

# Komplexe Systeme: Darm, Immunsystem, Bauchhirn & Co

Text: Ulli Moschen

**Unsere Darmschleimhaut ist von Trillionen Mikroorganismen besiedelt, die sowohl für unsere Verdauung als auch für unser Immunsystem unabhkmmlich sind. Die beiden Systeme ergänzen einander, und ihre Wirkungsweise ist entscheidend für unsere Gesundheit. Darüber hinaus haben unsere Darmaktivitäten nach dem neuesten Stand der Forschung jedoch eine weit größere Wirkung als bisher angenommen: Der Zustand unseres Darms beeinflusst auch unsere Gehirnfunktionen und unser Wohlbefinden.**

**Wie funktioniert dieses Wechselspiel? Was ist eigentlich mit Immunsystem gemeint? Und was hat es mit dem Bauchhirn auf sich? *lebensweise* sprach mit Alexander Moschen, Gastroenterologe und Oberarzt an der Uniklinik Innsbruck. Über seine Forschung und Praxis und den aktuellen Stand der Erkenntnis weiß er Erstaunliches zu berichten.**

Die Schulmedizin unterteilt hier zwei Bereiche: das angeborene und das erworbene Immunsystem. „Die Aufgabe unseres Immunsystems ist, die Integrität unserer Körpers und unseres Selbst zu gewährleisten. Das geschieht, indem es erkennt, was eigen ist und was fremd“, erklärt Alexander Moschen. Das Immunsystem ist an vielen Bereichen im und am Körper aktiv, etwa an der Haut und in den Atemorganen. Ein wesentlicher und besonderer Teil der Arbeit unseres Immunsystems findet jedoch in unserem Darm statt: Knapp 80% aller Immunzellen sind dort ansässig. Die Oberfläche des Darms hat die Größe eines Fußballfeldes, und sie wird von etwa 150 verschiedenen Spezies besiedelt, die mit unserem Körper von früher Kindheit an eine Symbiose eingehen. Diese Symbiose zwischen Mensch und Mikroorganismen im Verdauungstrakt bildet ein natürliches Ökosystem, das wir als Darmflora bezeichnen. Die Anzahl dieser „guten Keime“ korreliert mit der Gesundheit eines Individuums. Das heißt, je mehr fremde Gene, desto gesünder der Organismus. Die Gesamtpopulation der Darmbakterien umfasst 10 hoch 12 bis 10 hoch 14 Keime. Letzteres entspricht 100 Billionen Mikroorganismen, damit übersteigt ihre Anzahl sogar die Anzahl der eigenen menschlichen Zellen. Schon das allein wirft Frage auf, wo genau die Grenze zwischen „selbst“ und „fremd“ zu ziehen ist.

## Die Achse Darm/Immunsystem

Im Schnitt schleusen wir jährlich eine Tonne Nahrungsmittel und Flüssigkeiten durch unseren Magen-Darm-Trakt. Zu den allgemein bekannten Aufgaben der Darmflora gehören neben der Verdauung und Verwertung von Lebensmitteln unter anderem der Aufbau und die Ernährung der Darmschleimhaut, die Bildung von Vitaminen, etwa Vitamin B und K, und die von Ballaststoffen angeregte Produktion von kurzkettigen Fettsäuren, welche als Botenstoffe für Immunzellen fungieren. Die Unterscheidung zwischen körpereigen und körperfremd beziehungsweise zwischen gesundheitsförderlich oder –schädigend zählt ebenfalls zu ihren wesentlichen Aufgaben.

Unsere Darmbakterien gehen von unserer Kindheit an eine Symbiose mit uns Menschen ein. In der Schwangerschaft verändert sich die Darmflora der werdenden Mutter: Wie bei dickleibigen Menschen stellt sie sich darauf ein, besonders effizient Nahrung zu verdauen und aufnehmen. Das hilft dem Kleinkind von Anfang an bei der Entwicklung seiner eigenen Darmflora und dem Training seines Immunsystems. Bis zum 3. Lebensjahr ist dieses Training, das erworbene Immungedächtnis, zu einem großen Teil bereits abgeschlossen. „Vorsichtigen Berechnungen zufolge nehmen wir

wahrscheinlich ein Drittel der Bakterien, die wir als Kind entwickelt haben, mit ins Grab“, sagt Alexander Moschen.

