

# Neurotransmitter an der Darmschleimhaut

## Serotonin (Teil 2)

**Der Darm ist nicht nur das größte, sondern auch das komplexeste Organ unseres Körpers. Seine Darmflora mit rund 100 Billionen Bakterien ist der wichtigste Teil der unspezifischen Schleimhautabwehr eines gesunden Menschen. Außerdem umhüllen mehr als 100 Millionen Nervenzellen den Darmtrakt als dichtes Geflecht und bilden ein eigenes Nervensystem, das so genannte Bauchhirn. Die Nervenzellen des Darms sind nicht nur baugleich mit den Nervenzellen des menschlichen Gehirns, sie reagieren auch auf die gleichen Botenstoffe wie Histamin, Serotonin und Dopamin. Mit diesen Neurotransmittern beschäftigen wir uns in einer dreiteiligen Serie. Während sich der erste Teil der Trilogie um Histamin drehte (vgl. CO'MED 8/07), geht es in diesem Teil um Serotonin.**

Mehr als 30 Tonnen Nahrung und rund 90.000 Liter Flüssigkeit passieren im Laufe eines 80-jährigen Menschenlebens unseren Darm. Auch qualitativ leistet der Darm eine hochkomplexe Arbeit: unzählige chemische Substanzen werden analysiert, verwertbare Stoffe weiterverarbeitet für den Aufbau körpereigener Funktionen, Abfälle und unbrauchbare Substanzen werden aussortiert, neutralisiert und so gut wie möglich entfernt.

Einen Teil des ausgeklügelten Informationsübermittlungssystems im Darm bildet Serotonin, auch Enteramin genannt. Dieses wird aus der Aminosäure Tryptophan unter Mitwirkung des Vitamins B6 von den enterochromaffinen Zellen im Darm gebildet. Aber auch im Zentralen Nervensystem, in der Lunge und der Milz entsteht Serotonin.

Bei der Bildung des Neurotransmitters wird die essenzielle Aminosäure L-Tryptophan mit Hilfe des Enzyms Tryptophan-Hydroxylase zu 5-OH-Tryptophan (5-HTP) umgewandelt, aus dem dann unter Einwirkung des Enzyms Dopamin-Decarboxylase Serotonin entsteht. Serotonin kommt zu 95 % im Darm und zu 5 % im Gehirn vor. Es ist chemisch gesehen ein Indolamin und gehört ebenso wie Dopamin, Noradrenalin und Adrenalin zur Gruppe der Monoamine. Als Gewebshormon und Neurotransmitter steuert es biochemische Vorgänge im Darm, im Zentralnervensystem, im Herz-Kreislauf-System und im Blut. Gespeichert wird es unter anderem in den Vesikeln der Präsynapse, den Thrombozyten und den Mastzellen.

**Die Bildung und Ausschüttung von Serotonin wird von verschiedenen Reizen gesteuert, zu denen insbesondere Stress, Ausdauersport, Fasten und Licht gehören.**

Die Wirkung des Neurotransmitters ist vielfältig. So wirkt er in der Lunge und in der Niere gefäßverengend, dagegen in der Skelettmuskulatur gefäßerweiternd. Er regt die Darmperistaltik an, begünstigt die Anspannung der Bronchialmuskulatur bis hin zur Bronchokonstriktion bei Asthma und beeinflusst über verschiedene Steuerungssysteme des Gehirns zahlreiche physiologische Vorgänge wie Appetit (Süßhunger), Verhaltensweisen, Sexualität, Schlaf (über Melatonin), Stimmung (Wohlfühl, Depression), Schmerz und Migräneanfälligkeit.

Freies, ungebundenes Serotonin wird durch das Enzym Mono-Amino-Oxidase (MAO Typ A) und in geringem Maße auch von Di-Amino-Oxidase (DAO) zu 5-Hydroxyindolylacetaldehyd abgebaut, das wiederum von Aldehyddehydrogenase-2 weiter abgebaut wird zu 5-Hydroxyindolelessigsäure (5-HIAA, 5-HIES). MAO und DAO kommen extra- und intrazellulär vor und sind besonders in Schleimhäuten reichlich vorhanden. MAO und damit der Serotonin-Abbau wird durch MAO-A-Hemmer (z. B. Parkinsonmittel wie Tranylcypromin, Moclobemid, Selegilin) gehemmt. Freies Serotonin wird außerdem in die Neuronen rückresorbiert und dann wiederverwertet. Diese aktive Rückaufnahme wird durch SSRI (Selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer) gehemmt. MAO-A-Hemmer und SSRI erhöhen den Serotoninspiegel im Gehirn und dienen als Antidepressiva.

