

Der Darm – mehr als nur Verdauung

Autor: Frank Schüre

Redaktion: Detlef Clas

Regie: Günter Maurer

Sendung: Montag, 9. September 2013, 8:30 Uhr, SWR2 Wissen

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula (Montag bis Sonntag 8.30 bis 9.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in Baden-Baden für 12,50 € erhältlich.

Bestellmöglichkeiten: 07221/929-26030

SWR 2 Wissen können Sie ab sofort auch als Live-Stream hören im SWR 2

Webradio unter www.swr2.de oder als Podcast nachhören:

<http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>

Manuskripte für E-Book-Reader

E-Books, digitale Bücher, sind derzeit voll im Trend. Ab sofort gibt es auch die Manuskripte von SWR2 Wissen als E-Books für mobile Endgeräte im so genannten EPUB-Format. Sie benötigen ein geeignetes Endgerät und eine entsprechende "App" oder Software zum Lesen der Dokumente. Für das iPhone oder das iPad gibt es z.B. die kostenlose App "iBooks", für die Android-Plattform den in der Basisversion kostenlosen Moon-Reader. Für Webbrowser wie z.B. Firefox gibt es auch so genannte Addons oder Plugins zum Betrachten von E-Books.
<http://www1.swr.de/epub/swr2/wissen.xml>

Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert.
Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de

MANUSKRIFT

Regie: verschiedene Körpergeräusche mischen und unter folgenden Sprechertext legen:

Sprecherin:

Funktionieren sollen sie, und das bitte möglichst unauffällig. Das tun sie auch: Ein gesundes Herz, Nieren, Lunge und Leber arbeiten einwandfrei und ohne Aufsehen. Auch Puls und Atem bemerkt man kaum.

Regie: Darmgeräusche

Sprecherin:

Nur ein Organ tanzt konsequent aus der Reihe. Der Darm. Ständig will er versorgt werden – und entsorgt. Immerzu meldet er sich: knurrend, grummelnd, drückend und flau; dann wieder flattert er und will was. Und schließlich muss er mal so richtig ...

Cut 1: Schemann

Der Darm lenkt und denkt. Das ist ein Satz, den ich vor 12 Jahren gesagt habe und dann nie wieder. Genau aus dem Grund. Weil dann so Leute kommen und sagen: Ja, dann erzähl mir das doch mal, wie denkt der denn jetzt? Aber er denkt eben nicht. Denken tun wir immer noch mit dem Gehirn.

Sprecherin:

Klar, aber wenn weiter unten was los ist, denkt man vor allem an ihn und mit ihm. Und da ist eine Menge los. Unentwegt wird verdaut, was reinkommt. Unentwegt wird gemeldet wie es dabei geht und was als nächstes ansteht. Was daraus folgt? – Vor allem Kontakt. Zwischen Hunger und Notdurft und all ihren aufwändigen Konsequenzen sorgt das evolutionsgeschichtlich älteste Organ für einen ständigen Kontakt zum ganzen Mensch und zur weiteren Welt. Bei all dem Denken, Fühlen und Verdauen fragt man sich manchmal, wer da eigentlich für was zuständig ist.

Cut 2: Enck

Das ist alles Kopf, alles Kopf, alles Kopf. – Ich speichere meine Informationen nicht im Bauch ab. – Ich finde, dass der Darm mit seiner Funktion genug zu tun hat. Warum? Der Mensch hat einen Kopf gekriegt, damit er denkt. Dass er dort auch Informationen aus der Peripherie verarbeiten kann, ist der Vorteil. – Also der kann darüber nachdenken, warum sein Bauch grummelt. – Das tut der Hund wahrscheinlich nicht.

