

## 10. Das Kreuz mit dem Bauch



*Abb. 51: Stinkt es oder kracht es?*

Die Bildunterschrift könnte auch die Titelüberschrift sein. Die Differenzialdiagnostik dieser beiden Malaisen erkläre ich jedoch später, wenn wir den Verdauungstrakt entsprechend weit hinuntergewandert sind.

Zu den häufigsten Gesundheitsstörungen gehören die des Verdauungstraktes. Darüber hinaus haben die Störungen des Verdauungstrakts so gut wie immer Rückwirkungen auf das Bewegungssystem und die Funktion des Gehirns, egal ob es das Denken und Fühlen betrifft. Dan-

kenswerterweise hat Giulia Enders den öffentlichen Grundstein zum Verständnis des Verdauungstraktes gelegt. Auf dieses schöne Buch („Darm mit Charme“) können Sie immer wieder zurückgreifen, wenn Ihnen Hintergrundinformationen für meine praxisorientierten Ausführungen fehlen sollten.

Der Verdauungstrakt legt die absolute Grundlage für unsere tägliche humanistische Existenz. Wir vergessen dies gerne in einer Realität, die Essen teilweise nur als notwendiges Übel betrachtet, das man mit Fast-food-Kultur möglichst klein hält. Ich hoffe, dass Sie, lieber Leser, diesen Text in einer Zeit und einer Umgebung lesen können, in der der Supermarkt den Erfolg der Nahrungssuche vorhersehbar macht.

Wenn man es verschärft ausdrücken möchte, empfiehlt es sich, einmal auf eine Safari zu gehen, um durchaus hochentwickelte Säugetiere in ihrem Alltag zu beobachten. Es dreht sich dort um nichts Anderes als um Nahrung suchen, Nahrung fressen und mit der gewonnenen Energie wieder Nahrung suchen sowie Sex haben, damit wieder ein Nahrungssucher nachrücken kann. Mich hat das durchaus beeindruckt, denn ich hatte das Glück der Spätgeborenen, die nie Hunger litten.

Eigenartig: Die Belagerung von Aleppo durch einen wild gewordenen Despoten, unterstützt von einem noch größeren wildgewordenen, „demokratisch gewählten“ Despoten, welche zu Berichten von ausgehenden Lebensmittel- und Wasservorräten Anlass gibt, trifft uns noch mehr als die unzähligen Hungersnöte aus Afrika und Asien, die wir in Bildern vom Fernsehen an unseren gedeckten Tisch serviert bekommen. Die völlige Zerstörung einer Hochkultur durch eine andere Hochkultur entspricht deutlich mehr unserem Erfahrungsschatz.

Wie tief jedoch die Angst, die notwendigen Nahrungsmittel und den Grundbedarf an Alltäglichem nicht jederzeit einkaufen zu können, verwurzelt ist, zeigte sich während der Coronakrise, wo bezeichnenderweise zwei Dinge gebunkert wurden: Die Nudeln, die man oben reinfüllen kann und das Klopapier, das die Nudeln unten wieder abwischt.

Also gut, wir haben den Supermarkt um die Ecke oder zumindest in Auto-Reichweite. Die Frage, ob die dort gekaufte Nahrung zu Baustoff (wie Knochen, Sehnen, Muskeln) und Funktionssubstanz wie etwa Enzyme, Neurotransmitter usw. werden kann, hängt von einem intakten Verdauungstrakt ab. Seit Giulia Enders sind wir sensibilisiert, je

nach Vorinformation und Stimmungslage verwundert, euphorisiert oder neugierig gemacht, wenn sie uns berichtet, wie der Darm das Hirn beeinflusst. Demnach geht schlechte Verdauung mit schlechter Stimmung, Depression, Motivationsmangel und vielem mehr einher und kaum hast du ein paar Lactobazillen mehr gefuttert, wird alles besser.

Dass man dieses doch deutlich differenzierter sehen muss, verdeutlichte mir ein 22-monatiger Säugling, der mir von seiner Mutter wegen nächtlicher Unruhe und Schreien vorgestellt wurde, nachdem er bereits andernorts wegen eines sogenannten KISS-Syndroms erfolgreich behandelt worden war.

