

04 2013

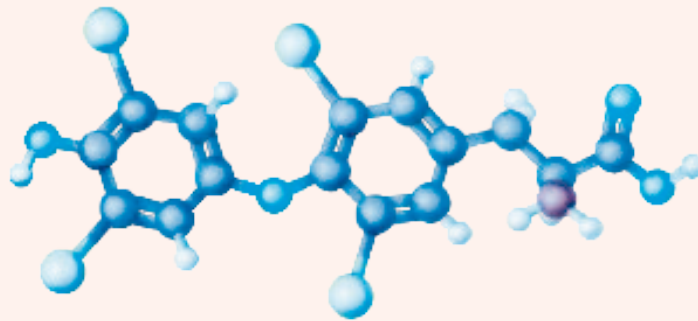
DOSSIER

HORMONE

ZEIT
WISSEN

s 50 BIS s 58

Die Dirigenten unseres Lebens



Hormone sind weit mehr als nur Botenstoffe.
Sie steuern unseren Körper –
und formen unsere Persönlichkeit.

51 Die geheime Macht
*Wie Hormone unser
Leben prägen.*

53 Der Energiemanager
*Welche zentrale Rolle
die Schilddrüse spielt.*

56 Im falschen Körper
*Ein Mann wird
zur Frau.*

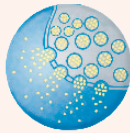
58 Gefahr im Essen
*Hormonähnliche
Stoffe sind überall.*

Was bestimmt unser Leben? Was macht uns zu der Persönlichkeit, die wir sind? Fragen wie diese beschäftigen Psychologen, Soziologen und Hirnforscher, Mediziner und Philosophen. Die beiden beliebtesten Antworten: die Gene, weil sie unsere Persönlichkeit und unsere Fähigkeiten bestimmen; die Umwelt, weil sie uns formt. Es ist eine Mischung aus beidem, Genen und Umwelt, da ist man sich inzwischen einig. Strittig ist nur, wie groß wessen Anteil ist.

Doch es gibt noch eine weitere Macht im Hintergrund, deren Einfluss nach Meinung vieler Forscher unterschätzt wird: die Hormone. »Sie sind der Schlüssel, um unser Verhalten und die Persönlichkeit wirklich zu verstehen«, sagt der Endokrinologe Martin Wabitsch von der Universitätsklinik Ulm. Zwar ist auch das Hormonprofil genetisch beeinflusst: Wie viele welcher Hormone die Drüsen ausschütten, ist ein Stück weit vererbt; am deutlichsten wird das bei den Geschlechtern – der Mann produziert mehr Testosteron, die Frau mehr Östrogene. Und auch die Umwelt kann die Bildung von Hormonen mitbestimmen, etwa Sport, Ernährung, Stress. Doch trotz all dieser Einflüsse von außen sind Hormone nicht nur ausführende Botenstoffe. »Sie können umgekehrt auch das Erbgut beeinflussen und – durch das ausgelöste Verhalten – sogar unsere Umwelt«, sagt Wabitsch. Damit gehören sie neben den Genen und der Umwelt zu den Faktoren, die den Menschen zu dem machen, was er ist.

150 Hormone haben die Forscher bislang gefunden, aber das dürfte nur ein Bruchteil sein: Auf weit über 1000 schätzen Wissenschaftler die Zahl inzwischen. Was bisher entdeckt wurde, versucht die Medizin für sich zu nutzen. Ärzte setzen Insulin ein, um Diabetiker zu behandeln, die das Hormon meist nur unkontrolliert und in zu geringer Menge ausschütten. Und die Antibabypille ist nichts anderes als eine Ladung von Hormonen, die dem Körper vorschreibt, er sei schwanger – und so das Entstehen einer echten Schwangerschaft unterbindet. Mithilfe von Geschlechtshormonen lassen sich auch Männer zu Frauen und Frauen zu Männern umprogrammieren (siehe Seite 56). Führt man allerdings zu viele weibliche Geschlechtshormone zu, kann es zu einem Herzinfarkt oder Schlaganfall kommen. Wer mit Hormonen behandelt, hält also ein ebenso mächtiges wie gefährliches Werkzeug in der Hand.

Gleichzeitig wirken die Hormone auf unsere Persönlichkeit. Die Menge an Kortisol, das unter Stress ausgeschüttet wird, entscheidet etwa darüber, ob man eher ängstlich oder eher mutig agiert. Und Oxytocin kann gleichzeitig vertrauensselig und schadenfroh machen. So dirigieren die Hormone unser Leben – meist, ohne dass wir uns dessen bewusst sind.



Wie Hormone wirken

Hormone bringen nicht nur chemisch verschlüsselte Nachrichten von A nach B, sondern werden am Zielort

auch selbst aktiv und setzen dort Kettenreaktionen in Gang. Sie entstehen in den Drüsen, die über den ganzen Körper verteilt sind: Adrenalin wird in der Nebenniere produziert, die weiblichen und männlichen Geschlechtshormone entstehen in den Eierstöcken und den Hoden, und Insulin, das den Blutzuckerspiegel reguliert, wird in der Bauchspeicheldrüse gebildet. Um ihre Zielzellen zu erreichen, nutzen die Hormone das Verbindungsnetz des Körpers: Über das Blut gelangen sie überall dorthin, wo sie gebraucht werden.

