

Paul Enck, Thomas Frieling, Michael Schemann

# Darm an Hirn!

*Der geheime Dialog unserer beiden Nervenzentren  
und sein Einfluss auf unser Leben*

unter Mitarbeit von Petra Thorbrietz

HERDER 

FREIBURG · BASEL · WIEN



© Verlag Herder GmbH, Freiburg im Breisgau 2017  
Alle Rechte vorbehalten  
[www.herder.de](http://www.herder.de)

Umschlaggestaltung: Agentur IDee  
Umschlagmotiv: © cube29\_bus109, Shutterstock  
Abbildung 3: © Michael Schemann und Paul Enck  
Abbildung 6: © Simon Brookes  
Abbildung 10: © Thomas Frieling  
Alle restlichen Abbildungen: © Michael Schemann

Satz: Carsten Klein, München  
Herstellung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

ISBN: 978-3-451-60015-9

# Inhalt

|  |    |
|--|----|
| <b>Intro</b> .....                               | 9  |
| <b>Zwerge auf den Schultern von Riesen</b> ..... | 11 |
| <b>1. Little Brain – Big Brain</b> .....         | 13 |
| Bauch-Biografien .....                           | 14 |
| Schokokugeln als Sonden .....                    | 17 |
| Erst kommt das Fressen ... ..                    | 21 |
| Von lecker zu bäh! .....                         | 24 |
| Durch dünn und dick .....                        | 25 |
| Zappeln im Labor .....                           | 27 |
| Eigene Welt .....                                | 32 |
| Kein dicker Hals .....                           | 34 |
| Der Regenwurm im Bauch .....                     | 36 |
| Wenn der Magen knurrt .....                      | 39 |
| Kneten und Mischen .....                         | 40 |
| Transportschwierigkeiten .....                   | 41 |
| Empfindsame Nerven .....                         | 43 |
| Antiker Magenkatarrh .....                       | 44 |
| Einblicke durch Entenschrot .....                | 46 |
| Schlauch im Bauch .....                          | 49 |
| Pioniere einer neuen Medizinisziplin .....       | 51 |
| Forschung ist Handarbeit .....                   | 55 |
| Hirnforschung im Bauch .....                     | 58 |
| Blinde Flecken .....                             | 59 |

Infokästen:

Nervöse Darmerkrankungen | Das Bauchhirn (Enterisches Nervensystem) | Peristaltischer Reflex | Nervensystem des Menschen

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2. Wie viel Gehirn steckt im Darm? .....</b> | <b>61</b> |
| Bauchhirn an Kopfhirn ...!                      | 62        |
| Kopfhirn an Bauchhirn!                          | 65        |
| Kann der Darm lernen? .....                     | 69        |
| Anhaltende Beschwerden .....                    | 71        |
| Pawlow im Darm .....                            | 72        |
| Gezieltes Lernen? .....                         | 74        |
| Reiz-Reaktionen .....                           | 75        |
| Aufregende Erkenntnisse .....                   | 77        |
| Kein Darm-Bewusstsein .....                     | 78        |
| Das Bauchgefühl .....                           | 80        |
| <br>  |           |
| <b>3. Das Universum des Bauches .....</b>       | <b>81</b> |
| Der kleine Unterschied .....                    | 81        |
| Risiko Mann .....                               | 82        |
| Bauchhirn im Kopf .....                         | 84        |
| When I am sixty-four .....                      | 87        |
| Chaos des Alterns .....                         | 88        |
| Essen und Evolution .....                       | 90        |
| Was bewirkt Fasten? .....                       | 92        |
| Wann ist man satt? .....                        | 94        |
| Komplexe Regelkreisläufe .....                  | 95        |
| Was macht hungrig? .....                        | 97        |
| All you can eat .....                           | 98        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>4. Kommunikationsstörungen</b> ..... | 101 |
| Nervenkrank im Bauch .....              | 101 |
| Rätselhaftes Nervensterben .....        | 103 |
| Risiko Rückwärtsgang .....              | 104 |
| Mythos Magenschrittmacher? .....        | 106 |
| Von S bis XXL .....                     | 109 |
| Dyspepsie – Stochern im Nebel .....     | 111 |
| Der Reizdarm – ich bin viele .....      | 113 |
| Verstopfung: Nichts geht mehr .....     | 117 |
| Sind Abführmittel erlaubt? .....        | 122 |
| Beckenboden-Blockade .....              | 123 |
| Was ist normal? .....                   | 125 |
| Blowin' in the wind .....               | 129 |
| Kriminalistische Fahndung .....         | 133 |
| Supranasal. ....                        | 135 |
| Von Mäusen und Menschen .....           | 136 |
| Affentheater .....                      | 138 |