Der kleine Kerl war ungefähr das sonnigste Baby, das Sie sich vorstellen können, lächelnd, zugewandt, mobil, war jedoch auch in regelmäßigen Abständen von einer stinkenden Wolke umgeben, sodass meine Frau zur darauffolgenden Teambesprechung, als sie zur Tür hereinkam, fragte: „Wer hat dir denn ins Zimmer geschissen?“

Die Dämonen der Nacht brachen über den Kleinen herein, wenn er die fauligen Gase nicht loswurde und diese den Darm von innen auftrieben und piesackten. Die Darmflora und die schlechte Verdauung sind tags und nachts dieselben. Das, was an sensorischen Afferenzen subjektiv wahrgenommen wird, entscheidet über Komfort oder Missbefinden.

Wenn wir den kleinen Mann nicht bald geheilt hätten, wären spätestens dann, wenn er in den Kindergarten gekommen und er wegen des Gestanks gemieden worden wäre, allein schon deswegen für ihn auch tagsüber Missbefinden aufgetreten. Sie sehen also: Darm und Hirn haben eine sehr, sehr direkte Beziehung. Lesen Sie weiter.

## Darmhirn

Eine kleine Vorwarnung: Dieses Kapitel wird ein bisschen wissenschaftlich, es ging nicht wirklich anders. Versuchen Sie es mal, entspannt zu lesen. Wenn Sie es zu anstrengend finden, dann lesen Sie wie immer einfach nur das Fazit!

Der neurowissenschaftliche und journalistische Hype um das „Darmhirn“ ist, so finde ich, eher eine Beleidigung für unser Gehirn.

Den Begriff davon abzuleiten, dass sich im Darm „mehr als 100 Millionen Nervenzellen“ finden (FAZ vom 22.9.2011), ist ein bisschen dünn. Zum Vergleich: im Gehirn sollen 80 Milliarden Nervenzellen vorkommen, die über 800 Billionen Verknüpfungen kommunizieren. Dabei hat das Kleinhirn etwa noch einmal so viele Zellen.

Unser Hirn hat doch spezifisch menschliche Fähigkeiten, die uns von niederen Wesen unterscheiden, wie Sprechen, Gedichte schreiben, Relativitätstheorie entwickeln, Pläne für die Zukunft schmieden, erkennen, dass der narzisstisch-wahnsinnige Donald Trump nun eher doch keine Gefahr für die Menschheit darstellt und sich darin möglicherweise nicht von Kim Jong-un unterscheidet, der ja auch nur nach Anerkennung heischt.

Es wäre unabhängig von diesen höheren menschlichen Fähigkeiten sinnvoller, nicht vom „Darmhirn“ sondern von einem „Darmnervensystem“ zu sprechen, denn das trifft den Nagel auf den Kopf.

Wir können nämlich das Nervensystem insgesamt in ein somatisches, ein vegetatives und ein autonomes unterteilen. Das somatische Nervensystem (Soma = Körper) heißt auch „animalisches“, wobei wir hier nicht an tierisch, sondern an Seele und Geist („Anima“) denken müssen. Es ermöglicht die bewusste Wahrnehmung der Umwelt über Sensoren und Sinnesorgane und willkürliche motorische Aktionen des Bewegungssystems.



*Abb. 52: Gleich, ähnlich oder nichts von beidem? Und reden die miteinander?*

**Mit Erfolg gesund**

Copyright-geschütztes Material

bei Depression hindeuten.

Die Pharmaindustrie investiert Millionen, wenn nicht Milliarden, um Marktanteile bei der Behandlung von neuropsychiatrischen und entwicklungsneurologischen Erkrankungen mit Darmbakterien zu sichern. Naturgemäß muss bei diesem Investitionsvolumen auch schon einmal behauptet werden, dass Autismus sich mit Darmbakterien behandeln ließe.

Ich kann mich an ein junges Ehepaar erinnern, das mich mit ihrem zweijährigen Sohn in meiner Praxis aufsuchte. Der Junge zeigte eindeutig autistische Züge. Die Eltern hatten bereits große Mengen an Probiotika eingekauft und fragten mich nach meiner Ansicht zu der Beziehung zwischen Clostridien (einer Gattung von Darmbakterien) und Autismus. Die Hoffnungen der verzweifelten Betroffenen werden durch Spekulationen genährt, hinter denen auch Geschäftssinn steckt. Die Ansichten der Forscher sind sehr viel nüchterner, es wird vor direkter Übertragung der Tierversuche auf den Menschen gewarnt, die Geschichten von Mäusen und Menschen haben einen ebenso ungewissen Ausgang wie die zwischen George und Lennie in John Steinbecks gleichnamigen Roman.