Ansage:

Der Darm – mehr als nur Verdauung
Eine Sendung von Frank Schüre

Sprecherin:

Tatsächlich verbringt man einen Gutteil des Lebens damit, die Bedürfnisse seines Darms zu befriedigen. In Zahlen ausgedrückt: Wer die durchschnittlichen 75 Lebensjahre erreicht, hat seinem Darm 30.000 Kilo feste Rohstoffe und 50.000 Liter Flüssiges an Nachschub verschafft – das ist gut 1.000-mal das eigene Gewicht. Da verwundert es nicht, dass Heiler und Weise aller Kulturen das Organ für den elementaren Kontakt des Menschen nicht im Kopf, sondern im Zentrum des Körpers sehen. Für die Wissenschaft

finden Denken und Fühlen dennoch woanders statt – Paul Enck, Neurogastroenterologe:

Cut 3: Enck

Um es ganz klar zu sagen: Gefühle sind immer im Kopf. Es gibt keine Gefühle im Bauch. Weil, der Bauch ist dafür nicht ausgestattet, Gefühle zu haben. Gefühle sind im Kopf, Denken findet im Kopf statt, im Magen-Darm-Trakt findet Verdauung statt, und nur Verdauung. Sie haben einen 12 Meter langen Darm. Auf diesen 12 Metern sind einige 100 Millionen Muskelzellen, die permanent kontrahieren und entspannen – und jede Kontraktion wird im Prinzip nach Zentral gemeldet. – Diese Information ist das Primäre, was das Gehirn, das ZNS vom Darm wissen will: Ist alles in Ordnung?!

Sprecherin:

Je schlechter es dem Darm geht, desto mehr Aufmerksamkeit verlangt er. Und es geht ihm schlecht, wenn man etwas isst, das er nicht verträgt. Ganz anders intensiv erlebt man den Darm infolge einer Fastenkur. Mit jedem Bissen, den man unterlässt, wird der verdauende Betrieb ruhiger. Indem man dem Darm aufmerksam und schonend die Nahrung entzieht, taucht er auf aus dem normalen Hintergrundbetrieb. Man agiert langsamer und sorgfältiger und spürt zugleich, dass die Energie aus der Reserve kommt. Welche Rolle spielt der Darm als Wurzelwerk des Körpers für den Menschen und sein Befinden? Der Bioinformatiker Peer Bork zum Stand der Forschung:

Cut 4: Bork

Man sagt, dass das Nervenzellennetzwerk um unseren Darm herum unser zweites Gehirn ist. Da gibt es viel Kommunikation mit unserer Darmflora, die überhaupt noch nicht verstanden ist. Viele Sachen lassen sich auf das Immunsystem zurückführen, aber dafür müsste man nicht ein ganzes Gehirn haben. Da ist viel mehr, was kommuniziert wird, was wir noch nicht verstehen.

Sprecherin:

Bis in die feinsten Details sorgt der Darm für alles, was im Körper geschieht, also indirekt wohl auch für die geistigen Vorgänge. Für den Humanbiologen Michael Schemann provoziert der Darm im Hirn eine Art emotionalen Teppich, eine Grundstimmung, die aus der Aktivität im Bauchraum aufsteigt und so etwas wie einen Resonanzboden für geistige Prozesse bietet.

Cut 5: Schemann

Es gibt neurophysiologisch ziemlich gute Hinweise, dass Informationen vom Darm besonders im limbischen System verarbeitet werden, und da eine Art emotionalen Teppich, eine Basis legen. Wenn das System im Gleichgewicht ist, ist das alles okay, aber sobald irgendwo das Gleichgewicht gestört wird, und das kann auch aus dem Darm kommen, dann hat das Einfluss auf die Emotionen. Nichtsdestotrotz denkt der Darm nicht. Das Denken ist eine Gehirnsache. Aber insbesondere was Emotionen angeht und indirekt die Beeinflussung unserer Entscheidungen durch Emotionen: Das Stichwort auf diesem Gebiet ist „introzeptive Signale“ – soll bedeuten, dass Signale, die aus dem Darm kommen, Einfluss haben auf das Gehirn, primär das limbische System, was Emotionen und Gefühle verarbeitet.