Infokästen:

Magen | Dickdarm | Blähungen und Durchfall: Laktose,  
Fruktose, Gluten

|   |     |
|---|-----|
| <b>5. Wie der Bauch unser Denken und Fühlen beeinflusst</b> ..... | 143 |
| Wo steckt der Bauch im Kopf? .....                                | 143 |
| Was fühlt der Darm? .....   | 145 |
| Beschwörende Hypnose .....  | 147 |
| Der unbekannt Dritte .....  | 149 |
| Drei Enterotypen .....  | 150 |
| Das Geschäft mit dem Kot .....                                    | 152 |
| Heilung aus dem Darm? .....                                       | 155 |

|   |            |
|---|------------|
| Denkt die Mikrobiota? . . . . .                           | 157        |
| Schlüsselsubstanz Serotonin. . . . .                      | 160        |
| Die Schokoladen-Lüge . . . . .                            | 162        |
| (Un-)Heimliche Verbindungen? . . . . .                    | 164        |
| <b>6. Viele Fragen - und des Rätsels Lösung . . . . .</b> | <b>169</b> |

# Intro

Dass wir zwei Hirnhälften mit unterschiedlichen Aufgaben besitzen, das weiß jeder. Aber dass wir auch zwei Gehirne in uns tragen, ist den wenigsten Menschen bewusst. Zwar reden alle von Bauchgefühl, doch WER da wirklich fühlt und WAS gefühlt wird, davon fehlt uns jede Vorstellung.

Wieso tragen wir ein zweites Gehirn in uns? Wobei es eigentlich das erste ist – denn die Entwicklungsgeschichte der Lebewesen fing mit der Verdauung an. Nahrung aufspüren und ihr folgen, sie zu fressen und auszuscheiden, wurde von einfachen Organismen von einem einzigen Nervengeflecht gesteuert. Später verlebten sich die ersten Tiere Bakterien als Helfer ein und erledigten die Verdauung in Symbiose. Und erst dann wurden die Aufgaben so kompliziert, dass das Leben einen Kopf brauchte und ein Gehirn.

Das Universum im Bauch lässt sich bis heute vom Gehirn nicht viel sagen – nur in richtigen Notfällen greift dieses ein und führt zum Beispiel zum Erbrechen. Hunger und Sattsein wird von beiden Zentralen in Kooperation gesteuert. Doch die tägliche Arbeit – das Analysieren, Weiterschieben, Ausbeuten und Verarbeiten der Nahrung – wird vom Bauchhirn ganz alleine erledigt. Bei dieser wichtigen Tätigkeit würde der Kopf nur stören.

Auf dem langen Weg vom Mund bis zum After kann es aber zu vielen Kommunikationsproblemen kommen. Manche davon sind lebensbedrohlich, andere mindern »nur« die Lebensqualität, wie etwa Reizdarm oder Reizmagen, die in Deutschland, Österreich und der Schweiz Millionen Menschen betreffen. Aufstoßen und Verstopfung, Durchfall, Blähungen und Krämpfe können alle Folge einer Nervenkrankheit im Bauchhirn sein.

Vielen Patienten kann erst dann geholfen werden, wenn sie einen spezialisierten Neurogastroenterologen aufsuchen, von denen es in Deutschland aber gerade mal eine Handvoll gibt.

Mehr Forschung ist auf diesem Gebiet dringend notwendig, denn immer noch sind viele Zusammenhänge unklar und neue, spannende Fragen tun sich auf: Welche Rolle spielt das Bakterien-Biotop im Dickdarm? Beeinflusst er unsere Nerven? Kann er uns mutig oder ängstlich machen, vielleicht auch depressiv? Welche Risiken birgt der Transfer von Stuhl? Können wir Nahrung zu Medizin machen?