Der Darm ist für die Produktion von 99 % der Neurotransmitter verantwortlich, oder 95 %, wie es Giulia Enders für Serotonin schreibt. Bei Smith sind es 90 % des in der Blutbahn kreisenden Serotonins. Auch hier ist die absolute Zahl nicht wirklich entscheidend. Mit diesen Angaben lässt sich vielleicht am ehesten der Begriff des „Darmhirns“ verstehen, denn er benutzt zum Teil dieselben Botenstoffe wie das Gehirn. Schon in der Urzeit, so erscheint es bei der Rasanz des medizinischen Fortschritts in einem von Kurjak und Allescher 1993 publizierten Buch, war bekannt, dass neben den Botenstoffen Serotonin, Acetylcholin (Ach), GABA, NO (Stickstoffmonoxid, der Botenstoff, über den auch Viagra wirkt) und ATP (ein Energieüberträger) auch sogenannte Neuropeptide wie Cholezystokinin (CCK) oder Somatostatin im Darm gebildet werden.

Eine Störung der Dickdarmflora kann eine Kaskade von weiteren Folgeerscheinungen bedingen. So sprechen Forscher aus Kalifornien davon, dass die Darmbakterien die Serotoninproduktion und -ausschüttung der spezifischen Darmwandzellen beeinflussen. Der Ansatzpunkt für die Darmbakterien ist der Tryptophan-Stoffwechsel, sodass auf diesem Weg die Darm-Flora tatsächlich auf die Aktivität des Neurotransmitters

Serotonin im Gehirn Einfluss haben kann.

Dennoch wäre es verwegen, wenn man eine Depression mit Abführmitteln oder „Darmaufbaumitteln“ (Probiotika) behandeln wollte, auch wenn man anerkennen muss, dass ein Darm, der giftige Substanzen produziert (aus Gärung und Fäulnis), zu Depressionen beitragen kann und das Ganze den Serotoninstoffwechsel beeinflussen kann.

Reizdarm-Syndrom ist mit Serotoninüberaktivität verbunden, so scheint es, denn es gibt neuere Ansätze, dieses Leiden mit Anti-Serotonin-Medikamente zu behandeln. Die schon erwähnte Quelle von 1993 und viele andere nehmen auf die darmwandständige Neurotransmitterproduktion Bezug, wenn es um die Erklärung des Reizdarmsyndroms geht.

## Ziemlich dichte Grenze: Blut-Hirn-Schranke

Sämtliche der genannten Substanzen (Serotonin, Acetylcholin (Ach), GABA, Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin u. a.) sind sowohl im Darm als auch im Gehirn aktiv.

Die Frage, ob es einen Austausch einer Substanz zwischen Blutkreislauf und Zentralnervensystem geben kann, hängt von der sogenannten Blut-Hirn-Schranke ab. Die fettlöslichen passieren die Blut-Hirn-Schranke eher gut, die wasserlöslichen schaffen es gar nicht. Das ist so wie damals die Mauer zwischen Ost- und Westdeutschland. Da ging von Ost nach West gar nichts, es sei denn, du hattest einen Carrier (Träger, Transporter) im Sinne eines großen Schecks vom Ministerium für innerdeutsche Beziehungen, welches für die antikommunistische Kriegsführung zuständig war und dich aus einem der politischen Gefängnisse herausgekauft hat.

Es gibt auch an der Blut-Hirn-Schranke Transportersysteme – wie diese Schecks aus dem Ministerium – für Aminosäuren, welche die wesentlichen Vorstufen der Neurotransmitter darstellen. Sie brauchen einen Carrier, um vom Blutkreislauf in das Hirngewebe zu gelangen, speziell Tyrosin<sup>5</sup> und Tryptophan<sup>6</sup>, aber auch Glutamat, was einerseits ein erregender Neurotransmitter ist, andererseits die Vorstufe zur

---

<sup>5</sup> Eine Aminosäure, die eine Vorstufe der Katecholamine-Synthese (Dopamin, Noradrenalin, Adrenalin) ist.

<sup>6</sup> Eine Aminosäure, die eine Vorstufe zur Bildung von Serotonin ist.