Manche Körperzellen tragen Moleküle auf der Außenseite, die auf bestimmte Hormone wie zugeschnitten sind und sich mit ihnen verbinden können. Sobald die Hormone dort andocken, lösen sie eine ganze Reihe von Reaktionen aus: Bestimmte genetische Informationen werden abgelesen, Stoffwechselprozesse eingeleitet, andere Botenstoffe produziert. Die genauen Vorgänge sind bei jeder Zielzelle anders, doch in einem Punkt gleichen sie sich: Es ist fast immer eine Art Kettenreaktion, die in Gang gesetzt wird.



Wie sie gute Laune machen

Das Glück liegt auf einer Marathonstrecke, auf einem Joggingspfad im Wald, im Fitnessstudio. Beim Sport – und übrigens oft auch beim Singen – schüttet das Gehirn Botenstoffe wie Serotonin und Dopamin aus. Sie sorgen dafür, dass die Stimmung steigt. Manchmal setzt sogar eine regelrechte Euphorie ein: Serotonin stimuliert unter anderem Regionen der Großhirnrinde, die für positive Emotionen zuständig sind. Hingegen ist bei einer Depression oft der Serotoninspiegel erniedrigt – Wirkstoffe, die den Abbau von Serotonin hemmen, sollen der Krankheit entgegenwirken und gehören zu den gängigsten Medikamenten in ihrer Behandlung. Und auch Dopamin setzt im Gehirn an, am sogenannten mesolimbischen System, das wiederum eng mit einem Belohnungssystem in Verbindung steht. Wer sich verausgabt, hat das Gefühl, er sei belohnt worden. Er freut sich.

Man könnte meinen, wenn Hormone auf die Stimmung wirken, seien sie tatsächlich nichts anderes als Boten, die sich ideal lenken und vorhersagen lassen: Wir entscheiden uns, laufen zu gehen, und die Stimmung steigt. Doch tatsächlich haben wir längst nicht alles unter Kontrolle. So geben 75 Prozent der

Stoffe, die das Leben bestimmen

Wie Hormone ihre Aufgaben im Körper erfüllen

Adrenalin

Adrenalin war für unsere Urahnen überlebenswichtig, es spielt aber noch heute eine wichtige Rolle: Produziert in der Nebenniere, stellt es den Körper auf Kampf (heute: Stress) ein. Das Herz schlägt schneller und pumpt kräftiger, die Muskulatur wird stärker durchblutet, die Atemwege werden erweitert, sodass mehr Sauerstoff in den Körper kommt. Im Moment Unwichtiges wie die Verdauung wird gedrosselt.

Renin-Angiotensin-Aldosteron-System

Wenn dem Körper Flüssigkeit fehlt, führt das zu einem niedrigen Blutdruck. Dann wird zunächst das Hormon Renin ausgeschüttet, das letztlich dazu führt, dass Angiotensin II entsteht. Das wiederum führt zu einer Erhöhung des Blutdrucks und zu einer Freisetzung von Aldosteron. Dieses in der Nebenniere produzierte Hormon bewirkt, dass die Niere weniger Flüssigkeit ausscheidet, und es reguliert die Natrium- und Kaliumkonzentration.

Dossier

Hormone

Frauen an, dass ihr Zyklus ihre Stimmung beeinflusst. Dass es in der zweiten Zyklushälfte häufig zu innerer Anspannung, Reizbarkeit, Streit und gelegentlich sogar zu depressiven Phasen kommt, ist wohl auf einen Mangel der beiden Hormone Östrogen und Gestagen zurückzuführen, die in dieser Zeit in geringerer Konzentration im Blut zirkulieren.

Die Psyche, die Gefühlswelt, ist offenbar symbiotisch mit dem Hormonprofil verbunden: Was wir tun, beeinflusst die Hormone – und die Hormone beeinflussen, was wir tun.



Wie Hormone uns mit Energie versorgen

Zucker ist lebenswichtig – und lebensgefährlich. Zirkuliert zu wenig davon im Blut, können die Körperzellen weniger leisten, was zu Konzentrationsstörungen bis hin zur Bewusstlosigkeit und zum Tod führen kann. Ist der Blutzucker dauerhaft zu hoch, altern die Gefäßwände schneller, in Kombination mit Bluthochdruck kommt es häufig zu Herzinfarkt und Schlaganfall.

Die Hormone Insulin und Glukagon sorgen dafür, dass die Blutzuckerkonzentration austariert wird. Das in der Bauchspeicheldrüse ausgeschüttete Insulin bewirkt, dass die Zellen Zucker aus dem Blut aufnehmen, es steigt vor allem nach dem Essen an. Glukagon wird ebenfalls in der Bauchspeicheldrüse produziert und sorgt für das genaue Gegenteil: Es erhöht den Blutzuckerspiegel, indem es gespeicherte Zuckerreserven etwa in Fettzellen freisetzt. Erst die beiden Hormone machen im Zusammenspiel den Energiehaushalt des Körpers flexibel und gleichzeitig beständig – und bewahren damit ein lebenswichtiges Gleichgewicht.

Auch die im Blut zirkulierenden Schilddrüsenhormone Trijodthyronin und Thyroxin regulieren zahlreiche Körperfunktionen (siehe Grafik). Sie sorgen unter anderem dafür, dass die Zellen ihren Umsatz steigern und der Energiestoffwechsel des Körpers angekurbelt wird. Dabei regulieren sie sich selbst: Zirkulieren zu viele Hormone im Blut, wirken sie über eine negative Rückkopplung unter anderem auf die Schilddrüse, sodass weniger von ihnen ins Blut abgegeben werden. Ist ihre Konzentration aber dauerhaft zu hoch, kommt es zu Nervosität und Zittern; ist sie zu niedrig, setzt Müdigkeit und Kraftlosigkeit ein.



