PROEUHEALTH) haben sich im Februar 2001 42 Partner aus 12 europäischen Ländern zusammengeschlossen, um gemeinsam die Kenntnisse über Probiotika und deren Einfluss auf die menschliche Gesundheit zu vertiefen. Die teilnehmenden Wissenschaftler sind auf 5 einander ergänzende Forschungsprojekte verteilt. Diese übergreifen alle einzelnen Aspekte der Entwicklung von Lebensmitteln auf der Grundlage von Probiotika, angefangen von der Identifizierung probiotischer Bakterien durch Analyse ihrer DNS (und nicht mehr der Wirkung) bis hin zur Suche nach neuen Verfahren, welche die Herstellung probiotischer Produkte im industriellen Maßstab ermöglichen (s. nachstehende Projektliste). Außerdem sorgt die Forschungsgruppe für die Übermittlung der Ergebnisse ihrer Arbeiten an Wissenschaftler, Industrieunternehmer und Verbraucher.

Die Probiotika stehen im Mittelpunkt des Interesses der Forscher in Europa. Auf die unternommenen Anstrengungen werden allseits hochgespannte Erwartungen gesetzt.



## V - Von der Europäischen Union finanzierte Projekte über Probiotika

### ABGESCHLOSSENE PROJEKTE:

#### **FAIR-CT96-1028**

##### **Nachweis des diätetischen Nutzens probiotischer Lebensmittel (PROBDEMO).**

*Koordinatorin des Projekts:* Prof. Tiina Mattila-Sandholm  
VTT Biotechnology, P.O. Box 1501, Finland  
e-mail: tiina.mattila-sandholm@vtt.fi  
tel: +358 9 456 5200  
fax: +358 9 455 2103

#### **FAIR-CT95-0433**

##### **Untersuchung der molekularen Mechanismen, durch welche der Mensch der Ansiedlung krankheitserregender Bakterien wie Clostridium difficile und Clostridium perfringens im Darm widersteht (ClostResist).**

*Koordinator des Projekts:* Dr. Tuomo Karjalainen  
Université de Paris-Sud, Faculté de Pharmacie,  
Département de Microbiologie, 5 rue JB Clément, Tour E1, 3e étage,  
92296 Châtenay-Malabry cedex, Frankreich  
e-mail: tuomo.karjalainen@cep.u-psud.fr  
tel: 00 33 1 46 83 55 49  
fax: 00 33 1 46 83 58 83

#### **FAIR-CT97-3035**

##### **Entwicklung molekularer Methoden zur Bewertung der Darmflora (DIFE)**

*Koordinator des Projekts:* Prof. M. Blaut  
Gastrointestinale Mikrobiologie,  
Deutsches Institut für Ernährungsforschung, Arthur-Scheunert-Alee  
114-116, Deutschland  
e-mail: Blaut@www.dife.de  
tel: 00 49 33200 88470  
fax: +49 33200 88407

#### **FAIR-PL98-4230**

##### **Positive und negative Auswirkungen der Ernährung auf das Gleichgewicht der Darmflora ( INFLORA)**

*Koordinator des Projekts:* Dr. Tuomo Karjalainen  
Université de Paris-Sud, Faculté de Pharmacie,  
Département de Microbiologie, 5 rue JB Clément, Tour E1, 3e étage,  
92296 Châtenay-Malabry cedex, Frankreich  
e-mail: tuomo.karjalainen@cep.u-psud.fr  
tel: 00 33 1 46 83 55 49  
fax: 00 33 1 46 83 58 83

#### **FAIR-CT97-3181**

##### **Neue Methoden zur Analyse der Darmflora des Neugeborenen (MEDIGUT)**

*Koordinatorin des Projekts:* Dr. Christine Edwards  
Department of Human Nutrition, Yorkhill Hospitals, Glasgow G3 8SJ,  
Großbritannien  
e-mail: caeln@clinmed.gla.ac.uk  
tel: +44 (0) 141 201 0711  
fax: +44 (0) 141 201 9275  
- see the one-pager : What's going on in your baby's belly ?  
FFE 409/01/CG7