GABA-Synthese, dem prinzipiellen hemmenden Neurotransmitter. Und es gibt Transportersysteme für die fertigen Neurotransmitter nach draußen (also vom Hirn ins Blut): Serotonin, Noradrenalin und Dopamin, so wie das eben genannte Glutamat. Histamin<sup>7</sup> passiert die Blut-Hirn-Schranke über ein Transportersystem in beide Richtungen. Die Studien, die das belegen, sind jedoch alle bisher nur an Ratten durchgeführt worden.

Die Blutgefäße im Hirnkreislauf verfügen über Wände, deren Zellen durch eben solche „Tight junctions“ (enge Verbindungen) verbunden sind wie die Zellen der Darmwand. Diese Verbindungen sind hocheffizient bei der Verhinderung des Eindringens unerwünschter Substanzen in das Hirngewebe, sie können aber genauso wie die der

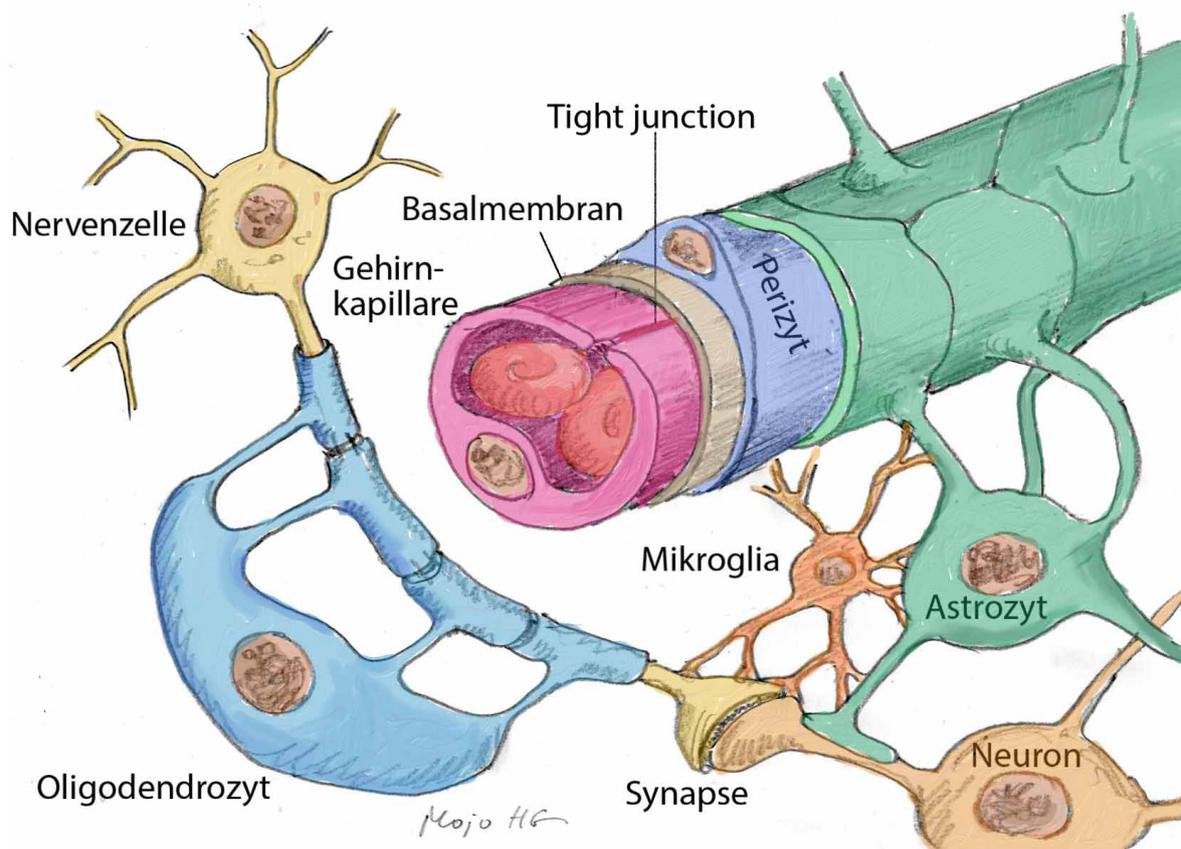


Abb. 54: Die Blut-Hirn-Schranke: Nervenzellen und Stütz­zellen im Verbund mit Zellen der Blutgefäßwände: ein Kunstwerk der Schöpfung.