Wie sie den Tagesrhythmus prägen

Wann es abends Zeit ist, ins Bett zu gehen, erfährt unser Körper von einem Hormon: Melatonin. Es wird in den Tiefen des Gehirns produziert, in einem winzigen Abschnitt namens Epiphyse. Über mehrere Zwischenstationen erhält die Epiphyse von den Augen Informationen darüber, ob es draußen noch hell ist. Solange dies der Fall ist, wird die Produktion des Schlafhormons Melatonin unterdrückt. Erst wenn es dunkel wird, schüttet die Epiphyse es vermehrt aus. Über das Blut wird es im Körper verteilt und vermittelt in den Zellen und im Gehirn: Es ist Zeit, schlafen zu gehen. Dann werden wir müde.

Natürlich gibt es verschiedene Ausprägungen dieser Regulation: »Eulen«-Menschen, die abends länger wach und morgens länger müde sind, werden weniger von der Melatoninausschüttung bei Dunkelheit beeinflusst als »Lerchen«, die abends schneller müde sind. Dafür kommen die Frühaufsteher beim Morgenlicht und der damit verbundenen zurückgeführten Melatoninproduktion besser aus dem Bett.

Kein Wunder also, dass man dachte, künstlich hergestelltes Melatonin könne als Schlafmittel funktionieren. Doch vielen, die schlecht schlafen, hilft es nicht. Woran das liegt, können die Wissenschaftler bislang nicht sagen.

Ein Grund ist wahrscheinlich, dass sich die Empfindlichkeit gegenüber Melatonin von Individuum zu Individuum stark unterscheidet. Zudem ist Melatonin nicht das einzige Hormon, das den Tag-Nacht-Rhythmus reguliert. Serotonin wird vor allem tagsüber ausgeschüttet und gilt deshalb auch als Wachhormon, Testosteron wird besonders in der ersten Tageshälfte ausgeschieden und Cortisol in der zweiten Nachthälfte. Erst das richtige Zusammenspiel all dieser Hormone bestimmt, wann wir uns bettrefen fühlen – und ob wir auch gut schlafen.



Wie sie die Liebe bestimmen

Die Welt scheint für einen Moment stillzustehen. Die Augen leuchten, wir strahlen und fühlen uns unbesiegt, die Gedanken sind einzig bei der großen Liebe. »Diese Aspekte der Verliebtheit stehen nicht unter bewusster Kontrolle«, erklärt der Biopsychologe Peter Walschburger. Für manche Begleiterscheinungen der großen Gefühle gibt es ganz unromantische physiologische Erklärungen. So werden beispielsweise das Herzklopfen beim Anblick der geliebten Person und die scheinbar unendliche

Cortisol

Wenn wir zusätzliche Energie brauchen, kommt das Stresshormon Cortisol zum Einsatz. Wie eine Reihe anderer Hormone auch erhöht es den Blutzuckerspiegel und stellt dem Körper so ausreichend Energie zur Verfügung. Eine weitere Wirkung des Cortisols aber macht es in der Medizin begehrt: Es hemmt äußerst effektiv das Immunsystem. Künstlich hergestellt, wird es eingesetzt, um etwa allergische Reaktionen zu hemmen.

Insulin

Der Name Insulin ist aus den sogenannten Inselzellen der Bauchspeicheldrüse abgeleitet, in denen das Hormon produziert wird. Es reguliert den Transport von Zuckermolekülen aus dem Blut in die Zellen. Nach jeder Mahlzeit schüttet der Körper Insulin aus, um den erhöhten Blutzuckerspiegel wieder auf den Normalwert zu senken. Der Gegenspieler von Insulin ist das Hormon Glukagon: Es bewirkt eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels.

Wie die Schilddrüse unseren Körper steuert

Die Schilddrüsenhormone T_3 und T_4 sind die Energiemanager des Körpers. Doch ihr Gleichgewicht ist sensibel.

2 Schilddrüse

Thyreotropin aus der Hypophyse führt zur Ausschüttung von T_3 und T_4 . T_3 ist das eigentliche Schilddrüsenhormon, T_4 die (schwächer wirksame) Vorstufe von T_3 .

Thyroxin

Trijodthyronin

T_3

T_4

T_3

T_4

T_3

T_4

T_3

T_4

T_3

Zellkern

T_3

3 Zellmembran

T_4 wird überwiegend zu T_3 , das wiederum im gesamten Körper wirkt, indem es über ein Transportprotein in den Zellkern gelangt. Dort beeinflusst es auch die Gene.

Hypothalamus

Hypophyse

TRH

Thyreotropin

1 Gehirn

Im Hypothalamus beginnt alles: Das hier produzierte TRH (Thyreoid-Releasing-Hormon) steigert in der Hirnanhangdrüse (Hypophyse) die Ausschüttung von Thyreotropin, das wiederum auf die Schilddrüse wirkt.

Schweißdrüsen

Sie werden aktiviert.

Nebenniere

Mehr Adrenalin wird ausgeschüttet.