ATMO: DarmSound

Sprecherin:

Neuro – Gastro – Entero – Logie – das ist ein Wort wie ein Darm. *Entero* bedeutet *den Darm betreffend* – Gastroenterologen sind die, die in die 12 Meter lange Innenröhre des Menschen schauen, von oben und von unten – und dabei meist Unappetitliches zu sehen bekommen. Für den *Neurogastroenterologen* Paul Enck ist das nicht genug:

Cut 6: Enck

Es ist ja auch eine *Darmwissenschaft* – es ist eine Untereinheit der Gastroenterologie, der Lehre von den Magen-Darm-Erkrankungen. Vor 25 Jahren haben wir die Deutsche Gesellschaft für Neurogastroenterologie gegründet, weil wir gefunden haben, in der Gastroenterologie wird zu viel durchs Rohr geschaut und zu wenig Wissenschaft gemacht. Und daraus ist eine Fachdisziplin entstanden, die Forschung macht zum Thema Neurogastroenterologie – nervale Regulation von Magendarmstörungen.

Sprecherin:

Resolut durchquert der Darmforscher dabei sein Büro und platziert sich dann vor einem Stehpult. Hinsetzen lehnt er kategorisch ab. Lebendiges Denken brauche Bewegung – Paul Enck doziert nicht nur über den Darm als läge er vor uns in der Petrischale, der Forscher entwickelt seine Rede in perfekter Analogie zur Enterodynamik seines Gegenstandes:

Cut 7: Enck

Das Enterische Nervensystem, das der Darm hat und das ihn in der Tat unterscheidet vom Herzen, das relativ simpel gesteuert ist – das muss man sich vorstellen wie mehrere Lagen von Strümpfen, die über den gesamten Darm gezogen sind, 100 Million Nervenzellen, immerhin. – Das ist nicht so viel wie im Kopf, aber doch deutlich mehr als man eigentlich erwarten würde, wenn Sie sich z.B. anschauen, wie viele Nerven für die Steuerung des Herzens zuständig sind.

Sprecherin:

Der Tübinger Forscher Paul Enck ärgert sich über eine Öffentlichkeit, die alles möglichst platt und eingängig vereinfachen will. Das gibt es aber nicht, jedenfalls nicht bei einer ernsthaft betriebenen Forschung.

Cut 8: Enck

Darmhirn ist ein populistischer Begriff. Die Darmfunktionen werden über das Enterische Nervensystem sehr autonom geregelt – das heißt das, mehr nicht. Gerade die motorischen Funktionen, wahrscheinlich auch ein Paar andere, werden geregelt, ohne dass der Kopf dazu irgendeine Rolle spielen muss. Und das ist auch gut so, ansonsten hätten wir nach dem Essen nichts anderes zu tun als unsere Darmbewegungen zu spüren. Das tun wir nicht, da koppelt sich der Darm komplett ab, das kann er alleine erledigen. Das wird fälschlicherweise mit Hirn übersetzt. Es ist kein Hirn, es ist ein Nervensystem, das entlang des Darms – und der Darm ist 12 Meter lang beim Menschen – viele Funktionen regelt. Dafür braucht er ein eigenes Nervensystem. So, das ist das Darmhirn.

Sprecherin

Doch auch die neurogastrologische Sicht auf die Vorgänge im Darm und auf seine Verfassung wirken reichlich schlicht. Begriffe wie Gefahr und Abwehr reduzieren das kontaktfreudigste Organ des Lebens auf eine düstere Grenzlandschaft, dessen unangenehmer Job am besten unbemerkt erledigt wird. Dabei spielt der Darm aber

nicht mit. Nicht nur wird seine Symptomatik auffälliger je mehr man ihn ignoriert. Je aufmerksamer sich die Forscher seiner Flora zuwenden, desto mehr werden sie belohnt von der entdeckten Mikrobiokultur. Michael Schemann erläutert, warum das Bewusstsein diese Innenwelt nicht direkt erlebt:

Cut 9: Schemann

D.h. auf so eine Nervenfasern dieser Darm-Hirn-Achse prallen zig Informationen über den Dehnungszustand des Darms, über Mikrobiota, über gefährliche Substanzen im Darm-Lumen, über sekretorische Aktivität, über den Immunstatus. All das muss erst mal in der Peripherie verarbeitet werden: wenn Sie wollen, gefiltert potenziert gehemmt, was immer werden. Und dann kommt es irgendwann mal zum Gehirn. Aber dann der Schritt zum Bewusstsein ist vollkommen unklar – darf auch in dem Umfang nicht sein. Stellen Sie sich mal vor, Ihnen würde bewusst, welcher Zentimeter Ihres Darms gerade kontrahiert. Das würde in ein paar Minuten in Selbstmord enden. Weil das hält kein Mensch aus – dieses Bombardement von Informationen, die vollkommen irrelevant sind für das Gehirn, fürs Denken. Die dürfen gar nicht bewusst werden. Das ist ein Grund, warum irgendwann in der Evolution entschieden wurde, dass die Region, die primär für Darmaktivität verantwortlich ist, eben direkt in dem Organ eingebaut wird. Das gibt es in der Form in keinem anderen Organ. Man hat ein Herz-Kreislauf-Zentrum im Gehirn, man hat ein Atem-Zentrum im Gehirn, aber man hat kein klassisch definiertes Darmzentrum.

Sprecherin:

Vielleicht meldet sich der Darm ständig, weil er keine Generalvertretung im Großhirn hat? – Er meldet sich mit dem, was er braucht, wann er es braucht, wann genug ist und wie es ihm damit ergeht. Dann bekommt er jede Menge Stoff geliefert, der vorsortiert und zubereitet und zerkleinert ist. Bis das dem ganzen Menschen dann wieder guttut, braucht er sowohl gut dosierten und ausgewählten Nachschub als auch seine Ruhe für die Verdauung. Es leuchtet ein, dass sich dieser reichhaltige Stoffwechsel zwischen Außen- und Innenwelt nicht zentral regeln lässt in einem Hirnareal wie Herzschlag, Lungenpumpe oder Blutkreislauf.

Cut 10: Schemann

Es muss irgendeinen Grund haben, warum jetzt gerade im Darm so ein eigenständiges Nervensystem ist. Das kann man eigentlich nur mit der Bedeutung des Organs erklären – wobei das alleine nicht die Erklärung sein kann, weil Herz ist genauso wichtig, und Lunge ist auch wichtig und Niere auch. Man kann sich das eigentlich nur so erklären, dass die Regulation der Darmaktivität, wenn man sich mal so eine Muskelaktivität anschaut, so eine Motorik: wie Inhalt vorwärts transportiert wird – dann müssen da Schaltkreise alle paar Millimeter aktiviert werden. Das können Sie gar nicht mehr über definierte Hirnregionen machen – das ist unmöglich, diese räumliche Auflösung würden Sie gar nicht mehr hinkriegen. Insofern muss das einfach peripher sein.

Sprecherin:

Nicht denken, nur verdauen – ganz aufmerksam konzentriert auf die rohen Stoffe, auf einen nährenden Kontakt. Dieses Darmwesen erscheint wie das Sinnbild des Produktiven – und ist für die Übenen aller Formen von Versenkung und Konzentration zum Fokus geworden. Meditation und Kampfkunst, Spiritualität und Heilkunst finden das Zentrum menschlicher Energie und Koordination im Zentrum des Menschen. Ohne Absicht – einfach nur produktiv sein, einfach nur verdauen, was kommt und geht. Das wirkt wie eine elementare Formel des Lebens. Die Darmforscher Paul Enck und Michael

Schemann stellen allerdings klar, dass Ruhe und Entspannung das Letzte sind, was sich in diesem Zentrum finden lässt. Dort herrscht ein pausenlos Stoffe verarbeitender Betrieb – je tiefer, desto mikrobiotischer:

Cut 11

Die Speiseröhre hat eine relativ triviale Funktion, weil sie nur transportiert. Der Magen hat eine motorische, eine sekretorische Funktion, die komplex geschaltet ist, eine Speicherfunktion. Der Dünndarm hat vor allem eine Transport- und Resorptionsfunktion und eine Sekretionsfunktion. Im Dickdarm wird nur noch Wasser resorbiert, also eine relativ runtergefahrte Funktion. Dafür hat der Dickdarm dann dieses Mikrobiom, diese Ansammlung von Trilliarden Bakterien, die einen Teil der Funktion übernehmen.