Darmwand „lecken“, d. h. sie können undicht werden, was am Darm „Leaky gut“ genannt wird und am Gehirn entsprechend eine „Leaky

<sup>7</sup> Das ist derselbe Botenstoff, der beim Heuschnupfen und Asthma freigesetzt wird. Histamin entsteht bei Fäulnis und Gärung auch im Darm

Blut-Hirn-Schranke“ genannt werden sollte.

Die Ursachen können ähnlich sein, in jedem Falle sind latente Entzündungsprozesse ursächlich, wofür im Darm Dysbiosen und Allergien sowie Unverträglichkeiten typisch sind. Ein Klassiker ist die Glutenintoleranz, wobei hier nicht von Zöliakie die Rede ist, sondern von latenten Entzündungsprozessen, die durch Gluten ausgelöst werden. Die führen nicht zur Zerstörung der Darmzotten, d. h. der Darmstruktur bleibt im Gegensatz zur Zöliakie erhalten. Die latente Entzündung des Darmes führt dann jedoch zur Allergisierung und systemisch erhöhtem Entzündungspotenzial sowie eben auch zu einer Entzündung im Zentralnervensystem. Dort kann dies zu funktionellen neurologischen Defekten, wie chronischer Ermüdung, Konzentrationsstörungen, Schlafstörungen, Muskelzuckungen und Depressionen führen.

Eine wissenschaftliche Arbeit hat belegt, dass Serotonin aus dem

*Abb. 54 (Seite links): Kapillaren im Gehirn, Blut-Hirn-Schranke: Endothelzellen kleiden die Gehirnkapillaren aus und bilden die „Tight junctions“, Perizyten liegen den Endothelzellen an und können die Durchblutung über eine Verengung der Kapillaren beeinflussen.*

- *Astrozyten regeln den Kaliumhaushalt und den Säure-Basenhaushalt des Gehirns. Sie entgiften Glutamat, einen erregenden Neurotransmitter, der toxisches Potenzial hat. Sie sind an der Blut-Hirn-Schranke beteiligt und Teil des Entsorgungssystems des Zentralnervensystems. Sie können sich in manchen Hirnregionen in Nervenzellen (Neurone) umwandeln, andererseits bilden sie Narben, die das Aussprossen von Axonen (Nervenfortsätzen) nach Durchtrennung verhindern.*
- *Oligodendrozyten sind im Gehirn isolierende Zellen wie in der Peripherie die Schwann-Zellen, die die Myelinscheiden (Isolierschicht) bilden. Eine Schädigung dieser Zellen führt zu Funktionsverlust, der bei Multipler Sklerose und anderen entzündlichen bzw. degenerativen Erkrankungen vorkommt.*
- *Mikrogliazellen bilden Botenstoffe und sind für den Informationsaustausch mit der Peripherie über solche Botenstoffe zuständig. Sie kontrollieren Synapsen und sind an der neuroplastischen Veränderung von Nervenzellen beteiligt. Andererseits bewirken sie am sich entwickelnden Gehirn das Absterben von Nervenzellen. Sie sind für die Abwehr von Infektionserregern (Bakterien, Viren, Parasiten) zuständig, steuern also die Immunfunktionen. Andererseits sind sie an der Autoaggression bei Multipler Sklerose beteiligt.*

Gehirn in die Blutzirkulation ausgeschleust wird. Dazu braucht es offensichtlich den Serotonin-Transporter, der (auch) durch die modernen Serotonin-Wiederaufnahmehemmer<sup>8</sup> geblockt wird.

Das Ganze wurde an Ratten gemessen, denen die Leber, die Nieren und der Darm entfernt wurden, weil diese Serotonin produzieren, was natürlich dann auch im Urin nachgewiesen werden kann. Was soll der ganze Aufwand? Welche Bedeutung hat der Transport von ein paar Molekülen Serotonin von innerhalb nach außerhalb der Blut-Hirn-Schranke, wenn zwischen 90 und 99 % des Serotonins ohnehin aus dem Darm stammt? Aber viele Labore verkaufen weiter die Analyse von Serotonin aus dem Pinkelpott, um über den Seelenzustand von Selbstzahlern Auskünfte zu geben.