In der Zirbeldrüse, im Darm und in der Netzhaut des Auges wird aus Serotonin das Hormon Melatonin gebildet, das den Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen steuert. Fällt in das menschliche Auge Tageslicht, so wird die Synthese von Melatonin gehemmt. Bei Dunkelheit wird Melatonin vermehrt ins Blut abgegeben und fördert den Schlaf.

Einige Lebensmittel enthalten von Natur aus geringe Mengen Serotonin. Dazu gehören Früchte wie Bananen und Ananas, aber auch

Walnüsse. Doch das mit der Nahrung aufgenommene Serotonin kann die Blut-Hirn-Schranke nicht passieren. Nur der Vorläufer des Serotonins, das L-Tryptophan, gelangt über die Blut-Hirn-Schranke ins Gehirn. Durch Lebensmittel wie Geflügel, Fisch, Hülsenfrüchte, Käse, Milch, Tomaten, Beeren, Soja, Vollkorn, Bananen und Nüsse nimmt der Körper Tryptophan auf. Doch nur wenn zugleich stärkehaltige Lebensmittel gegessen werden, gelangt vermehrt Tryptophan ins Gehirn und wird dort zu Serotonin umgebaut. Der Grund: Die Insulin-Ausschüttung nach einer stärkehaltigen Mahlzeit fördert unter anderem den Transport der verzweigtkettigen Aminosäuren ins Gewebe. Diese Aminosäuren konkurrieren mit Tryptophan um das Transportmolekül ins Gehirn. Je mehr von diesen Aminosäuren durch Insulin ins Gewebe gelangen, desto mehr Transportmoleküle stehen Tryptophan zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke zur Verfügung. Dagegen kann 5-HTP die Blut-Hirn-Schranke leicht und ohne Transportmolekül überwinden. Es kommt in Bananen und vor allem in den Samen der afrikanischen Schwarzbohne (*Griffonia simplicifolia*) vor.

### Ein funktioneller Mangel an Serotonin kann ausgelöst werden durch:

- Stress (Burnout)
- Insulinresistenz (Metabolisches Syndrom)
- Vitamin-B6-Mangel
- Magnesium-Mangel
- Serotonin-Antagonisten

Die Symptomatik eines Serotonin-Defizits äußert sich unterschiedlich, je nachdem, ob sich der Mangel im Zentralen Nervensystem manifestiert oder in der Peripherie.

**Durch die Existenz der Blut-Hirn-Schranke kann es in Einzelfällen zu isolierten peripheren oder zentralen Mangel-Symptomen kommen.**

Ein Serotonin-Defizit des Zentralen Nervensystems äußert sich in Störungen der Stimmungslage wie Depressionen, Ängsten, Panikattacken und Aggressivität, außerdem durch vermindertes Sättigungsgefühl, Vorlieben für Kohlenhydrate und Süßigkeiten („Heißhunger auf Süßes“, ggf. in Zusammenhang mit Candida-Mykose), Ein- und Durchschlafstörungen

gen, ausbleibende Erholung und Verminderung der Gedächtnisleistung. Serotoninmangel der Peripherie äußert sich als Vasokonstriktion, Reizdarm, Fibromyalgie, Skoliose, Thromboseneigung, Entzündung, chronische Enteritiden, Nahrungsmittel-Intoleranzen und Melatonin-Mangel. Dysregulationen der Gefäße des Kopfes, die zu Kopfschmerzen und Migräne führen, werden vom zentralen und peripheren Serotonin gemeinsam beeinflusst. Antagonisten des Serotonins sind Appetithemmer, Sättigungsverstärker, LSD, Lysin, Alanin und Derivate.

**Ein Überschuss an Serotonin kann zurückgeführt werden auf:**

- zu viel Kaffee
- zu viele Süßigkeiten
- zu viel Alkohol

Ein Überschuss an Serotonin kann sich in Form von Angstzuständen und Aggression manifestieren, aber auch als Schlafstörung, Sucht-Symptomatik bei Nahrungsmittel-Allergie, Migräne, sexueller Erregungsstörung oder Verdauungsstörung. Ausgelöst durch Antidepressiva kann es zu einem starken Serotonin-Überschuss im Gehirn kommen und damit zu einem lebensbedrohlichen Serotonin-Syndrom.