Bauchspeicheldrüse

Die Ausschüttung von Insulin steigt.

Gebärmutter

Die Schleimhaut wächst und wird dicker.

Muskeln

Der Stoffwechsel steigt, sie verbrauchen mehr Energie.

Dossier

Hormone



Wie sie die Schwangerschaft managen

Kraft, die Verliebte spüren, durch einen steigenden Adrenalinspiegel ausgelöst. Dass sich die Welt von da an häufig nur noch um den Partner dreht, hat ebenfalls hormonelle Gründe: Die Psychologin Donatella Marazziti wies nach, dass bei frisch verliebten Personen der Serotoninspiegel im Blut auf ein fast krankhaft niedriges Niveau sinkt, ähnlich wie bei Menschen, die an einer Zwangserkrankung leiden oder besonders eifersüchtig sind. Das bewirkt eine Art Tunnelblick, fanden Forscher heraus: Sosehr man es auch versucht, es ist unmöglich, nicht an den geliebten Menschen zu denken. Ein niedriger Serotoninspiegel geht oft mit Nervosität und Traurigkeit einher. Deswegen kann die Euphorie des Verliebtseins blitzschnell der Niedergeschlagenheit und Unsicherheit Platz machen, wenn sich der Partner nicht meldet oder ungewohnt kühl reagiert.

Hingegen weist das Dopamin bei Verliebten eine hohe Konzentration auf, insbesondere im Belohnungszentrum des Vorderhirns. Es reicht schon, ein Foto der geliebten Person zu zeigen, damit Dopamin ausgeschüttet und das Belohnungszentrum aktiviert wird, belegt eine Studie der Anthropologin Helen Fisher. Dass die so ausgelösten Glücksgefühle an diese spezielle Person gekoppelt sind, ist hingegen auf die Bindungshormone Oxytocin und Vasopressin zurückzuführen. Vor allem Oxytocin fördert die emotionale Bindung an den Partner. Es wird bei angenehmem Körperkontakt wie Streicheln oder Massagen, beim Küssen und in besonders hohen Dosen während des Orgasmus ausgeschüttet, wirkt angstlösend und senkt die Ausschüttung von Stresshormonen. Die Folge: ein Gefühl der Geborgenheit und eine erhöhte Empathiefähigkeit.

Je höher also die Oxytocinkonzentration, desto vertrauensseliger der Mensch und desto enger seine Bindungen? Nicht unbedingt. Aktuelle Studien lassen vermuten, dass ein hoher Oxytocinspiegel auch antisoziale Auswirkungen haben kann. Eine Arbeit des Niederländers Carsten De Dreu zeigt beispielsweise, dass sich die positiven, vertrauensfördernden Effekte von Oxytocin nur auf bereits bekannte Menschen und Mitglieder der eigenen sozialen Gruppe erstrecken. Fremden, die nicht Teil der eigenen Gruppe sind, begegneten die Probanden mit hoher Konzentration des Hormons hingegen mit mehr Neid, Misstrauen und Schadenfreude – Oxytocin verstärkt somit positive wie auch negative soziale Vorurteile.

LH, FSH, Östradiol und Progesteron: So heißen die hormonellen Akteure, die den weiblichen Zyklus bestimmen – und damit auch den Prozess, der zur Schwangerschaft führt. Taktgeber ist dabei eine Eizelle, die gerade heranreift. Sie schüttet während ihrer vom Hormon FSH stimulierten Wachstumsphase in der ersten Zyklushälfte Östradiol aus. Zur Zyklusmitte hin übersteigt die Konzentration einen bestimmten Wert, und eine Kaskade wird in Gang gesetzt: Die Hirnanhangdrüse, die eine zentrale Rolle bei der Steuerung des Hormonsystems übernimmt, schüttet LH aus, das wiederum den Eisprung auslöst. Die hohe LH-Konzentration hemmt durch eine negative Rückkopplung die Östradiolbildung, sodass die Konzentration dieses Hormons wieder sinkt und in der Folge auch der LH-Spiegel wieder abfällt.

Mit der Eizelle verlässt der Follikel den Eierstock. Er ist die Schutzhülle, in der das Ei bis zu diesem Zeitpunkt herangereift ist, und entwickelt sich nun zum sogenannten Gelbkörper, welcher Östrogene und Progesteron bildet. Letzteres sorgt dafür, dass die Gebärmutter Schleimhaut wächst und durchblutet wird, damit sich eine befruchtete Eizelle einnisten kann. Meist verkümmert der Gelbkörper jedoch, der Progesteronspiegel sinkt und leitet so die Regelblutung ein, die für die Ausscheidung der aufgebauten Gebärmutter Schleimhaut und der Überreste des Gelbkörpers sorgt.

Wird die Eizelle aber befruchtet, stellt sich das sensible Hormongleichgewicht wie auf Kommando komplett um. Das sogenannte *human chorionic gonadotropin* (hCG) betritt die hormonelle Bühne. Es verhindert die Rückbildung des Gelbkörpers, der so weiterhin Östrogene und Progesteron produziert und die Schwangerschaft aufrechterhält. Die meisten Schwangerschaftstests messen daher heute den hCG-Spiegel im Blut, der etwa acht bis zehn Wochen nach der Empfängnis seinen Höchststand erreicht. In diesem Zeitraum beginnt die Plazenta, die Hormonproduktion des Gelbkörpers zu übernehmen.