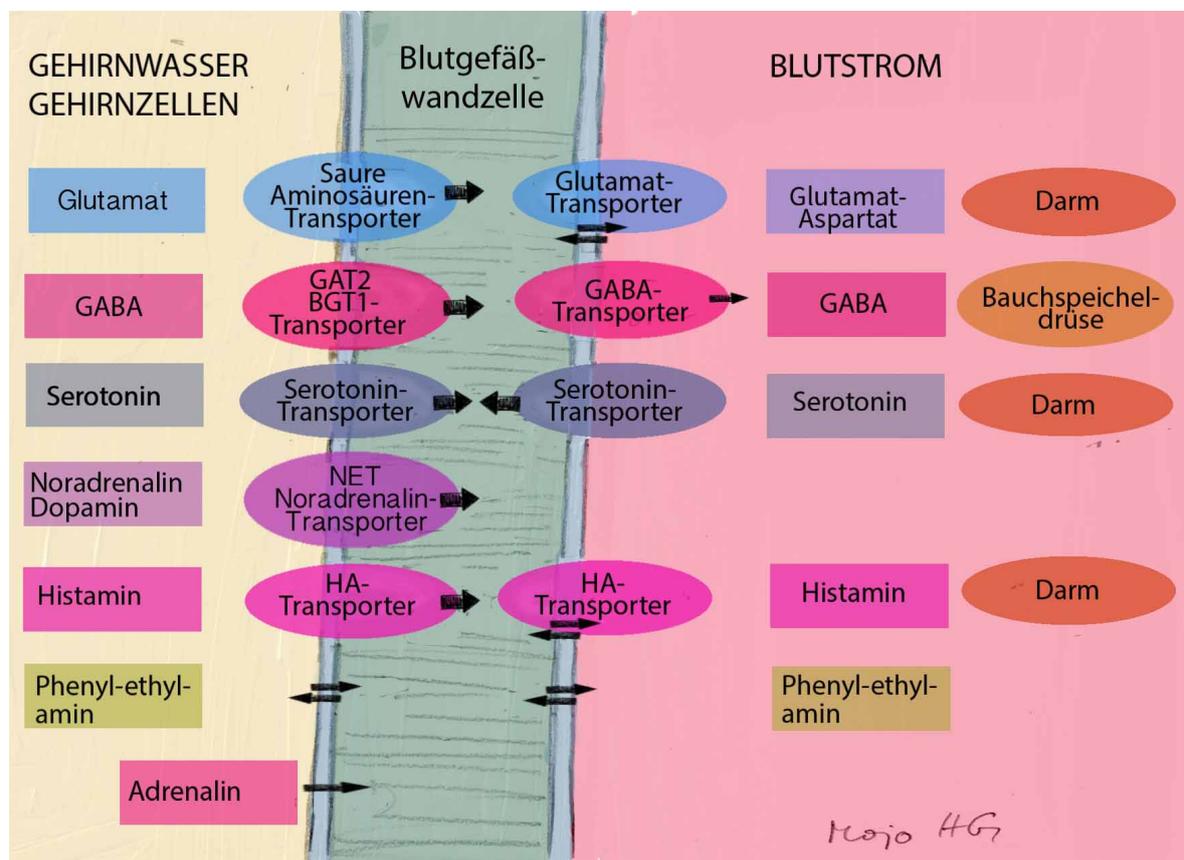


Abb. 55: Transportwege der Blut-Hirn-Schranke. Die Essenz ist, dass GABA überhaupt nicht vom Darm ins Gehirn geht, Serotonin minimal ausgetauscht wird, Histamin hingegen ziemlich gut hin und her geht.

<sup>8</sup> Das sind Antidepressiva vom Typ Seroxat<sup>®</sup> (Paroxetin), Fluoxitin usw., die heute die antidepressive Therapie dominieren.

**Mit Erfolg gesund**

Copyright-geschütztes Material

pressionen und Angststörungen die erhöhte Aktivität des sympathischen Nervensystems beteiligt sei, das außerhalb des Großhirns Noradrenalin produziert. Nicht jeder gestresste Patient ist depressiv, jeder hat aber physiologischerweise die Tendenz zu einem erhöhten Noradrenalin Spiegel. Noradrenalin Erhöhung ist also keineswegs spezifisch für eine Depression.

In einer Untersuchung zu der Effizienz von Verhaltenstherapie und antidepressiver Medikation bei depressiven Patienten wurde keine Beziehung festgestellt zwischen den gemessenen Botenstoffen Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin im Urin und den Veränderungen der Stimmung der Patienten durch die Therapie. Das kann bedeuten, dass die Therapien nicht wirken oder eben dass die Menge der Botenstoffe im Urin keine Aussage über die Depression möglich macht.