Vor der Bestimmung des Serotoninspiegels ist es für die Patienten von Vorteil, Lebensmittel und Medikamente, welche die Konzentration von Serotonin im Blut und im Stuhl beeinflussen, abzusetzen.

Etwa zwei bis drei Tage vor der Probengewinnung sollten Patienten daher auf folgende Lebens- und Genussmittel verzichten: Schokolade, Bananen, Nüsse, Tomaten, Ananas, Auberginen, Avocados, Melonen, Mirabellen, Pflaumen, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Auberginen, Kiwis, Alkohol, Nikotin, Kaffee und Tee.

**Folgende Medikamente beeinflussen die Konzentrationen von Serotonin und sollten möglichst vor der Untersuchung abgesetzt werden:**

- Falsch hohe Werte entstehen unter anderem durch: Paracetamol, Cumarine, Mephenesin, Phenobarbital, Azetaniolid, Ephedrin, Amphetamine, Pentolamin, Phenazetin, Methocarbamol.
- Falsch niedrige Werte entstehen unter anderem durch: Acetylsalicylsäure, Levodopa, Promethazin, Isoniazid, Methenamin, Streptozocin, Chlorpromazin.

Zur Diagnostik können Serotonin und seine Abbauprodukte in Blut, Stuhl und Urin analysiert werden. Die Normbereiche für Serotonin liegen im Blut bei 30-200 ng/ml, im Stuhl bei 500-1500 ng/g. Der Normbereich für 5-HIAA im Urin liegt unter 50 mmol/d, für Serotonin bei 50-200 ng/ml. Gering abweichende Werte können toleriert werden, mäßig bis stark abweichende Werte können als pathologisch ausgelegt werden (jedoch nur im Zusammen-

hang mit passender klinischer Symptomatik) und erlauben die Labordiagnose Überschuss bzw. Mangel von Serotonin.

**Ein zu hoher Serotoninspiegel deutet auf einseitig eiweißreiche Ernährung hin oder auf den Abusus von Genuss- und Schmerzmitteln. Differentialdiagnostisch ist vor allem abzuklären, ob ein Karzinoid des Darms vorliegt.**

Am häufigsten kommen Karzinoide in den Schleimhäuten des Gastrointestinaltrakts und des Bronchialsystems vor. Nicht alle Karzinoide bilden vermehrt Serotonin und verursachen das so genannte Karzinoid-Syndrom. Die Serotonin-Überproduktion tritt bei Karzinoiden auf, die von enterochromatischen Zellen abstammen und vorwiegend im Mitteldarm lokalisiert sind. Sie werden klinisch auffällig durch Flush, Diarrhoe und kolikartige Bauchschmerzen. In den Karzinoidzellen wird Tryptophan zum 5-HTP hydroxyliert, das dann zum Serotonin decarboxyliert wird. Das Serotonin wird anschließend entweder im Tumor gespeichert oder in den Blutkreislauf abgegeben und zum größten Teil von den Thrombozyten aufgenommen. Durch die enzymatische Deaminierung des Serotonins entsteht am Ende 5-Hydroxyindolessigsäure (5-HIAA, 5-HIES), die über den Urin ausgeschieden wird. Die Serotoninbestimmung kann zur verbesserten Diagnostik von Karzinoiden genutzt werden.

Diagnosen wie Nahrungsmittel-Allergie, Nahrungsmittel-Unverträglichkeit, Stress usw. können auf Grund zu niedriger oder zu hoher Serotoninwerte korrekterweise nur bei passender Anamnese (z. B. einem Ernährungs-Tagebuch) und gleichzeitig passender Symptomatik gestellt werden. Weitere Laborbefunde wie z. B. die Überprüfung von 5-HIES im Urin schließen andere Befunde wie Karzinoid aus. Nach eingeleiteten Therapiemaßnahmen empfiehlt es sich, in vierwöchigen Abständen die

Serotoninwerte erneut zu kontrollieren, um den Erfolg der Therapie zu sichern.

**Therapieansatz**

Zunächst einmal müssen die Ursachen beseitigt werden. Hat der Patient viel Stress? Nimmt er zu häufig Kaffee oder Alkohol zu sich? Ist er ausreichend mit Vitamin B6 und Magnesium versorgt?