Im weiteren Verlauf der Schwangerschaft steigen der Progesteron- und der Östrogenspiegel kontinuierlich an. Dass der Embryo nicht abstirbt, ist dem Progesteron zu verdanken. Die Östrogene wiederum sorgen unter anderem für das Wachstum der Gebärmuttermuskulatur und für eine steigende Konzentration des Hormons Prolaktin, das nach der Geburt die Milchbildung anregt. Am Ende agieren die Hormone auch noch als Geburtshelfer: Wenn es so weit ist, leitet Oxytocin die Wehen ein.

Melatonin

Das Hormon, das in einer kleinen Hirnregion hinter dem Auge ausgeschüttet wird, ist ein Taktgeber. Bei Dunkelheit macht es müde. Wenn in den Morgenstunden die Sonne durch die Augenlider scheint, sinkt die Melatoninausscheidung, und man wird schneller wach. Ob Melatoninpillen gegen Jetlag helfen, ist aber umstritten.

Östrogene

Die weiblichen Geschlechtshormone sind einer der Hauptregulatoren des Zyklus und lösen indirekt den Eisprung aus. Davor fördern sie die Reifung der befruchtungsfähigen Eizelle: Die Gebärmutter Schleimhaut wird verstärkt durchblutet, der Muttermund öffnet sich, und das Gebärmutterhalssekret wird durchlässiger für Spermien. Östrogene werden in den Eierstöcken produziert.

Oxytocin

Schon bei der Geburt spielt das Hormon eine wichtige Rolle. Es bewirkt ein Zusammenziehen der Gebärmutterhalsmuskulatur und löst dadurch die Wehen aus. Später steuert es die Milchproduktion der stillenden Mutter. Und es verstärkt die Bindung zwischen zwei Menschen: Wer gestreichelt wird, dessen Körper schüttet Oxytocin aus – was wiederum ein Wohlgefühl bewirkt.



Wie sie neue Lebensabschnitte einleiten

Auf dem Weg zum Erwachsenwerden ist die Pubertät eine entscheidende Entwicklungsphase. Startschuss für die turbulenten Jahre ist die Produktion des Proteins Kisspeptin. Es sorgt über mehrere Zwischenschritte dafür, dass die Sexualhormone LH und FSH ausgeschüttet werden. Bei Jungen kurbeln sie die Bildung von Testosteron an, das unter anderem Hoden und Penis wachsen lässt. Bei Mädchen werden Östrogene gebildet, die Brust beginnt zu wachsen. Neben der Ausbildung der Geschlechtsmerkmale findet in der Pubertät außerdem die letzte große Wachstumsphase statt: Das steht in engem Zusammenhang mit der Ausschüttung der Geschlechtshormone. Bis zu acht Zentimeter im Jahr schießen die Mädchen in die Höhe, bei den Jungen sind es sogar bis zu zehn Zentimeter. Durch die verstärkt vorhandenen Sexualhormone neigen die Jugendlichen aber auch zu impulsiveren und emotionaleren Reaktionen. So kann es in der Phase, in der die Abnabelung von den Eltern oft Konflikte

aufwirft, schnell zur viel zitierten Launenhaftigkeit und zu Streitereien kommen.

Einige Jahrzehnte später, meist zwischen 40 und 60, geht die Konzentration der Geschlechtshormone wieder zurück, was sich besonders bei den Frauen bemerkbar macht: In den Wechseljahren, dem Klimakterium, wird die Produktion des Östrogens verringert, bis der Menstruationszyklus mit der Monatsblutung aussetzt – die fruchtbare Phase der Frau ist damit beendet. Diese weitreichende Umstellung ist oft unangenehm: Schweißausbrüche, Libidomangel, Depressionen, Entzündungen und Trockenheit im Scheidenbereich sind keine Seltenheit. Um die Beschwerden zu lindern, machen viele Frauen eine Hormonersatztherapie und nehmen Östrogene und oft auch Gestagene ein und schwächen so die auftretenden Komplikationen ab. Doch die Hormonersatztherapie ist umstritten: Es gibt Hinweise auf ein erhöhtes Risiko, an Brustkrebs zu erkranken; auch tiefe Beinvenenthrombosen und Lungenembolien sind offenbar häufiger. Viele Experten empfehlen einen Mittelweg: Die Behandlung sollte früh beginnen und möglichst nicht länger als etwa zehn Jahre dauern.

Jobs in Medizin & Gesundheit

Neue Perspektiven für **Ärzte, Psychologen, Verwaltungspersonal** in Kliniken, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen aus dem Gesundheitsbereich.



Jetzt auf www.zeit.de/jobs



Erlöst durch Hormone

Ein Mann möchte eine Frau sein. Jahrzehntlang nagt dieser Zwiespalt an ihm, bis er sich dazu entschließt, sein Geschlecht zu ändern. Als er endlich die dazu nötigen Hormone nimmt, geht alles sehr schnell.

Schilddrüsenhormone

Thyroxin (T_4) und Trijodthyronin (T_3) regulieren den Stoffwechsel des Körpers und werden in der Schilddrüse produziert. Ist ihr Gleichgewicht gestört, kann es zu einer Über- oder Unterfunktion der Schilddrüse kommen. Ersteres kann zu starker Nervosität und Zittern führen, Letzteres macht müde und unkonzentriert.