Antibiotika bringen, wie wir wissen, unseren Darm durcheinander. „Wenn jedoch keine zusätzlichen Probleme bestehen, kehrt die Darmflora in der Regel im Anschluss an eine Antibiotikatherapie in eine sehr ähnliche Ausgangslage zurück“, weiß der Experte. „Bedenklich ist die Antibiotikagabe – wenn wir die Resistenzprobleme außen vor lassen - demnach insbesondere bei Kleinkindern. In dieser vulnerablen Phase, beeinflussen Antibiotika die Entwicklung der Darmflora.“

Die Folgen einer gestörten Darmflora, etwa durch falsche Ernährung, Medikamenteneinnahme oder Dauerstress, sind weitreichend. Aus lokalen Entzündungen können chronische Erkrankungen wie Morbus Crohn oder Colitis Ulcerosa entstehen. Aber auch die Ursachen für Hauterkrankungen, Pilzinfektionen, Allergien, Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen und in Folge sogar auch Tumorerkrankungen und neurologische Erkrankungen sind häufig im Darm zu finden.

### **Teufelskreis Übergewicht**

Übergewicht versteht Experte Moschen als moderne Zivilisationskrankheit. „Ich bin davon überzeugt, dass unsere Darmflora unser bester Freund ist. Unser Darm hat sich über 100.000 Generationen auf der Basis eines jahrzeitbedingten Wechsels von Zeiten des Überflusses und der Nahrungsmittelknappheit entwickelt. Viele Probleme gibt es aber erst seit zwei, drei Generationen. Das liegt an der Beschaffenheit und Funktionsweise unseres Darmsystems. Wenn wir mehr essen, als wir brauchen, stellt sich unsere Darmflora darauf ein, Nährstoffe noch effizienter zu extrahieren und aufzunehmen. Denn mehr Reserven bedeuten evolutionär bedingt eine bessere Überlebenschance. Wenn wir zunehmen, dann weil unser Darm tut, worauf er Jahrtausende lang trainiert wurde: Für das Überleben in knappen Zeiten vorsorgen.“

Übergewicht und die damit verbundenen gesundheitliche Probleme resultieren daraus, dass wir unter Lebensumständen leben, in denen die Zeit des Überflusses nie endet. „Übergewichtige neigen in der Regel dazu, ungesunde, ballaststoffarme Ernährung, stark verarbeitete Kohlenhydrate und Fette aufzunehmen. Mit der Art der Nahrung verändert sich die auch die Darmflora, sie nimmt noch mehr auf, und damit beginnt der Teufelskreis. Es kommt zu einer Immunaktivierung, die meist mit einer leichten, unterschweligen Entzündung einhergeht.“ Diese wiederum begünstigt die Entwicklung unserer so genannten Zivilisationskrankheiten wie Arteriosklerose, Bluthochdruck und Diabetes Typ II.

Die gute Nachricht: Unsere Darmflora ist lernfähig. Sobald wir unsere Ernährung umstellen, etwa auf makrobiotische Mischkost – mehr verdauungsaktivierendes Gemüse, weniger Zucker und tierische Eiweiße - stellt sie sich wieder um. Faserstoff- beziehungsweise Ballaststoffreiche Ernährung und besonders Kreuzblütler wie Brokkoli, Rettich und die meisten Kohlarten wirken entzündlich. Sie produzieren nämlich Botenstoffe, auf welche entsprechende Rezeptoren auf unseren Immunzellen aktivieren. Mittlerweile weiß man auch, dass nicht nur im Mund sondern auch im Darm Geschmackszellen aktiv sind, die etwa positiv auf Bitterstoffe reagieren. Diese regen die Darmaktivität ebenso an wie Leber und Galle, führen zum Abbau von Schadstoffen und zügeln den Appetit auf ein natürliches Maß. Durch die angeregte Darmtätigkeit verhindern sie außerdem Gärprozesse, die wiederum Entzündungen an der Darmschleimhaut hervorrufen, den Nährstofftransfer behindern und den Boden für Krebs bereiten können. Leider sind diese Bitterstoffe zurzeit das Stiefkind unserer westlichen Ernährung.