Kann es sein, dass Nervenkrankheiten wie Parkinson nicht im Kopf, sondern im Darm entstehen und dann über den Vagusnerv ins Gehirn eindringen? Werden wir irgendwann eigene Nervenzellen aus dem Bauch umwandeln und damit Krankheiten im Kopf heilen können?

Die Autoren des Buches fasziniert das Bauchhirn seit mehr als drei Jahrzehnten, und sie sind die führenden Experten in der Neurogastroenterologie. Die drei haben das Fach von der Pike auf erkundet – im Selbstversuch, mit verschluckten Mozartkugeln als Sonden oder auch dem Finger im Po. Ihr Ziel ist, die Medizin wachzurütteln und den Blick stärker auf das zweite Gehirn in unserem Körper zu lenken, seine Fehlfunktionen, aber auch sein Potenzial.

Die Verdauung, so wichtig sie ist, ist ein schambesetztes Thema. Die junge Medizinerin Giulia Enders hat mit vielen Tabus gebrochen und den Darm samt Inhalt mit Charme salonfähig gemacht. Das Buch »Darm an Hirn« will dieses neu geweckte Interesse nutzen, um den aktuellen Forschungsstand nachzuliefern und aufzuzeigen, wohin der Weg führen kann. In wissenschaftlicher Tiefe, aber für Laien verständlich erzählen drei Professoren, warum das Bauchhirn nie aufgehört hat, sie zu faszinieren.



# *Zwerge auf den Schultern von Riesen*

Auch wenn man klein ist, kann man weit blicken – dann nämlich, wenn man sich auf die Schultern von Riesen setzt. Dieses uralte Bild, das der Soziologe Robert Merton als Gleichnis für den Fortschritt in der Wissenschaft verwendete, hat auch uns inspiriert – denn auch wir haben die Welt nicht erfunden, sondern reiten als Zwerge auf den breiten Schultern des Wissens, das viele, viele Forscher vor uns erworben haben.

In unserem Fall klettern wir nicht nur auf die Schultern von Anatomen und Physiologen des 19. und 20. Jahrhunderts, die sich mit den Geheimnissen des Bauches befasst haben – wie Leopold Auerbach, James Newport Langley oder Jackie D. Wood. Ab und an setzen wir uns sogar gegenseitig auf die Schultern, um aus unterschiedlichen Perspektiven mehr Weitblick zu haben: Wir, das sind Paul Enck, Psychologe und Psychosomatik-Experte an der Universität Tübingen, Thomas Frieling, klinischer Neurogastroenterologe und Chefarzt an den Helios-Kliniken Krefeld, sowie Michael Schemann, Humanbiologe an der Technischen Universität München.

Ein Dreier-Team von Experten unterschiedlicher Richtungen ist eine eher ungewöhnliche Autoren-Konstellation für ein Buch. Doch hier geht es nicht nur um Wissenschaft, die häufig im Team vorangetrieben wird, sondern auch darum, Lesern aus ganz anderen Bereichen ein spannendes Kapitel Wissenschaftsgeschichte und auch aktueller Forschung nahezubringen. Es hat uns sehr viel Spaß gemacht, gemeinsam dieses Buch zu schreiben, denn seit den 35 Jahren, die wir uns kennen, haben wir stets von den unterschiedlichen Blickwinkeln profitiert, die uns unsere Fachdisziplinen mitgegeben haben. Wir haben

dabei auch nie aufgehört, über Themen zu streiten – in aller Freundschaft. So hat es auch bei den Arbeitstreffen zu diesem Buch heftige Debatten gegeben über Fragen, die wir eigentlich schon längst beantwortet glaubten. Wie soll das gehen – haben wir uns gefragt: Werden die Leser nicht enttäuscht sein, wenn sie erfahren, dass es auf viele Fragen keine einfachen Antworten gibt? Doch das ist ja gerade das Spannende an dem »Bauchhirn«, wie das enterische Nervensystem in unserer Leibmitte gerne populär genannt wird, dass es immer noch so vieles zu entdecken gibt. Das, was sich in unserem Bauch abspielt, hat so viele Facetten, dass es noch viele Zwerge nach uns beschäftigen wird.