Serotonin

Oft als Glückshormon bezeichnet, wirkt Serotonin im Gehirn erst einmal beruhigend: Es hemmt die Impulsivität und aggressives Verhalten. Unter Serotoninmangel wiederum kann es zu Angststörungen und Depressionen kommen. Daher werden verschiedene Medikamente, die die Serotoninkonzentration erhöhen, sehr häufig als Mittel gegen Depressionen und vereinzelt auch gegen Angststörungen eingesetzt.

Fast 46 Jahre lang lebte Johanna Schrenk* im falschen Körper. Mit einem kräftigen Jungskörper raufte sie sich früher auf dem Pausenhof, später zeugte sie drei Kinder mit ihm. Aber der Körper passte nicht zu ihr. Denn Johanna, die damals noch Christoph hieß, fühlte sich: wie eine Frau. »Ich versuchte klarzukommen mit dem, was die Natur vorgegeben hatte«, erinnert sich Schrenk heute. Mit 24 lernte Christoph eine Frau kennen, sie kamen sich näher, heirateten, bekamen drei Kinder. Eine Zeit lang ging das gut. Er war jetzt Vater und Ehemann, das war die Realität, mit der er sich Tag für Tag zu arrangieren versuchte.

Als Christoph Schrenk im Alter von 32 Jahren zum ersten Mal von einer geschlechtsangleichenden Operation liest, kommt die Vergangenheit wieder hoch. Doch nun ist da etwas, das schwerer wiegt: die Verantwortung gegenüber der Familie. Die Kinder sind damals erst wenige Jahre alt. Womöglich, denkt er, würden seine Frau und die Kinder bleibende Schäden davontragen, wenn der Ehemann und Vater sich plötzlich in eine Frau und zweite Mutter verwandelte.

Erst 14 Jahre später, im Jahr 2002, Schrenk ist inzwischen 46 Jahre alt, wird der innere Leidensdruck so stark, dass er Hilfe sucht. »Ich habe eine Psychotherapie gemacht, fast ein Jahr lang, und habe mich vor meiner Familie geoutet.« Die Angehörigen sind sprachlos. Und entsetzt. »Später unterstützten sie mich, so gut sie konnten.« Aber erst einmal ist Schrenk weitgehend auf sich allein gestellt.

Nach der Psychotherapie besucht Christoph Schrenk an der Universitätsfrauenklinik Wien eine Sprechstunde für transidente Personen. So nennen Mediziner Menschen, deren gefühlte Geschlechtsidentität nicht mit dem Geschlecht ihres Körpers übereinstimmt. Er bringt alle Voraussetzungen mit, die nötig sind für eine Hormontherapie, die sein Geschlecht umwandeln soll: eine psychiatrische Diagnosestellung, eine entsprechende Psychotherapie. »Zusätzlich muss durch umfassende Untersuchungen geprüft werden, ob der Patient geeignet ist für eine Hormontherapie«, sagt Ulrike Kaufmann, Ärztin mit dem Schwerpunkt endokrinologische Gynäkologie, die heute die Transidenten-Sprechstunde am

Universitätsklinikum Wien leitet. Christoph Schrenk besteht auch diesen Test.

Im August 2003 beginnt er mit seiner Hormontherapie. Er nimmt täglich sogenannte Antiandrogene, die die Wirkung seiner männlichen Geschlechtshormone hemmen – allen voran Testosteron. Zusätzlich bekommt er weibliche Hormone. Er lässt sich regelmäßig untersuchen. Eine der Hauptnebenwirkungen von Östrogenen können Blutgerinnsel sein, die in die Lunge wandern und dort Gefäße verschließen. Sie treten selten auf, können aber lebensgefährlich sein.

Schon nach zwei Wochen spürt Christoph Schrenk, wie das Hormon beginnt, seinen Körper zu verändern. Er wird zur Sie. Die Brustwarzen werden empfindlich, die für Östrogen sensiblen Zellen sprechen an, die Brust fängt an zu wachsen. Bald beginnt das Fett in seinem Körper vom Bauch in die Hüften zu wandern. Die Haut wird feiner, die Behaarung am Oberkörper und an den Beinen geht zurück, bis nur noch ein Flaum aus zarten Härchen bleibt. »Es war, als würde ich eine zweite Pubertät durchmachen«, erzählt Schrenk.

Die hormonellen Veränderungen haben auch Auswirkungen auf die Psyche. »Ich dachte immer, das wäre ein Klischee, aber ich wurde tatsächlich emotionaler, habe häufiger geweint«, sagt Schrenk. Nicht bei allen, aber zumindest bei Schrenk verändert sich auch die sexuelle Orientierung.

Manche Dinge aber vermag die Hormontherapie nicht zu leisten. Der Bart im Gesicht wächst zwar langsamer, aber das einmal gewachsene Haar muss entfernt werden; Schrenk lässt es weglassen. Auch der Stimmbruch kann nicht mehr rückgängig gemacht werden; Schrenk nimmt Sprechunterricht, um die weibliche Betonung zu erlernen.