Darmgeräusche als Trenner

Da muss man im Hinterkopf behalten, dass das System extrem komplex ist: dass die Mikrobiota unterschiedlichste Wirkung zeigen, sowohl miteinander als auch auf die Schleimhaut, auf die Muskulatur, auf die Nerven, auf das Immunsystem, und dann nachher auch unter anderem, wenn all diese Signale mal integriert sind, eine Wirkung auf die Darm-Hirn-Achse haben, und eventuell dann, wenn das Tor zum limbischen System geöffnet ist, auch auf Verarbeitung von Emotion und Gefühl.

ATMO: DarmSound

Sprecherin:

Das menschliche Mikrobiom – lange Zeit lag der Fokus der Neurowissenschaften mit ihren bildgebenden Verfahren auf dem Großhirn. Seit 2007 richtet das in den USA ausgerufene *Human Microbiom Project* die forschende Energie auf die elementaren Bereiche des menschlichen Nervensystems. Weltweites Aufsehen erregten dabei der Heidelberger Bioinformatiker Peer Bork und sein Team im *EMBL*, dem *Europäischen Labor für Molekularbiologie*. Ihre Entdeckung: So wie in Blutgruppen lässt sich der Mensch auch in Darmgruppen unterteilen – in drei *Enterotypen*. Peer Bork:

Cut 12: Bork

Im Rahmen eines europäischen Konsortiums haben wir uns zur Aufgabe gestellt, bei Europäern zu schauen, ob man Fettleibigkeit und Diabetes, auch bestimmte Darmkrankheiten wie Crons, CronsMorbus sehen kann. Ob die Darmflora in solchen Krankheitszuständen endet. Und da hatten wir frühzeitig mit 40 Proben aus mehreren Ländern geschaut, hatten von allen diesen Probanden das Alter, das Gewicht, und einige Merkmale – die Herkunft – wir hatten auch Japaner im Satz drin. Und zur Überraschung haben wir gesehen, dass diese ganzen Sachen, die wir erwartet haben, nicht zutrafen. Die älteren Menschen waren ziemlich ähnlich zu den jüngeren Menschen. Es gab Unterschiede, aber nicht so, wie wir in diesen drei Typen gesehen haben: dass unabhängig von diesen ganzen Eigenschaften – ob Männlein oder Weiblein, ob Japaner oder Italiener, ob dick oder dünn – dass wir diese drei Gemeinschaften gesehen haben, dass sich die menschliche Population unterteilen lässt in drei Darmgemeinschaften. (*Stimme oben*)

Sprecherin:

Diese drei sogenannten Enterotypen definieren sich durch die im Darm dominierenden Keime. Insgesamt finden sich im Enterotyp 1 am häufigsten kohlehydratspaltende Bakterien. Bakterien, die Eiweiß spalten dominieren beim Enterotyp 2. Der Enterotyp 3 schließlich wird durch Bakterien bestimmt, die an der Spaltung von Zucker beteiligt sind. Da die Keimbesiedelung offenbar von Herkunft, Ernährungsweise, Geschlecht und Alter

einer Person unabhängig ist, wurden die Enterotypen auch schon mit Blutgruppen verglichen. Auch die Relevanz von Blutgruppen ließ sich bei ihrer Entdeckung Anfang des 20. Jahrhunderts nicht erkennen. Noch genauso offen ist heute die Relevanz der Enterotypen. Bislang weiß man vor allem, dass die verschiedenen Darmtypen verschieden gut Nahrung verarbeiten.

Cut 13: Bork

Man muss sich das so vorstellen, dass jeder natürlich anders ist von der Zusammensetzung seiner Mikroben. Aber dass drei Gruppen ähnlicher sind zueinander. Diese haben wir dann Enterotypen genannt, und das war weltweit auf Resonanz gestoßen, es haben uns nicht alle geglaubt, da kam auch ein Gegenwind aus der Wissenschaft – inzwischen hat es sich etabliert. Man streitet immer noch, ob es zwei, drei oder vier von diesen Enterotypen sind. Aber dass es eine Einteilung der Bevölkerung gibt in solche Enterotypen, das ist inzwischen allgemein anerkannt.