Wir laden Sie deshalb ein, uns auf eine Forschungsreise zu begleiten, auf eine Expedition tief in das Innere unserer Existenz und eine Reportage in die Hinterzimmer der Wissenschaft, in die Labore, wo in Petrischalen winzige zuckende Fragmente von Darmgewebe liegen und darauf warten, entschlüsselt zu werden.

# 1. *Little Brain – Big Brain*

»Pupsforschung« – das war noch das Mildeste an Geringschätzung, das wir von unseren Kollegen zu hören bekamen, als wir vor rund 35 Jahren begannen, uns für den Darm zu interessieren. Besser gesagt für das Nervengeflecht, das sich in seiner Wand befindet und das damals »terra incognita« war, wissenschaftliches Neuland und unbekannter als der letzte Winkel des Amazonas. Von einem »zweiten Gehirn« im Bauch war noch lange nicht die Rede, und der »Darm mit Charme« der jungen Science-Slam-Autorin Giulia Enders war noch kein Welterfolg, als wir uns aufmachten, eine Region zu erkunden, die in vielen Heilkunden als Zentrum des Körpers gilt – den Verdauungstrakt.

Der unappetitlich anmutende Schlauch schien damals vielen unserer Kollegen wenig geeignet, um wissenschaftlichen Ruhm zu erlangen. Einer der Ersten, die den Darm systematisch untersuchten, war der Schweizer Stadtarzt Johann Jakob Wepfer (1620–1695). Doch erst ab dem 19. Jahrhundert gingen einige Pioniere wie der britische Chirurg Baron Joseph Lister (1827–1912) der Ursache auf den Grund, indem sie den Bauchraum genauer untersuchten. Dort fanden sie ausgedehnte Nervengeflechte – wie die Breslauer Anatomen Georg Meissner (1829–1905) und Leopold Auerbach (1828–1897) beim Zerlegen eines Stückchen Darms. Seither sind die beiden Hauptteile des enterischen Nervensystems (enteron = griech. Darm), der Meissner- bzw. Auerbach-Plexus, nach ihnen benannt.

Doch trotz dieser spannenden Entdeckung blieb die Darmforschung lange auf die Frage beschränkt, wie das, was man oben in den Verdauungstrakt hineinsteckte, weitertransportiert wurde und unten wieder herauskam.

Erst nach und nach wurde deutlich, dass diese eher physikalische Fragestellung nur ein Teil eines komplexen und komplizierten Schaltwerks war, das zu großen Teilen autonom und unabhängig vom Gehirn funktionierte und viele lebenswichtige Funktionen erfüllte. So führte die anfangs dominante Motilitäts-, also Bewegungsforschung auf die Spur eines faszinierenden Universums, das heute zu einem der spannendsten Forschungsgegenstände der Medizin gehört, weil es noch ganz andere Bereiche als die Verdauung berührt – nämlich Immunologie, Genetik, Psychologie und Neurologie.

Damals jedoch brauchte es schon Pioniergeist, um sich des Darms anzunehmen. Wir zählen uns deshalb nicht ohne Stolz zu den »Vätern« dieser Forschungsrichtung – schließlich haben wir damals, als Forschungsfrischlinge, eine Gruppe »junger Wilder« um uns geschart, die ähnlich wie wir keine Scheu vor diesem abseitig anmutenden Thema hatten. 1989 gründeten wir »Little Brain Big Brain« (LBBB), eine Vereinigung junger Forscher, die alle an den vielen Rätseln knobelten, die sich rund um die Verdauung und das Nervengeflecht des Darms stellten. Aus den Kongressen, die wir alle zwei Jahre international veranstalteten (und die bis heute stattfinden), schälte sich eine Gruppe von Begeisterten heraus, von denen heute noch viele das Fach bevölkern, das nach einer langen Anlaufzeit erst jetzt Renommee erlangt. Denn es stellt sich heraus, dass dieses ganz neue Einblicke in den Körper erlaubt: die Neurogastroenterologie.