Das Ergebnis ist verblüffend: Wenn Johanna Schrenk heute spricht, hat sie zwar eine für eine Frau verhältnismäßig tiefe Stimme, aber man denkt gar nicht daran, dass diese Person einmal einen Stimmbruch hatte. Auch ihr Äußeres ändert sich drastisch: Christoph Schrenk auf einem Foto – kurze braune Haare, männliches Gesicht. Johanna Schrenk – lange braune Haare, weibliche Züge. Eine Folge der Hormontherapie: Sie hat Schrenk so gründlich verwandelt, dass neue Bekanntschaften gar nicht auf die Idee

kommen, dass diese Frau einmal ein Mann war. Damit es so bleibt, trägt Johanna Schrenk Tag für Tag ein östrogenhaltiges Gel auf die Haut auf. Bis zum Ende ihres Lebens wird sie das tun müssen, denn sie hat keine Eierstöcke, in denen der weibliche Körper das Östrogen vorwiegend produziert.

Warum manche Menschen eine sexuelle Identität spüren, die von ihrem tatsächlichen Körpergeschlecht abweicht, darüber rätseln Wissenschaftler. Eine Hypothese weist den Hormonen eine tragende Rolle zu: So könnten Geschlechtshormone bereits im Mutterleib die sexuelle Differenzierung des Gehirns und damit die später empfundene Identität prägen. Ein hormonelles Ungleichgewicht führt womöglich dazu, dass diese mit der tatsächlich ausgebildeten Sexualität nicht übereinstimmt.

Um ihren Körper endgültig an die empfundene Identität anzupassen, hat sich Schrenk wie die meisten Mann-zu-Frau-Transsexuellen nach einem Jahr auch zu einer Operation entschieden. Das Ergebnis: ein weibliches Genital mit Schamlippen, Klitoris und Vagina. Schrenk sagt, sie könne heute sexuelle Höhepunkte erleben: »Die Erregungsphase dauert länger, aber wenn ich dann erregt bin, hält das auch nach dem Orgasmus noch länger an.«

In den vergangenen Jahren haben Chirurgen zunehmend Erfahrungen mit geschlechtsangleichenden Operationen sammeln können, denn offenbar finden immer mehr Menschen den Mut, sich mit ihrem Missverhältnis zwischen gefühlter Identität und Körper behandeln zu lassen.

Bei Ulrike Kaufmann haben sich im vergangenen Jahr 100 Menschen vorgestellt, fast doppelt so viele wie noch einige Jahre zuvor. Offenbar wird die Geschlechtsumwandlung durch die Thematisierung in Medien und im Internet langsam enttabuisiert. »Man sollte das Phänomen der Transidentität nicht als Krankheit sehen, sondern als eine Art Normvariante der Natur«, sagt Kaufmann. Laut Studien hat ein Mann unter 12 000 das Gefühl, eigentlich eine Frau zu sein; eine Frau unter 30 000 hat das Gefühl, ein Mann zu sein. Kaufmann sagt: »Diejenigen, die sich wegen zu großem Leidensdruck medizinische Hilfe suchen, können zahlreichen Studien zufolge ihre Lebensqualität deutlich verbessern.«

So war es auch bei Johanna Schrenk. Ihre Ehefrau ist zwar ausgezogen, weil sie nicht lesbisch ist, doch Schrenk hat mit ihr und den Kindern ein freundschaftliches Verhältnis. Johanna Schrenk selbst aber weiß, dass es die richtige Entscheidung war, das Geschlecht angleichen zu lassen: »Es ist eine Befreiung, ich habe das Gefühl, ich lebe endlich mein richtiges Leben.«

Christian Heinrich

Wachstumshormon

Das auch Somatropin genannte Hormon wird in der Hirnanhangsdrüse produziert und ist nach der Geburt für das Wachstum verantwortlich. Dabei reguliert es etwa das Wachstum von Knochen und Knorpel. Weil es zudem den Muskel- und Fettgewebeaufbau und den Blutzuckerspiegel mit reguliert, ist es nicht nur in der Jugend, sondern auch im Erwachsenenalter für den Stoffwechsel wichtig.

Testosteron

»Testikel« ist das Fachwort für Hoden, wo das Testosteron beim Mann vor allem produziert wird. Es ist für einen Großteil der beim Mann typischen Körpermerkmale zuständig: Es beeinflusst die Orte der Behaarung, steigert die Libido, fördert den Muskelaufbau und das Längenwachstum. Testosteron wird auch von Frauen gebildet, zum Beispiel in den Nebennieren, aber in weit geringeren Konzentrationen.



Was eine Familie zusammenhält

Sie prägt unsere Entwicklung und unser Leben: die Familie. Dabei ist sie vielen Belastungen ausgesetzt – ob Hürden im Alltag oder schwierigen Konflikten. Der neue ZEIT WISSEN Ratgeber erklärt, was Familien stark macht und wie man das Zusammenleben erfolgreich meistert.

 www.zeit.de/zw-ratgeber

**Jetzt
bestellen!**



Gefahr aus der Nahrung

Sie belasten unsere Lebensmittel und geraten sogar über den Hausstaub in den Körper: Hormonartig wirkende Stoffe können womöglich ernste Folgen für die Gesundheit haben.

Das, wonach er sucht, würde er am liebsten gar nicht finden. »Das wäre nämlich eine echte Katastrophe«, sagt Eike Wolter, Biologe beim Umweltbundesamt. Er fahndet nach Belegen für folgende Hypothese: Krebsarten, die – wie etwa Hoden-, Prostata- und Brustkrebs – von Hormonen beeinflusst sind, treten deshalb heute häufiger auf, weil es in der Nahrung viele Chemikalien mit hormonartiger Wirkung gibt. Bisher können Forscher einen Zusammenhang nicht bestätigen.