Sprecherin:

Seit der Entdeckung der Enterotypen im Mikrobiom des Menschen ist Peer Bork ein gefragter Wissenschaftler. Darmtypisch geht es dabei um Kontakt und Mitwirkung. Bei der weiteren Forschung soll vernetzte Rechenpower den Bioinformatikern in Heidelberg nämlich nicht nur bei den Makromengen im Mikrobiom helfen. In einem sozialen Netzwerk sollen die Kontaktpotenziale der Netzwelt forschungsrelevant werden. *my.microbes* heißt das Netzwerk, für das Peer Bork wirbt.

Cut 14: Bork

Nach der Veröffentlichung dieser drei Enterotypen hat bei mir das Telefon Sturm geklingelt, die E-Mailbox war voll mit vielen Leuten – da habe ich Lebensgeschichten, Krankengeschichten gehört, Hilfeschreie regelrecht, ob man nicht was machen könnte – und irgendwann konnte ich nicht mehr antworten, das war einfach zu viel.

Sprecherin:

my.microbes verbindet wie *Facebook* in einem „Darmbook“ diejenigen, die Stuhlproben ihrer eigenen Darmflora nach Heidelberg schicken und dort untersuchen lassen - gegen einen Kostenbeitrag. Möglichst 5.000 Probanden und möglichst multikultureller Herkunft möchte man damit einbinden. Es geht um Kontakt und Interaktion und Erkenntnis – zwischen Forschern und Teilnehmern, zwischen den Teilnehmern selbst und zwischen ihren Enterotypen. Es geht um ein Organ, das mit Funktionsstörungen weltweit immer häufiger und dringender um Hilfe ruft. Peer Bork beschreibt, wie moderne Darmforschung hier wichtige Erkenntnisse liefert:

Cut 15: Bork

Da muss ich erst einmal ausholen: Erst seit kurzer Zeit ist überhaupt ein Zugang zu dieser Darmflora möglich, über ein Feld, das sich Metagenomik nennt. Das heißt, man sequenziert, in unserem Fall sind es Stuhlproben, als einen Fingerabdruck des Darms, versucht alle genetischen Informationen der Mikroben aus der Stuhlprobe zu entnehmen. Und dann kann man sehen, wie viel Spezies von welcher Sorte, wie eine Gemeinschaft aufgebaut ist.

Sprecherin:

Je spezifischer man die individuelle Darmflora analysieren kann, desto präziser können nährnde und heilende Mittel eingesetzt werden. Die bislang verwendeten *anti*-biotischen Wirkstoffe hoffen die Darmforscher durch *pro*-biotische Heilmittel zu

ersetzen. Die wirken nicht mehr flächendeckend aggressiv, sondern spezifisch produktiv. Hier setzt der Begriff einer *personifizierten Medizin* an:

Cut 16: Bork

Ich gebe Ihnen ein einfaches Beispiel: Das ist die Antibiotikaresistenz. Also jeder von uns hat ein paar Resistenten gegen bestimmte Antibiotika – und wenn zwei Basepaare zwischen unseren beiden ausgetauscht sind, dann muss man bei Ihnen 120mal die Dosis für ein bestimmtes Antibiotika geben als bei mir. Das ist bekannt – nun können wir aber sehen, wer welche dieser Varianten in sich trägt. Und daraus können wir schlussfolgern: Vorsicht, wenn Du die Wahl hast, nimm vielleicht lieber das eine als das andere – weil wir das ja nun sehen. Also das ist ein Beispiel, wie man sich das vorstellen kann, diese personifizierte Medizin.

Sprecherin:

Je genauer man die individuelle Zusammensetzung der Darmflora kennt, desto präziser lassen sich Heilmittel einsetzen. Die „Breitband-Killer“ der Antibiotika könnten dann ersetzt werden durch probiotische „Cocktails“, die zusammengestellt werden entsprechend dem persönlichen „Mix“ der Darmflora. Dieser Ansatz wird möglich durch eine neue Methodologie:

Cut 17: Bork

Es ist eine neue Methodologie entwickelt worden, wo man zum ersten Mal quantitativ, relativ kostengünstig und nicht invasiv sich die Darmflora anschauen kann. Das sind ungeahnte Möglichkeiten, die sich damit eröffnen, und die ganze Methodik hat sich erst 2004 entwickelt, 2007/2008 wurde es zum ersten beim Menschen angewandt. Die große Hoffnung für die Zukunft ist, dass man Ernährung cleverer, dass man Antibiotika vielleicht gar nicht mehr braucht, weil man viel gezielter, mit dem Verständnis der Mikroben, die man im Einzelnen hat, den Einfluss machen kann.

