Thomas C. G. Bosch

Der Mensch als Holobiont

Mikroben als Schlüssel zu einem neuen Verständnis von Leben und Gesundheit

Ludwig Verlag Kiel, 2017, ISBN 978-3-86935-324-1, 132 Seiten, 11 Abbildungen, Broschur, Format 21 x 14,8 cm, € 14,90

Sigmund Freud hat in seiner Schrift *Eine Schwierigkeit der Psychoanalyse* vor gut 100 Jahren daran erinnert, dass sich jede wissenschaftliche Neuerung und auch die von ihm entwickelte Psychoanalyse gegen das etablierte Denken durchsetzen muss, bevor sie allgemein anerkannt wird. Den größten Anteil am Widerstand gegen Neuerungen sei aber den Kränkungen des naiven Narzissmus zuzurechnen. So habe Kopernikus die narzisstische Illusion zerstört, dass sich der Wohnsitz des Menschen, die Erde, im Mittelpunkt des Weltalls befinde. Dies sei die erste, „die kosmologische Kränkung" der menschlichen Eigenliebe. Charles Darwin habe mit seiner These, dass der Mensch selbst aus der Reihe der Tiere hervorgegangen sei, der Vorstellung ein Ende bereitet, dass der Mensch über den Tieren stehe. Dies sei die zweite, „die biologische Kränkung des menschlichen Narzissmus". Am empfindlichsten treffe aber wohl „die dritte Kränkung, die psychischer Natur ist", weil sie zur Einsicht zwinge, dass das Ich nicht einmal „Herr […] in seinem eigenen Haus" ist. Sie stelle die „Kränkung der Eigenliebe dar […]. Kein Wunder daher, daß das Ich der Psychoanalyse nicht seine Gunst zuwendet und ihr hartnäckig den Glauben verweigert" (Sigmund Freud in: Imago. Zeitschrift für Anwendung der Psychoanalyse auf die Geisteswissenschaften V 〔1917〕, S. 1–7).

Wenn der seit 2000 als Professor für allgemeine Zoologie in Kiel lehrende deutsche Zell- und Entwicklungsbiologe und Zoologe Thomas Carl Georg Bosch den Menschen in seinem für ein breites Publikum geschriebenen Großessay *Der Mensch als Holobiont* als multiorganismische Lebensgemeinschaft von 30 Billionen Körperzellen und 39 Billionen Mikroben, als Ökosystem und als Metaorganismus beschreibt und die Idee der menschlichen Individualität infrage stellt, muss er wie einst Sigmund Freud mit erheblichem Widerstand rechnen.

Ausgangspunkt der These ist Boschs Suche nach der Herkunft des Immunsystems, dem er noch bis 2005 die Abwehr von Krankheitserregern zugeschrieben hat. Mithilfe der sogenannten Sequenzierungstechnologie entdeckten er und seine Forschungsgruppe 2005 in dem vermeintlich gut bekannten Modellorganismus Hydra neben Tausenden von eigenen Zellen völlig überraschend eine mindestens ebenso große Zahl an völlig harmlosen Mikroben. Demnach ist jeder Organismus, einschließlich der des Menschen „*multi-organismisch.* Das war nicht nur eine Überraschung, sondern warf sofort die Vermutung auf, dass das Immunsystem zuallererst dazu dient, die vielfältigen Lebensgemeinschaften und zwischenartlichen Interaktionen in diesen ›Meta-Organismen‹ aufrecht zu halten […]. Heute wissen wir, dass sich alle vielzelligen Organismen von einfach gebauten Vielzellern bis zum Menschen aus einer Vielzahl von mikrobiellen und eukaryotischen Arten 〔das heißt von Lebewesen, die über einen Zellkern verfügen〕 zusammensetzen, die sich während der Stammesgeschichte sehr wahrscheinlich auch zusammen entwickelt haben" (Thomas C. G. Bosch S. 8). Wenn die Kommunikation zwischen dem Wirtsorganismus und den Bakterien gestört wird, nehmen

komplexe, meist chronische entzündliche Erkrankungen zu. „Auch Gesundheit und Krankheit müssen daher multi-organismisch betrachtet werden“ (Thomas C. G. Bosch a. a. O.).

Alle unsere Körperoberflächen, so unter anderem unsere Haut, unsere Mundhöhle und unser Darm, sind von Bakterien besiedelt. Zwischen der Haut, der Mundhöhle, dem Darm und auch dem Gehirn gibt es eine enge zelluläre und molekulare Verbindung zu den besiedelnden Mikroben. Die allermeisten uns besiedelnden Mikroben sind keine Krankheitserreger; wir brauchen sie für unsere Entwicklung und auch zum Schutz vor mögliche infektiösen Erregern. Organismen sind immer multi-organismisch und es gibt „im engeren Sinn keine Individuen […], die für sich alleine bestehen können“ (Thomas C. G. Bosch S. 12). Wir können nur als Ökosystem in einer evolutionären Partnerschaft existieren und müssen uns daher „besser als *Metaorganismus* oder *Holobiont* betrachten“ (Thomas C. G. Bosch a. a. O.). Die biologische Tatsache, dass Pflanzen, Tiere und Menschen in einer Welt von Mikroben leben und jedes Individuum diese Mikroben braucht, um fortzubestehen, sich zu reproduzieren und weiterzuentwickeln, findet nach Bosch immer mehr Anerkennung „und hat zu vier wichtigen Erkenntnissen geführt:

- Erstens: Es wird immer deutlicher, dass wir, um die Physiologie, Evolution und Entwicklung einer bestimmten Art zu verstehen, diese nicht isoliert betrachten können.
- Zweitens: Die Gesundheit von Tieren, Menschen und Pflanzen entsteht aus einem komplexen Zusammenspiel multipler Organismen. Jede Störung innerhalb der komplexen Gemeinschaft hat drastische Konsequenzen für das Wohlbefinden der Mitglieder.
- Drittens: Der Metaorganismus kann eine wichtige Einheit der evolutionären Selektion sein, eine Selektion von ›Teams‹ aus vielen Genomen und Arten.
- Und viertens: Diese Betrachtung verortet den Menschen in einem Beziehungsnetz aus vielen dynamischen, lebendigen, sich entfaltenden und kreativen Organismen“ (Thomas C. G. Bosch S. 48).