**Therapie bei Serotonin-Mangel**

Bei Verzicht auf Kaffee, geruhsamem Schlaf und ausreichender Zufuhr von Vitamin B6 und Magnesium kann Tryptophan vermehrt in Form von Lebensmitteln wie Käse zugeführt werden. Dem Patienten können außerdem täglich bis zu drei Gramm 5-HTP verordnet werden. Zusätzlich kann die Gabe von Tyrosin (bis drei Gramm täglich) sinnvoll sein. Die Serotonin-Speicher füllen sich bei dieser Behandlung im Laufe von ein bis zwei Monaten.

**Therapie bei Serotonin-Überschuss**

Der Patient muss die Nahrungs-, Genuss- und Schmerzmittel meiden, die den Überschuss und die passende klinische Symptomatik auslösen. Ein Ernährungs-Tagebuch und eine ausführliche Beratung werden helfen, dem Patienten die Ursachen seiner Beschwerden vor Augen zu führen. Durch Darmsanierung und orthomolekulare Vollversorgung wird sich der Zustand des Patienten weiter verbessern.

**Kasuistik: Serotoninmangel**

Leider werden die Folgen eines Serotoninmangels auch von Ärzten und Heilpraktikern selten erkannt. Oft haben Patienten eine regelrechte Odyssee hinter sich, bis ihnen geholfen wird. Jürgen K. konsultierte vier Ärzte und drei Heilpraktiker, bis bei ihm die richtige Diagnose gestellt wurde. Sieben Jahre lang kämpfte er mit Depressionen, Ängsten und Schlafstörungen, die durch Antidepressiva bestenfalls gelindert

*Tab. 1: Balance der Neurotransmitter im Stuhl (n = 500) von 4-12/2006. NBP = Nutrigenes Belastungsprofil (IgG-Antikörper gegen Nahrungsmittel); 5-HTP = Hydroxy-Tryptophan (alternativ 50-100 g Käse/Tag); AD(H)S = Aufmerksamkeits-Defizit-(Hyperaktivitäts-)Syndrom (Urin-Diagnostik); \* = Ernährungstagebuch, Polytoxikomanie, Stress, Alkohol*

Histamin	Serotonin	Differentialdiagnostik	Therapie
Normbereich n = 232	Normbereich n = 105	Keine	Keine
Normbereich	Vermindert n = 99	Keine	5-HTP
Normbereich	Vermehrt n = 28	NBP	Eliminations-Diät
Vermehrt n = 268	Normbereich n = 115	ggf. NBP	Histaminose *
Vermehrt	Vermindert n = 114	ggf. NBP	Histaminose * + 5-HTP
Vermehrt	Vermehrt n = 39	NBP ggf. AD(H)S ggf. Carcinoid + Abusus	Histaminose * Eliminations-Diät Malnutrition Eiweiß



### Dr. med. vet. Peter Rosler

widmete sich von Anfang an der Mikrobiologie. 1988 kam er in Kontakt mit der Komplementärmedizin. Diese Kenntnisse nutzend gründete er 1994 Vitatest Medizinische Labordiagnostik in Wildflecken/Rhön.

Kontinuierlich ergänzte er die zur Damsanierung nötige Stuhlagnostik mit spezieller Blutdiagnostik (wie IgE- und IgG-Allergie, Präventivmedizin) sowie spezieller Urindiagnostik für Ausleitung und Entgiftung (wie Leaky-Gut, Übersäuerung und ADHS).

#### Kontakt:

D-97772 Wildflecken  
Tel.: 09745 / 91910  
rosler@vitalan.de

wurden. Die Medikamente halfen ihm nur zeitweise und verdeckten den Mangel, so dass erst nach Absetzen der Antidepressiva die eigentliche Ursache lokalisiert werden konnte.

Jürgen K. ist ein sportlicher Mann von 48 Jahren, Familienvater und Lehrer. Nach seinem vierzigsten Geburtstag begannen die Beschwerden schleichend. Seine Frau stellte zu der Zeit die Ernährung der Familie auf vegane Kost um, Jürgen K. gab das Rauchen auf und verzichtete künftig auf Kaffee. Im Alter von 45 Jahren wurde Jürgen K. von schweren Depressionen und Panikattacken gequält, die ihn besonders nachts heimsuchten. Sein Hausarzt verordnete ihm Antidepressiva und Schlafmittel, die ihm nur kurzzeitig Linderung brachten. Als ein knappes Jahr später die Panikattacken immer häufiger auftraten, wechselte Jürgen K. noch zwei Mal den Hausarzt, doch beide Mediziner konnten ihm nicht helfen. Inzwischen weigerte sich Jürgen K., weiterhin Antidepressiva zu nehmen, die ihm keine Linderung mehr brachten. Im Jahr darauf konsultierte er noch zwei verschiedene Heilpraktiker, doch seine Beschwerden blieben unverändert.

