

Süddeutsche Zeitung
16.6.2017

Ich bin viele

Immer deutlicher zeigt sich, wie stark der Mensch von den Mikroben in seinem Körper profitiert.
Ohne die bakteriellen Mitbewohner wäre das Immunsystem chancenlos

VON HANNO CHARISIUS

Was haben Menschen und Korallen gemeinsam? Beide sind niemals wirklich alleine – beide sind Organismen, die aus mehreren, eng kooperierenden und auf einander angewiesenen Lebewesen bestehen. Korallen sind Lebensgemeinschaften aus Nesseltieren und Algen, die Ersteren bieten Behausung, die Letzteren Nahrung. Und der Mensch wird erst zum Menschen durch die unzähligen Bakterien, die in und auf seinem Körper leben. Die amerikanische Biologin Lynn Margulis schlug Anfang der 1990er-Jahre den Begriff „Holobiont“ für alle Lebewesen vor, die in enger Gemeinschaft und wechselseitig anhängig mit anderen Kreaturen leben. Die Holobionten Mensch und Koralle sind dabei in guter Gesellschaft: Der Blauwal ist ebenfalls einer, genauso wie der Regenwurm, die Mücke, der Fuchs, die Sonnenblume oder die Kartoffel. Andere Wissenschaftler bezeichnen den Menschen auch als Superorganismus oder gleich als wandelndes Ökosystem.

Praktisch alle mehrzelligen Lebewesen werden von einem Schwarm mikroskopisch kleiner Mitbewohner begleitet, die wichtige Aufgaben übernehmen. Lange galten die Bakterien im menschlichen Darm nur als simple Verdauungshelfer, die zersetzen, was der Darm mit seinen Enzymen und Muskelkontraktionen nicht selbst klein bekommt. Doch seit einigen Jahren zeigt sich immer deutlicher, wie stark der menschliche Organismus mit der mikrobiellen Lebensgemeinschaft ver-

flochten ist. „Tatsächlich scheinen die Darmmikroben praktisch jede körperliche Regung zu beeinflussen“, schreiben die Immunologen und Mikrobiologen Thomas Postler und Sankar Ghosh von der Columbia University in New York in einem aktuellen Übersichtsartikel im Fachjournal *Cell Metabolism*. Dazu zählen der Energiehaushalt genauso wie das Herz-Kreislauf-System oder die Immunabwehr, mit der sich die beiden Spezialisten in ihrem Text eingehend befassen.

Hilfestellung für Immunzellen gibt es nur, wenn die Bakterien die richtige Nahrung bekommen

Die Zellen des menschlichen Immunsystems seien abhängig von verschiedenen Substanzen, die das Bakterienvolk im Darm herstellt, schreiben Postler und Ghosh. Ohne die mikrobiellen Mitbewohner würde sich das Immunsystem nicht normal entwickeln. Die Hilfestellung für die menschlichen Immunzellen können die Mikroben aber nur liefern, wenn ihr Wirt sie mit der richtigen Nahrung versorgt, so viel ist bereits heute sicher. Unklar ist jedoch noch immer, woraus die ideale Mikrobennahrung besteht.

Studien an Mäusen haben gezeigt, wie schöpferisch die Mikroben im Verdauungstrakt der Nager sind – und beim Menschen dürfte es ähnlich sein. Von den 179 Metaboliten, die Forscher im Darminhalt von Mäusen ausmachen konnten, waren 48 nicht im Futter der Labortiere enthalten. Sie

mussten also von den Bakterien hergestellt worden sein oder vom Verdauungssystem der Mäuse. Weitere Experimente zeigten, dass 13 dieser Substanzen wahrscheinlich ausschließlich von Bakterien produziert wurden.

Einige der Stoffe sorgen dafür, dass sich die Zellen der Darmwand regenerieren können und diese zuverlässig als Barriere funktioniert, die Bakterien davon abhält, aus dem Darm ins Innere des Körpers zu schlüpfen. Denn so hilfreich und gut die Mikroben im Darm auch sein mögen, im Blutkreislauf können sie gefährlich werden. Deshalb lauern im Darm auch viele Immunzellen und versuchen, die Bakterienbrut in Schach zu halten. Die Mikroben wiederum müssen sich vor den Attacken der Abwehrzellen schützen. So hat sich im Lauf der gemeinsamen Evolution von Mensch und Mikroben ein Gleichgewicht eingestellt, das alle Beteiligten permanent neu justieren.

Manche Darmbakterien wandeln unverdauliche Pflanzenfasern in kurzkettige Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat um, die im Darm Entzündungen entgegenwirken. In kleineren Studien halfen diese Substanzen manchen Patienten mit entzündliche Darmläden. Andere Mikroben benutzen Gallensäuren, die von der Leber hergestellt werden, um daraus Stoffe herzustellen, die angriffslustige Abwehrzellen beschwichtigen oder das Darmgewebe stabilisieren. Bakterien der Art *Bacteroides fragilis* wiederum stellen eine Zuckerbindung her, die ebenfalls Entzündungsreaktionen unterdrückt. Von vie-

len weiteren Substanzen ist bereits lange bekannt, dass sie einen positiven Einfluss auf das Immunsystem haben, doch wie sie das machen, ist noch immer rätselhaft.

Postler und Ghosh betonen, dass bislang erst der kleinste Teil jener chemischen Stoffe, die Darmbakterien herstellen, untersucht und verstanden wurde, „die wahren Ausmaße der Verbindung zwischen Darm und Immunsystem sind noch nicht abzusehen“. Die beiden Forscher hoffen auf neue Untersuchungsme-

Viele Krankheiten entstehen, weil das Mikrobiom aus dem Gleichgewicht gerät

thoden, um die feinen Details des Zusammenlebens von Menschen und Bakterien auszumessen. Das werde nicht nur helfen, das Immunsystem besser zu verstehen, sondern auch Krankheiten zu heilen, die entstehen, wenn das Ökosystem im Verdauungstrakt aus dem Gleichgewicht gerät.

Bislang zeichnet sich vor allem ab, wie komplex der Holobiont Mensch ist. Denn das Immunsystem ist nur ein Bereich, in dem Mikroben und menschlicher Organismus einander beeinflussen. Die Untermieter mischen auch im Stoffwechsel mit, spielen wahrscheinlich beim Wachstum einiger Krebstumore eine Rolle und können Herz-Kreislauf-Leiden begünstigen oder verhindern – je nach dem, wie man sie hegt und pflegt. Sogar die Psyche des Menschen könnte unter dem Einfluss der Darmbewohner stehen.