Sparen Sie sich also Ihr Geld für die angebotenen „Neurostress-Profilen“, man kann diesen Unfug nicht verbieten. Im Mittelalter reisten die Barbieri in Kutschen und hatten für 1000 Krankheiten lediglich die Purgation (das Abführen), den Aderlass und das Zahnreißen im Angebot, heute sitzen die Nachfolger dieser Profession in schicken Labors und fahren am Abend mit ihrem Maserati (auch 'ne „Kutsche“) in ihr Haus am See, wenn sie ihr Labor nicht insgesamt aus der Karibik leiten. Die Rosstäuscherei hat nicht im Mittelalter aufgehört. Andererseits machen sie ja auch viel solide, dankenswerte Arbeit, die uns mit rasantem Fortschritt die Therapie erleichtert.

## Neue Ausblicke

Im September 2018 erschien in der renommierten Zeitschrift Science ein Artikel von Kaelberer et al., der eine direkte Verbindung von Sensoren der Darmschleimhaut mit dem Gehirn über den Vagusnerv beschreibt. Auch hier handelt es sich um Mäuseversuche, aber es erscheint mit diesen Ergebnissen deutlich plausibler, dass der Darm differenziert mit dem Gehirn „spricht“.

Dieser Informationsweg wäre nicht von einem Substanztransport, also von Hormonen, Neurotransmittern und anderen Botenstoffen abhängig, der das Hindernis der Blut-Hirnschranke überwinden muss. Er würde vielmehr den direkten Weg vom Sensor in der Peripherie zum Gehirn beschreiten, genauso wie alle anderen sensorischen Informationen,

die unsere „humanistische Existenz“ beeinflussen. Sie erinnern sich: „Der Mensch ist ein rezeptorgesteuertes Wesen“. Es bleibt also spannend in der Wissenschaft!

## Darm-Hirn-Achse, Neurotransmitter: Fazit

Darm und Gehirn „sprechen“ miteinander. Die Darmflora (Mikrobiom) spielt dabei eine wichtige Rolle.

Das Hirn steuert die Darmfunktion über nervale Wege (N. vagus und das sympathische Nervensystem) und über hormonelle Faktoren (z. B. das Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin). Gleichzeitig könnten Sensoren der Darmschleimhaut auf direktem Weg über den Vagusnerv dem Gehirn Informationen aus dem Darm schicken.

Der Darm beeinflusst die Hirnfunktion über Stoffwechselprodukte der Darmflora positiv und über toxische Fäulnis- und Gärungsprodukte negativ.

Weiße Blutzellen bilden Zytokine, die ebenfalls als Botenstoffe zwischen Gehirn und Darm wirken.

### *Blut-Hirn-Schranke*

Sie besteht aus einem komplexen System von Zellen, das bis auf wenige „Lecks“ die „Abteilung Gehirn“ von der „Abteilung Blutkreislauf“ abschottet. Die „Blut-Hirn-Schranke“ schützt das Gehirn vor toxischen Einflüssen. Es gibt Transportersysteme, die sowohl Bausteine für Neurotransmitter (Aminosäuren) als auch fertige Neurotransmitter durch die Blut-Hirn-Schranke schleusen. Quantitativ spielt aber der Austausch von Neurotransmittern zwischen Gehirn und Körperkreislauf eine sehr geringe Rolle.

Die Blut-Hirn-Schranke kann ebenso wie der Darm durch Entzündungen vermehrt durchlässig werden. Das macht sich in Symptomen wie Erschöpfung, Müdigkeit, Depression und Konzentrationsstörungen bemerkbar. Darm-Entzündung hat vieles gemein mit Hirn-Entzündung.

### *Neurotransmitter*

Diese Botenstoffe der Nervenzellen werden sowohl im Gehirn als auch im Darm gebildet. Der Austausch zwischen beiden Abteilungen ist sehr gering. Das bedeutet, dass die Messung von Neurotransmittern im Urin die im Darm und in anderen Körperorganen gebildeten Mengen erfasst, nicht aber die im Gehirn gebildeten.

Eine häufig angebotene Messung im Urin ist daher für GABA (der hemmende Neurotransmitter) und Serotonin (der „antidepressive“ Neurotransmitter) für den Zustand des Gehirns nicht aussagekräftig.