Sprecherin:

Der Begriff *Mikrobiom* umfasst die zwei bis drei Kilo an Mikroorganismen, die den Menschen besiedeln. Deren quicklebendige Masse ist absolut Makro – sowohl rein zahlenmäßig als auch an Bedeutung für die Nahrungsaufnahme und das sich daraus ergebende Wohlbefinden. *Einhundert Billionen* Mikroorganismen bevölkern jeden von uns, die meisten wirken in uns, die meisten davon im Darm. Sie wandeln die Bestandteile der Nahrung in für den Menschen nützliche Stoffe um. In einem *Milliliter* Speichel tun das bis zu eine *Milliarde* Mikro-Fleißlinge in sechshundert Arten. Genauso viele beherbergt ein Milliliter aus dem Dünndarm. Am dichtesten wuselt und wirkt es im Dickdarm – hier sorgen eine *Billion* Mikros pro Milliliter für die nährende Multikultur. Das menschliche Mikrobiom ist derart Makro in seiner stoffwechselnden Komplexität, dass man erst seit wenigen Jahren in der Lage ist, sich dem forschend zu nähern.

Cut 18: Bork

Mikrobiologie bis vor wenigen Jahren, das war in der Petrischale, das war Kultivieren von Spezies und daran forschen, einzeln und nebeneinander – und im menschlichen Darm sind ja mehrere Hundert Spezies drin, Bakterienspezies – und die können wir jetzt durch einen genetischen Fingerabdruck quantifizieren, wir können Menschen miteinander vergleichen. Und dann kann man auch Richtung Diagnostik, vielleicht Prognostik gehen. Wie man also die Flora sich zunutze machen kann auch im medizinischen Sinne, später auch vielleicht mal im ernährungswissenschaftlichen Sinne.

Sprecherin:

Die nächste wichtige Entdeckung von Peer Bork und seinem Team: Im Mikrobiom jedes Menschen lässt sich ein *persönliches Metagenom* nachweisen, das vergleichbar ist mit einem *zweiten individuellen genetischen Code*, nur eben nicht geerbt von den Eltern, sondern erworben in frühkindlicher Umwelt. Die Bedeutung des Darms für das allgemeine Wohlbefinden zieht immer weitere Kreise. Mit international vernetzter Großrechenpower analysieren die Bioinformatiker in Heidelberg die Mikrokulturen unseres Darms in bislang unvorstellbarer Auflösung. Ihr Zugang zum Mikrobiom ermöglicht einen Quantensprung an Einsicht in die Darmflora – Michael Schemann betont, worum es seinen Erforschern geht:

Cut 19: Schemann

Ein wirklich faszinierendes Feld ist die Interaktion oder Wechselwirkung zwischen Mikrobiota und Darm-Hirn-Achse. Das, was in den letzten Jahren angestoßen wurde durch verschiedene Beobachtungen und Experimente: den Mechanismus dahinter aufzuschlüsseln, um auch bessere Ideen zu haben, wie man diese Befunde nachher klinisch umsetzen kann. Dahinter steht immer: Wie kann ich die Mikrobiota beeinflussen, um jemand Krankes gesund zu machen?

ATMO: DarmSound

Sprecherin:

Leben ist Kontakt. Der erste und bleibend wichtigste Kontakt geschieht essend. Je einfacher man lebt, desto eindeutiger geht es darum. Essen wird aufwändiger mit der Vielfalt des Lebens. Was tut man nicht alles für einen ausgesuchten und köstlichen Bissen? Der Kontakt und der Austausch der Stoffe beginnen in der Außenwelt und es geht weiter im Menschen. Je tiefer es hinein und hinunter geht im röhriigen Innenraum des Verdauens, desto aufwändiger wird die Nahrung empfangen und versorgt von Mikrokulturen, die wie gemacht sind für die vollständige biologische Verarbeitung. Wohl und Weh, Krank- und Gesundsein – das gesamte Befinden formiert sich im Kontakt mit dem tiefen Zentrum im Körper. Bereits die Ausbildung des Darms im menschlichen Embryo klingt wie eine Mikroversion der Geschichte der Makrowelt – Paul Enck:

Cut 20: Enck

Das Neuralrohr, aus dem dann das Gehirn des Rückenmarks entstanden ist, sendet bei bestimmten Spezies Zellen aus, die wandern aus. Das sind Migranten-Zellen, die wandern zum Darm und siedeln sich dort an und bilden ein äquivalentes System, das enterische Nervensystem, das spezifisch für die Funktion des Darms gemacht ist. Und erst wenn dieses System ausgebildet ist, nehmen die Kontakt mit der Heimat auf. Das sind praktisch Auswanderer, was erklärt, warum die so ein hohes Maß an Selbständigkeit haben. Weil die müssen überleben. Das sind die, die auf der Mayflower nach Amerika gegangen sind und für die Heimat etwas ist, an das sie sich nicht mehr erinnern können in der 3. Generation. So stellt man sich die Besiedlung des Darms mit Nervenzellen vor.

ATMO: DarmSound unter Cut 20 und Sprecherin:

Sprecherin:

Wie der Mensch einst in die Welt hinausfuhr und den Kontinent Amerika besiedelte, so wandern Nervenzellen *im* Menschen vom Neuralrohr aus und besiedeln den Darm.

Darmerika – wie ein innerer Kontinent entfaltet der Darm sein Röhrensystem: mit Wänden voll Nervennetzen und einem Biotop an Mikrokulturen. Eine Mikrobiowelt nimmt im Körperzentrum ihren verdauenden und grundlegend versorgenden Betrieb auf.

ATMO: DarmSound hoch

Sprecherin:

Gut funktionieren soll er, und bitte gerne unauffällig. Das tut der Darm auch: Er versorgt so gut, wie er selbst versorgt wird. Versteht man seine Bedürfnisse und Signale und würdigt den Darm als Grund von Ruhe und Zufriedenheit, dann ergibt sich eine harmonische und nährnde Beziehung. Betrachtet man als unappetitlich, was unterhalb der eigenen Gürtellinie geschieht und erledigt die Anliegen des Darms wie ein lästiges Geschäft, dann ist der Darm zuständig für einen stinkenden Verdauungsbrei und der Mensch liefert die Rohstoffe dafür. Bis der Mensch und sein Darm schließlich selbst als Rohstoff in der Makroröhre des Lebens landen und verdaut werden.

ATMO: DarmSound hoch

Sprecherin:

Aber nicht nur die Weisen und ihre Lehren würdigen den Darm als das eigentliche Zentrum des Menschen und bemühen sich in ihren Übungen um eine gute Beziehung. Auch die Wissenschaft widmet sich dem nicht-denkenden Darmhirn und seinen Mikrokulturen immer neugieriger und respektvoller – Peer Bork:

Cut 21

Bis man seine eigene Mikrobiota, also Darmflora aufgebaut hat, das dauert drei bis vier Jahre nach der Geburt. Keiner weiß genau warum und was passiert, es ist alles unerforscht. Aber das Immunsystem braucht drei bis vier Jahre, um zusammen mit den Mikroben, die reinkommen, eine Selektion zu treffen, ein Priming, eine Gut/Böse-Erkennung, also welche Bakterien toleriere ich, welche lasse ich sein. Und das ist zweiseitig: Die Bakterien müssen ja miteinander Stoffwechsel austauschen, und manche sind besser dafür, manche schlecht – und es dauert drei Jahre im Schnitt, damit das System komplex ist. Und wir würden uns nicht so viel Zeit lassen damit, wenn es einfach nur eine Immun-/Abwehr-Ja-Nein-Entscheidung ist. Das muss eine extreme Kommunikation sein – und da werden wir in naher Zukunft noch gewaltige Fortschritte und interessante Storys hören aus der Wissenschaft – was anderes noch signalisiert wird.

* * * * *