## Bauch-Biografien

Uns selbst hat dieses Thema nie losgelassen. Unsere unterschiedlichen Arbeitsschwerpunkte haben unsere Neugierde

eher befruchtet als behindert, denn die Neurogastroenterologie – die Wissenschaft von der nervlichen Kontrolle der Magen-Darm-Funktionen durch das enterische wie das zentrale Nervensystem – ist ein interdisziplinäres Querschnittsfach, das macht es ja gerade so spannend. Entsprechend unterschiedlich sind auch unsere Biografien: Michael Schemann zum Beispiel wollte im baden-württembergischen Hohenheim Medizin studieren, wo man in Kombination mit der Agrarbiologie dem Numerus Clausus entkommen konnte. Dort begegnete er damals bereits der Welt der Bakterien, die in der Landwirtschaft – aber auch im Darm – eine große Rolle spielen. Bevor er jedoch Arzt werden konnte, gab die Universität den Medizinstudiengang auf – gut, dass Michael längst eine Leidenschaft für die Humanbiologie entwickelt hatte. Zu seinem wichtigsten Lehrer wurde Hans Jörg Ehrlein, ein Tierphysiologe und der erste Wissenschaftler, der computerbasierte Auswertungen von Darmbewegungen machte. Am Verdauungstrakt von Hunden studierten die beiden, wie schnell sich deren Magen entleerte.

Eigentlich träumte Michael davon, sich einen Arbeitsplatz in der Schweiz und eine Wohnung am Lago Maggiore zu suchen. Aber sein jugendlicher Hedonismus wurde rasch von der Neugier besiegt, die das neue Forschungsgebiet in ihm weckte. Nach der Promotion wurde sein Post-Doc-Antrag bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft genehmigt, und schon fand sich Michael in den USA wieder, wo wichtige Pioniere auf dem Gebiet der Neurogastroenterologie tätig waren.

Nach Aufenthalten an der Ohio State bei Jackie Dale Wood und an der Columbia University bei Michael Gershon kam Michael mit einem Heisenberg-Stipendium nach Deutschland zurück. Nach einigen Jahren Grundlagenforschung am Max-Planck-Institut für physiologische und klinische For-

schung in Bad Nauheim und an der Tierärztlichen Hochschule Hannover wollte er schließlich wieder den Bogen zurück zur Medizin schlagen und die Ergebnisse seiner Forschung für Patienten fruchtbar machen. Seit 2002 ist Michael deshalb Ordinarius für Humanbiologie an der Technischen Universität München und hat sein Labor in Weihenstephan, einem international anerkannten Zentrum für »Life Science«.

Thomas Frielings Karriere als Neurogastroenterologe begann mit Wagemut und Mozartkugeln. Bereits vor seiner abschließenden ärztlichen Prüfung hatte er in der Neurologie an der Uniklinik Düsseldorf Methoden gelernt, wie man »evozierte Potenziale« erzeugt – also Nerven außerhalb des Gehirns so stimuliert, dass man eine Antwort darauf als Hirnströme messen kann. Das wollte er jetzt auch in der Gastroenterologie anwenden, wo eigentlich nicht wirklich klar war, was zwischen Nahrungsaufnahme und -ausscheidung passierte, wie die Dynamik des großen Verdauungsorgans zustande kam.

Das aber hielten Neurologen damals für unmöglich. Nervenreize nämlich, die vom Gehirn registriert werden, laufen mit einer Geschwindigkeit von 100 Metern pro Sekunde (das sind 360 km/h!) durch den Körper. Im Darm jedoch sind sie tausendmal langsamer, denn allzu hektische Reaktionen tun dem Verdauungssystem nicht gut. Überhaupt interessierten die Neurologen sich damals nur für »richtige« nervliche Vorgänge, am besten von den höheren Zentren des Bewusstseins ausgehend. Schon entwicklungsgeschichtlich ältere und einfachere Teile des Gehirns wie etwa der Hirnstamm oder selbst das Rückenmark waren keine beliebten Forschungsgegenstände, geschweige denn so etwas scheinbar Primitives wie das Nervengeflecht im Bauch.