#### **FAIR-CT97-3142**

##### **Neue diätetische Zutaten aus Milch (NOFA)**

*Koordinator des Projekts:* Dr. Joachim J. Schmitt  
Head of Research Co-operation, Numico Research Group Germany,  
Milupa GmbH & Co. KG, Bahnstrasse 14-30, 61381 Friedrichsdorf,  
Deutschland  
e-mail: Joachim.Schmitt@milupa.de  
tel: +49 (0) 6172 99 14 56  
fax: +49 (0) 6172 99 18 62

#### LAUFENDE PROJEKTE:

##### QLK1-1999-00346

#### **Rolle der Probiotika bei der Krebsvorsorge beim Menschen (SYNCAN)**

*Koordinator des Projekts:* Dr. Jan Van Loo

Tiense Suikerraffinaderij NV, ORAFTI, Aandorenstraat 1, B-3300

Tienen, Belgien

e-mail: jan.van.loo@orafiti.com

tel: + 32 16 801213

fax: + 32 16 801308

#### PROJEKTE PROEUHEALTH:

##### QLK1-2000-00563

#### **Development and application of high throughput molecular methods for studying the human gut microbiota in relation to diet and health.**

*Koordinator des Projekts:* Prof. Michael Blaut

Gastrointestinale Mikrobiologie, Deutsches Institut für Ernährungsforschung,

Arthur-Scheunert-Alee 114-116, Deutschland

e-mail: Blaut@www.dife.de

tel: 00 49 33200 88470

fax: + 49 33200 88407

##### QLK1-2000-00563

#### **Probiotika und Magen-Darm-Störungen - Versuchskampagne in der Europäischen Union (PROGID)**

*Koordinator des Projekts:* Prof. Fergus Shanahan

University College Cork, Irland

e-mail: nfbc@ucc.ie

##### QLK1-2000-00146

#### **Auswahl probiotischer Stämme mit gesundheitsfördernden Wirkungen (DEPROHEALTH)**

*Koordinatorin des Projekts:* Dr. Annick Mercenier

Institut Pasteur, Lille, Frankreich

e-mail: annick.mercenier@pasteur-lille.fr

##### QLK1-2000-00067

#### **Wirkungen von Probiotika auf die Gesundheit älterer Menschen (CROWNALIFE) - PROEUHEALTH**

<http://www.vtt.fi/virtual/proeuhealth/consumerplatform/project4/index.htm>

*Koordinator des Projekts:* Prof. Joël Doré

INRA Domaine de Vilvert, 78352 Jouy-en-Josas cedex, Frankreich

e-mail: dore@jouy.inra.fr

tel: 00 33 1 34 65 24 38

fax: 00 33 1 34 65 24 62

##### QLK1-2000-00042

#### **Verbesserung der technischen Produktionsbedingungen für Probiotika (PROTECH)**

*Koordinator des Projekts:* Prof. Dietrich Knorr

Berlin University of Technology, Deutschland

e-mail: Dietrich.Knorr@TU-Berlin.de

## LITERATUR:

**Toni Steer, Hollie Carpenter, Kieran Tuohy and Glenn R. Gibson (2000)**

*Perspectives on the role of the human gut microbiota and its modulation by pro-and prebiotics,*

Nutrition Research review, 13 : 229-254

**Michel Fons, Ana Gomez, Tuomo Karjalainen (2000)**

*Mechanisms of colonization and colonization resistance of the digestive tract,*

Taylor & Francis, ISSN 1403-4174

**Trends in Food Science & Technology**

*Special Issue : The PROBDEMO projects on probiotic foods*

10 : 385-424

**Luc De Vuyst (2000)**

*Technology aspects related to the application of functional starter cultures*

Food technol. Biotechnol. 38 (2) 105-112

**Marie-Christine Moreau**

*Les probiotiques : des microorganismes bénéfiques pour notre système immunitaire ?*

Cholé-Doc du CERIN n° 63-2001