### *Serotonin*

Die Blut-Hirn-Schranke lässt das eine oder andere Serotonin-Molekül durch. Das Serotonin, welches im Darm produziert wird (90–95 % des Gesamt-Serotonins), bleibt jedoch mehrheitlich im Körperkreislauf und wird dann auch entsprechend durch den Urin ausgeschieden. Dieses Serotonin hat nicht das Geringste mit dem Wohlbefinden zu tun, das durch Serotonin-Aktivität im Gehirn mitbestimmt wird. Über den Urin ist kein Blick ins Gehirn möglich!

### *GABA*

Gamma-Aminobutyric-acid (GABA) ist im Zentralnervensystem (ZNS) der hemmende Neurotransmitter an sich. GABA wird außerhalb des ZNS vor allem von der Bauchspeicheldrüse gebildet, wo es die Glukagon-Sekretion hemmt. Dieser Teil erscheint im Urin. Die Gabe von GABA als Nahrungsergänzungstoff zu Beeinflussung der Gehirnfunktion ist sinnlos, da es nicht durch die Blut-Hirn-Schranke transportiert wird. Wenn GABA in Tabletten- oder Kapselform wirksam ist (dämpfend wirkt), dann spricht das am ehesten für eine pathologisch vermehrt durchlässige Blut-Hirn-Schranke.

### *Stresshormone*

Sämtliche bei den Labormedizinern beliebten Stresshormone, das Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin, sind wasserlöslich und passieren damit grundsätzlich nicht die Blut-Hirn-Schranke. Zu kleinen Teilen werden sie über Carrier aus dem Gehirn nach draußen transportiert.

Alle drei haben unterschiedliche Aktivitäten im Hirn und außerhalb.

### *Im Gehirn:*

Im Gehirn gibt es Nervenzellen, die Adrenalin als Überträgersubstanz nutzen, sie stehen aber mit dem Blutkreislauf im selben Verhältnis wie die Masse der DDR-Bürger damals mit dem Westen: getrennt durch eine undurchdringliche Mauer mit ein paar wenigen Löchern.

Noradrenalin dient vor allem der Schmerzhemmung im Hirnstamm, wo es vor allem im „Locus coeruleus“ gebildet wird.

Dopamin ist für Aufmerksamkeit, Motivation und harmonische Bewegung verantwortlich und wird ebenfalls vor allem im Hirnstamm gebildet.

*Außerhalb des Gehirns (Nebennierenmark und Sympathischer Grenzstrang):*

Adrenalin, Noradrenalin, sowie deren Vorstufe Dopamin sind bei akutem Stress für die dabei notwendigen Anpassungsreaktionen wie Blutdruckanstieg, Bronchialerweiterung und Energiebereitstellung zuständig. Sie werden vom Nebennierenmark gebildet und in die Blutbahn ausgeschüttet, von da gelangen sie in den Urin. Das sind die Akut-Stresshormone.

Wenn Ihr Zentralnervensystem, das limbische System und die dazugehörigen Regelkreise im Vorderlappen Ihres Gehirns (Präfrontalhirn) auf Kampf und Flucht gebürstet sind, dann gibt der sogenannte „zentrale Sympathikus“ (innerhalb des Hirns) Feuer im Sinne stimulierender Signale an das Nebennierenmark (außerhalb des Hirns), wo Adrenalin und Noradrenalin gebildet werden.

Die Synapsen, d. h. die Verbindungsstellen der Nerven des sympathischen Nervensystems, benutzen Noradrenalin als Überträgersubstanz, aber gerade von dort kommt es nicht in die Blutbahn, geschweige denn in den Urin.

Erhöhtes Noradrenalin, Adrenalin und Dopamin im Urin sagt aus, dass der Patient während der Phase der Urinproduktion Stress hatte, mehr nicht. Stressreaktion hat seinen Ursprung immer im Gehirn, das dem Nebennierenmark signalisiert, dass es diese Hormone ausschütten soll. Daher ist der Begriff „Neurostress“ unsinnig; der Stress kann emotionaler Art (der Gerichtsvollzieher, der Chef), struktureller Art (die Kiefergelenkfehlfunktion) oder chemischer Art (die Entzündungsreaktion) sein. Sie erkennen die „Triad of Health“ wieder?