## **Abenteuer Forschung – unser Darm als Sitz des Selbst**

„Im Moment können wir einen enormen Erkenntniszuwachs verzeichnen“, sagt der Experte, „aber unser Darm birgt noch viele Geheimnisse.“ In Laborversuchen mit Mäusen in abwechselnd keimfreier und „normaler“ Umgebung wurde beobachtet, dass sich Wirbeltiere mit identem Genmaterial völlig unterschiedlich entwickeln. Keimfreie Mäuse entwickeln sich nicht gesund, erlangen keine Immunreife und überreagieren auf Stimuli, das heißt sie entwickeln Immunerkrankungen: von allergischen Reaktionen über Asthma bis zu Tumorerkrankungen. Darüber hinaus zeigen keimfreie Mäuse ein verändertes Stress- und abweichendes Sozialverhalten. Interessanterweise normalisiert sich das Verhalten, wenn diese Mäuse wieder in eine normale Umgebung transferiert werden. „Und es wird noch abenteuerlicher“, verspricht Alexander Moschen. „Transferiert man die Darmflora der einen Maus in die andere übernimmt diese das Verhalten der jeweils anderen Maus.“

Aus diesen experimentellen Daten lassen sich höchst interessante und weitreichende Schlüsse ziehen. Sie legen nahe, dass **genetisches Verhalten durch die Darmflora modifiziert wird**, und dass **die Darmflora Stoffwechselprodukte produziert, die nicht nur unser Immunsystem sondern auch unsere Gehirnfunktionen beeinflussen.**

### **Die Achse Darm/Gehirn/Bewusstsein**

Die Erkenntnisse der gastroenterologischen Forschung korrespondieren mit der Bezeichnung „Bauchhirn“: Im Darm befindet sich ein Netz aus über 100 Millionen Nervenzellen. Dieses so genannte enterische Nervensystem zwischen den Muskeln des Verdauungsapparates besitzt beim Menschen mehr Neuronen als das Gehirn. Die Zelltypen und Rezeptoren des Magen- Darmtraktes sind ident mit denen des Gehirns, und die beiden kommunizieren miteinander über Botenstoffe, zum Beispiel Serotonin und Dopamin und kleinen Peptidhormonen - allerdings hauptsächlich in eine Richtung. 90% der Informationen gelangen vom Darm zum Gehirn geschickt, aber nur 10% in die andere Richtung. Auch zur Großhirnrinde und damit zum limbischen System, unserem Emotionszentrum im Gehirn, besteht eine Nervenstrangverbindung.

„Ich habe mit der Bezeichnung Bauchhirn kein Problem“, sagt Alexander Moschen. „Die Existenz einer Darm-Hirnachse ist evident. Nehmen wir Serotonin, unser Wohlfühlhormon: 80% der Serotoninproduktion findet im Darm statt. Unsere Stimmung und unser Bewusstsein hängen von Botenstoffen im Darm ab.“ Die Dynamik unserer Darmflora beeinflusst also nicht nur unser Immunsystem, sondern auch unsere neurobiologische Verfassung. Faktoren aus dem Darm können sogar zu neurodegenerativen Erkrankungen modifizieren. Der Effekt von probiotischen Strategien bei neurologischen Erkrankungen wie etwa auch der Depression und eine entsprechende Ernährungsumstellung werden derzeit klinisch getestet und könnte künftig eine medikamentöse Therapie ergänzen. Nach neuesten Erkenntnissen sind Erkrankungen aus dem Formenkreis des Autismus stark von bakteriellen Botenstoffen abhängig. Die Zukunft wird weisen wie, diese Erkenntnisse Einbindung in die klinischen Praxis finden und ob sie auch berücksichtigt werden, wenn man Spender für Stuhltransplantationen auswählt.

„Unsere Darmflora ist höchst individuell“, ergänzt Alexander Moschen. „Wir können mittlerweile behaupten, dass wir einen Menschen an seiner Darmflora erkennen können. Damit ist sie definitiv Teil unseres Selbst. Für einen verantwortungsvollen Arzt stellt sich allerdings die Frage, wie wir unser neu gewonnenes Wissen nutzen können, um klinische Empfehlungen abzugeben. Es ist schwierig, von der Forschung Rückschlüsse auf die Klinik zu ziehen. Und im nicht klinischen Bereich wird mit

Halbwissen viel Geld gemacht. Ich bin zum Beispiel kein großer Freund von Nahrungsergänzungsmitteln. Viel effizienter wäre es, uns auf die Lebensart rück zu besinnen, für die wir geschaffen sind. Ohne dauerhafte Lebensstiländerung, also eine Ernährungsumstellung und mehr Bewegung, werden wir auf Dauer nicht viel ausrichten können.“

*Der Mensch ist, was er isst*, behauptete der Philosoph und Anthropologe Ludwig Feuerbach bereits im 19. Jahrhundert. Erst langsam bekommen wir eine Ahnung von den Dimensionen, die diese Erkenntnis wirklich umfasst.