Zellen sind gleichwohl keine, wie es der Nobelpreisträger Sydney Brenner 2012 vorgeschlagen hat, Turing-Maschinen, die festgelegten Programmen folgen. Die Zellen und ihr Verhalten werden „nicht nur maßgeblich von der jeweiligen Umwelt beeinflusst – und damit von Faktoren, die außerhalb des eigentlichen Programmes stehen –, sondern Zellen verlagern auch manche überlebensnotwendige Funktionen […] in Komponenten der sie umgebenden Umwelt“ (Thomas C. G. Bosch S. 20). Bestimmte Aufgaben des Immunsystems werden von Mikroben erfüllt, die in unserem Körper leben und manche Nervenzellen werden nicht über Neurotransmitter, sondern über Produkte aktiviert, die von Mikroben stammen. „Lebende Systeme sind daher nur zu verstehen als ein interagierendes Netzwerk von multiplen Komponenten, die alle für sich in der Lage sind, Signale aus der zellulären Nachbarschaft nicht nur wahrzunehmen, sondern auch im Zusammenhang zu interpretieren und für das erfolgreiche Überleben und die eigene Fitness einzusetzen“ (Thomas C. G. Bosch S. 21). Die im menschlichen Darm lebenden mehr als 100 Billionen Mikroben stellen ein eigenes Organ dar, das mit etwa zwei Kilogramm so schwer ist wie unser Gehirn und über die Darm-Mikrobiom-Hirn-Achse vielleicht sogar einige Aspekte unseres Verhaltens steuert.

Der Magen-Darmtrakt ist von dem »Bauchhirn«, einem Nervennetz von mehr als 100 Millionen Neuronen durchzogen, das verschiedene Funktionen des Darms wie die Sekretion, die Durchblutung und die

Darmmotilität überwacht ; es arbeitet weitgehend autonom. Das zentrale Nervensystem übt nur modulierenden Einfluss auf die Darmfunktionen aus. Lange Zeit wurde angenommen, dass das Hirn den Bauch regiert. „Heute weiß man aber, dass der Informationsfluss im Prinzip bidirektional ist“ und 10 % der Informationen vom Gehirn zum Bauch und 90 % vom Bauch zum Gehirn geleitet werden. Vergleichsweise neu ist die Vorstellung, dass dabei auch die Gesamtheit der Mikroorganismen, die Mikrobiota des Darms „gehörig mitredet […]. Erst als in den vergangenen Jahren Veränderungen in der Mikrobiota auch immer häufiger bei neurologischen und psychischen Erkrankungen wie Depression, Angststörungen und Autismus beobachtet wurden, begannen Wissenschaftler, sich mit der Möglichkeit auseinanderzusetzen, dass die Mikroben im Darm auch mit dem Nervensystem interagieren könnten. Zwar haben die Darmbakterien keinen direkten Kontakt zu den Neuronen des Darms, jedoch können ihre Stoffwechselprodukte mit dem Darmepithelzellen und somit über das Blut-, Nerven- und Immunsystem vermutlich mit dem gesamten Organismus kommunizieren. Manche Redensarten wie das ›ungute Baugefühl‹ und ›Liebe geht bekanntlich durch den Magen‹ kommen daher nicht von ungefähr: Unsere Darmbakterien scheinen unser Verhalten zu beeinflussen“ (Thomas C. G. Bosch S. 92 f.).

Weitere Kapitel befassen sich mit der Frage, dass und wie der Wirt bestimmt, mit welchen Mikroben er langfristig zusammenlebt, mit der Rolle der antimikrobiellen Peptide in der Interaktion zwischen Wirt und Bakterien und der Einsicht, dass zu viel Hygiene Kindern schadet und Kinder, die öfter mit Dreck in Berührung kommen und mit Haustieren aufwachsen, seltener Allergien und Asthma haben als vergleichsweise keimfrei aufwachsende Kinder. In seinem Schlusskapitel unterstreicht Bosch noch einmal, dass die Entdeckung des Mikrobioms, also der Gesamtheit aller den Menschen besiedelnden Mikroorganismen, unsere bisherige Vorstellung von menschlicher Individualität infrage stellt. Wenn es stimmt, dass „›Mikroben uns zu dem machen, was wir sind‹〔Rob Knight, 2016〕, berühren diese Einsichten ganz selbstverständlich auch unsere Vorstellung vom Individuum. Vielleicht müssen wir daher sogar den von der natürlichen Intuition vorgegebenen Begriff des biologischen Individuums grundlegend neu interpretieren, um ihm auch unter evolutionsbiologischen Vorzeichen einen neuen Sinn abzugewinnen“ (Thomas C. G. Bosch S. 115).

ham, 20. Juni 2018