Schließlich empfahl ihm seine Schwägerin eine Heilpraktikerin, die bei der Anamnese an Serotoninmangel dachte. Sie ließ seinen Stuhl im Labor auf Neurotransmitter testen, dort konnte der massive Serotoninmangel schnell bestätigt werden. Die Heilpraktikerin behandelte ihn anschließend mit 300 mg 5-HTP täglich, je 100 mg zu den Mahlzeiten. Jürgen K. reagierte zunächst mit Übelkeit auf die Behandlung. Die Heilpraktikerin reduzierte die Dosis auf 150 mg täglich (je 50 mg zu den Mahlzeiten) und erhöhte in den Wochen danach die Dosis schleichend bis 900 mg täglich.

Jürgen K. unterstützte die Behandlung durch regelmäßigen Ausdauersport und trank wieder täglich eine Tasse Kaffee. Später unterzog er sich einer Damsanierung und ergänzte seine Nahrung durch Vitamin-B6-Präparate und Magnesium.

Im Laufe von acht Wochen besserte sich sein Stimmungsbild deutlich. Er wurde nicht mehr von Panikattacken heimgesucht und erlebte

kaum noch Stimmungstiefs. Zugleich näherte er sich seiner Familie wieder an, die Beziehung zu seinen Kindern und seiner Frau hatte in den Jahren der Krankheit deutlich gelitten. Seine Frau stellte die Ernährung der Familie wieder auf ovo-lacto-vegetarisch um, was auch von den Kindern begrüßt wurde.

### Ausblick

Die Auswirkungen moderner Lebensweisen und individuell unausgeglichener Ernährung können wir nur teilweise und

bedingt auffangen. Doch bei entsprechender Achtsamkeit und Ergänzung der Nahrung muss eine Unterversorgung nicht sein. Der weitgehende Verzicht auf industriell hergestellte Nahrungsmittel mit ihrem hohen Gehalt an chemischen Zusätzen trägt dazu bei, Zivilisationskrankheiten zu vermeiden. Der Verzehr und die Zubereitung frischer, möglichst auf dem Markt gekaufter saisonaler Lebensmittel begünstigen einen gesunden und zuträglichen Lebensstil. Doch wie das Fallbeispiel zeigt, dürfen auch bei einem weitgehend gesunden Lebensstil Mangelernährungen nicht aus dem Auge verloren werden. Aus präventivmedizinischer Sicht ist es zudem ratsam, Alkohol nur mäßig zu konsumieren, auf Zigarettenrauchen zu verzichten, sich regelmäßig zu bewegen, Stress abzubauen und sich ausreichend mit Mikronährstoffen zu versorgen.

### Zusammenfassung

Zahlreiche Patienten leiden unter der Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens, diffusen Schlafstörungen und Ängsten. Viele nehmen Medikamente, die ihnen nur kurzzeitig helfen können. Sie beseitigen nicht die Ursachen ihrer Beschwerden. Neurotransmitter wie Serotonin werden als Auslöser der Beschwerden nur selten näher untersucht. Doch jedes Zuviel oder Zuwenig der biochemischen Botenstoffe kann unterschiedlichste Beschwerden auslösen. Wird zu viel oder zu wenig Serotonin gebildet, leiden Patienten zum Teil massiv unter Befindlichkeitsstörungen, die sie unter Umständen gänzlich ihrer Lebensfreude berauben. Einfache Blut- oder Stuhltests geben zuverlässig Auskunft über die Ursachen. Die Anschlusstherapie greift bei entsprechender Compliance des Patienten schnell und sicher.

*Der Beitrag wird in CO'MED fortgesetzt.*



### Literaturhinweise

Römmler, A.: Das Serotonin-Defizit-Syndrom: Substitution mit 5-OH-Tryptophan effektiv. OM, Zs. f. Orthomol. Med. 2005; 3: 15-18

Kozian, R.: Das Serotoninsyndrom. Psychiat. Prax. 2005; 32(7): 367-369

Rosler, Dr. Peter: Neurotransmitter an der Darmschleimhaut (Teil 1). CO'MED Fachmagazin 2007; 8:109-111