Ähnlich einseitig orientiert war damals auch die Gastroenterologie, die Magen-Darm-Kunde. 90 Prozent ihrer Inhalte

wurden von Hepatologen, den Leberexperten, abgedeckt, den Rest übernahm die Endoskopie. Das sensorische Nervensystem war schlicht kein Thema. Thomas ließ das keine Ruhe, auch seinem Kollegen Paul Enck nicht, damals junger medizinischer Psychologe und gerade aus den USA von einem Forschungsaufenthalt zurückgekommen, wo die Horizonte der Wissenschaft weiter gespannt waren als in Deutschland.

Pauls Interesse am Magen-Darm-Trakt war schon als Student in Hannover geweckt worden, durch die Visiten in der Klinik. Er lernte zum Beispiel eine jüngere Patientin kennen, die jedes Mal, wenn ihre Mutter das Zimmer betrat, sofort erbrach. Sie war dünn, ja, aber nicht essgestört – doch immer, wenn sie eine Mahlzeit zu sich nehmen wollte, bekam sie schmerzhaften Durchfall. Deshalb begann sie verständlicherweise, Nahrung zu vermeiden. Man hielt sie für psychisch krank und behandelte sie wie eine Essgestörte. Paul jedoch fragte sich, ob da nicht doch neben dem psychischen Reiz, den die Mutter darstellte, auch noch etwas Physiologisches im Darm vorliegen könnte. Das aber interessierte damals im Ärzteteam niemanden. Heute würde man den Darmbeschwerden auch psychisch Kranker mehr Aufmerksamkeit schenken.

### Schokokugeln als Sonden

Dieser Vorfall hatte Pauls Unzufriedenheit mit der Psychosomatik geschürt, wie sie in der Universitätsmedizin praktiziert wurde. Sollten die Psychologen nur ihren Theorien nachgehen, die Neurologen nur lachen – Thomas und er wollten selbst herausfinden, was Sache war. Das waren ganz einfache Versuche mit geringen technischen Mitteln und Versuchsanord-

nungen, die man heute durch keine Ethikkommission mehr bekommen würde. Thomas hatte damit angefangen, zuhause Bindfäden in Schokolade-Kugeln zu versenken und diese dann zu schlucken – seine Frau verließ bei diesen Selbstversuchen immer entnervt das Haus und ging spazieren, weil sie Angst hatte, Zeugin seines Erstickungstodes werden zu müssen ...

Aber Wissensdurst verlangt eben nach Opfermut, und nach den ersten erfolglosen Versuchen mit Bindfäden und Schokolade fanden Thomas und Paul dann auch heraus, wie sie Sonden mit Elektroden versehen mussten, um Potenziale abzuleiten. Und es funktionierte! Auch in der Speiseröhre und im Enddarm. Als sie die Ergebnisse ihrer Versuche publizierten, erregte das international einiges Aufsehen, und Don Castell, der »Papst« der Speiseröhren-Forschung in den USA, übernahm die Methode.

Als Nächstes wurden mechanische Pumpen zur rhythmischen Dehnung des Darms per Ballon konstruiert. Die beiden Geheimniskrämer schlossen sich zu ihren wagemutigen Selbstversuchen nachts und ohne Zeugen im Labor ein, um ihr Gerät an sich selbst zu testen. Paul zum Beispiel hat einmal im Labor auf einer Liege übernachtet, weil er herausfinden wollte, ob er eine Sonde ohne die Hilfe eines Endoskops über den Magen in den Dünndarm bringen könnte. Also schluckte er ein kleines Gewicht aus Metall und schob die unten beschwerte Sonde alle paar Minuten etwas weiter in seinen Körper, bis er einschlief. Am nächsten Morgen, bei der Röntgenkontrolle, gab es dann große Aufregung, denn die Aufnahme zeigte, dass sich die Sonde so in seinem Magen verwickelt hatte, dass sie sich weder hinauf- noch hinunterbewegen ließ. »Jetzt müssen wir operieren«, sagte der Radiologe entsetzt, doch mit viel Geduld und Drehen und Wenden des Probanden Paul gelang