Fest steht allerdings: In unsere Lebensmittel gelangen immer wieder Stoffe, die beim Menschen eine hormonähnliche Wirkung entfalten könnten. Beispielsweise ins Fleisch, wenn das Tier sie mit der Nahrung aufgenommen hat und nicht abbauen konnte. Besonders problematisch scheinen bestimmte Weichmacher zu sein, die sogenannten Phthalate; sie werden Kunststoffen zugesetzt, um sie geschmeidiger zu machen. In Lebensmittelverpackungen werden sie zwar nicht mehr eingesetzt, aber oft in den Maschinen zur Verarbeitung der Nahrungsmittel, einem Fließband zum Beispiel. Von dort können sie ebenso ins Essen gelangen. Solche Verunreinigungen finden sich überall, in Joghurt wie in Schokolade. »Man isst sie dann mit«, sagt Wolter.

Zwar handelt es sich normalerweise um winzige Konzentrationen. Aber in der Summe können die hormonähnlich wirkenden Schadstoffe möglicherweise doch eine kritische Menge erreichen, wenn sie über Jahre aufgenommen werden und sich im Körper anreichern. Der Kinder-Umwelt-Survey des Umweltbundesamtes, für den von 2003 bis 2006 mehr als 1000 Kinder in ganz Deutschland untersucht wurden, wies anhand der Abbauprodukte des Phthalats DEHP im Urin nach: Bei etwas mehr als einem Prozent der jungen Probanden wurde der Höchstwert der täglichen Aufnahmemenge überschritten. Die Stoffe können nicht nur über die Nahrung, sondern auch über den Hausstaub aufgenommen werden.

Manche hormonaktiven Stoffe sind offenbar eher gesundheitsgefährdend als andere. Wenn aber mehrere zusammenwirken, »ist eine hormonartige Wirkung im Körper gut vorstellbar«, sagt Wolter. Das

Problem bei der Erfassung und Festlegung der Grenzwerte bestehe darin, dass oft noch jede Chemikalie einzeln betrachtet werde. »Nimmt man aber alle einzelnen Stoffe zusammen, denen Menschen ausgesetzt sind, ist das recht beeindruckend«, sagt Wolter. »Denkbar ist, dass man dann auf womöglich gesundheitsgefährdende Summenkonzentrationen kommt.«

Ein möglicherweise erhöhtes Krebsrisiko ist nur eine der potenziellen Folgen von hormonaktiven Stoffen. »In den vergangenen Jahren gab es Hinweise auf verminderte Fruchtbarkeit bei Männern«, erklärt Wolter. »In Tierversuchen haben Phthalate Fehentwicklungen der Hoden beim Fötus ausgelöst.« Für Schwangere dürften die Chemikalien deshalb besonders bedenklich sein. Außerdem besteht der Verdacht, dass manche Substanzen bei Kindern später zu Verhaltensstörungen führen können.

Auch die Entstehung von Diabetes könnte durch Umwelthormone gefördert werden, vermuten einige Forscher. Die Zunahme von Adipositas, also extremer Fettleibigkeit, könnte ebenfalls eine Erklärung in der Wirkung von hormonaktiven Stoffen finden, sagen andere. In der Tierwelt haben sich viele der Folgen bereits gezeigt. Bei manchen Wildtieren wie Alligatoren, die am Ende der Nahrungskette stehen, geht ein Rückgang der Populationen einher mit der Anreicherung bestimmter, potenziell hormonell aktiver Pestizide im Körper der Tiere. Solche Erkenntnisse mahnen zur Vorsicht.

So wird der Weichmacher Bisphenol A, der unter anderem in Plastikflaschen für Babys nachgewiesen wurde, dort inzwischen kaum noch eingesetzt, nachdem das Thema in den vergangenen Jahren immer wieder für Schlagzeilen sorgte. Die Hersteller haben sich dazu selbst verpflichtet, »BPA-free«, prangt nun auf vielen der Flaschen. Den Anstoß gaben nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Eltern, die sich um das Wohl ihrer Kinder sorgten.

»Das Thema findet jetzt mehr Beachtung«, sagt Eike Wolter. Und die sei auch dringend nötig: Nur wenn die Öffentlichkeit hinschaue, würden mehr Anstrengungen unternommen, die tatsächliche Wirkung hormonaktiver Stoffe zu erforschen. Denn sie sind womöglich gefährlich – und können bereits in sehr geringen Mengen wirken. — **Christian Heinrich**

Besonders Weichmacher, die wir über das Essen zu uns nehmen, könnten für den Anstieg verschiedener Krebsarten verantwortlich sein.

Hier haben wir recherchiert: Neben den zitierten Gesprächspartnern gaben vor allem die Deutsche Gesellschaft für Endokrinologie und mehrere Mitarbeiter des Umweltbundesamts wichtige Hinweise. Einen guten Überblick über die Rolle der Hormone liefert das Buch »Hormone und Hormonsystem« von Bernhard Kleine. Für das Verständnis der Regelkreise, auf denen die Hormonregulation basiert, ist die Homepage der Universität Düsseldorf hilfreich: bit.ly/118RnA4. Empfehlenswerte Bücher sind außerdem »Endokrinologie und Stoffwechsel« von Giatgen Spinas und Stefan Fischli sowie »Die Liebe und wie sich Leidenschaft erklärt« von Bas Kast. Weitere Quellen haben wir unter zeit.de/zw/0413/hormone verlinkt.