

Das Gehirn von Jugendlichen ist eine Baustelle

Die Pubertät ist für Jugendliche und Eltern eine schwierige Zeit. Das Verhaltensspektrum Pubertierender reicht bei 13- bis 17-Jährigen von tiefer Depression bis zu Euphorie. Trotz, Eigen- und Leichtsinn wechseln mit Perioden extremer Hilfslosigkeit und Anhänglichkeit. Heute weiss man dank der modernen Hirnforschung, dass nicht nur der Einfluss von Sexualhormonen den Gefühlshaushalt Heranwachsender durcheinanderbringt, sondern auch Veränderungen der Neuroanatomie des Gehirns. Insbesondere das Frontalhirn, dessen Reifung zur Zeit der Adoleszenz noch nicht abgeschlossen ist, kann seiner hemmenden Funktion nicht ausreichend nachkommen. Eine Vielzahl von kognitiven Funktionen wie Bewerten, Sortieren, Planen und Modifizieren von Handlungen, Impulskontrolle, Arbeitsgedächtnis, Selbst- und Fremdwahrnehmung und die Regulation von Emotionen sind davon besonders betroffen.

Heute ist wieder mal einer dieser Tage. Rumo macht, was er will, und scheint meine hilflosen Versuche, mässigend auf sein überschüssiges Verhalten Einfluss zu nehmen, nicht einmal zu hören. Er ist gleichzeitig unruhig, anhänglich, unentschlossen, unzufrieden, orientierungs- und ziellos und ungestüm. «Typisch pubertär», meint mein älterer Sohn Felix mit einem kenntnisreichen Blick auf unseren elf Monate alten Labradorrüden. «Du musst es ja wissen», denke ich bei mir, denn Felix befindet sich mit seinen fast 14 Jahren an der Schwelle dieser Zeit, die Eltern und Lehrpersonen zu Recht als die grösste Herausforderung der Kindererziehung empfinden. An manchen Tagen weist das Verhalten unseres Sohnes beängstigende Parallelen zu unserem

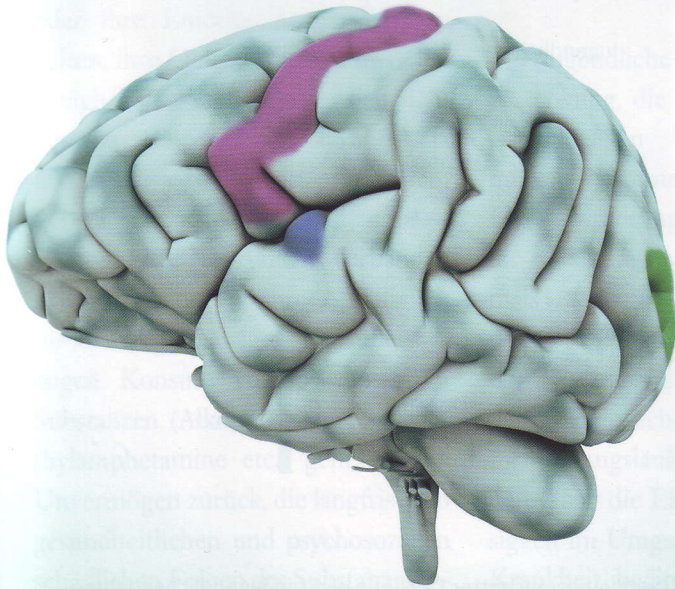
vierbeinigen Familienliebbling auf, und das mit gutem Grund, denn die Pubertät ist eine Zeit ständiger Veränderungen im Gehirn, die den Sitz unserer Sinne, der Gefühle, der Gedanken und der Persönlichkeit für diese Periode zu einer Dauerbaustelle machen. Auch wenn sich im Gehirn von juvenilen Hunden und Menschen vergleichbare Prozesse abspielen, erleben heranwachsende junge Menschen diese Zeit aufgrund ihrer komplizierteren Umwelt, der sozialen Interaktion mit Eltern, Lehrpersonen, Geschwistern und Gleichaltrigen, den gestiegenen Herausforderungen und den vielen offenen Fragen und der Komplexität des menschlichen Denkorgans in einer ganz anderen Qualität. Die Pubertät ist eine Zeit der ständigen Überforderung, und

der Grund dafür liegt in den massiven Veränderungen, die das menschliche Gehirn in dieser Zeit erfährt.

Werfen wir doch an dieser Stelle einen Blick auf die Struktur und den Aufbau des menschlichen Gehirns. Abbildung 1 zeigt die Seitenansicht der linkshemisphärischen Grosshirnrinde (Kortex). Der Kortex besteht weitgehend aus sechs dicht mit Nervenzellen (Neurone) gepackten Schichten. Wegen der grauen Färbung nennt man den Kortex auch «graue Substanz». Weit voneinander entfernt liegende Regionen im Gehirn sind über weitreichende Fasertrakte miteinander verbunden. Diese sind mit einer weisslichen Lipidschicht isoliert, weswegen man diese Verbindungen auch «weisse Substanz» nennt. Die

Abbildung 1

Struktur und Aufbau des Hirns



- Primäre Region für motorische Funktionen
- Primäre Region für auditorische Funktionen
- Primäre Region für visuelle Funktionen

Frontalkortex

Amygdala

Hirnstamm

Kortex

Kleinhirn

Regionen, die primär auditorische, visuelle und motorische Reize verarbeiten, sind jeweils farblich markiert (siehe Legende). Dazwischen liegen Assoziationsareale, die vor allen Dingen als Gedächtnisspeicher und Module für Lernvorgänge sowie multisensorische Verknüpfungen dienen. Das Stirnhirn (Frontalkortex) ist noch weitgehend eine «terra incognita», deren genaue Funktionen noch lange nicht erforscht sind. Spätestens jedoch seit den 1850er-Jahren und dem Fall «Phineas Gage» weiss man, dass die Integrität des Stirnhirns wichtig für die Kontrolle des sozialen Verhaltens ist. Phineas Gage war ein amerikanischer Gleisarbeiter beim Eisenbahnbau, dem eine verunglückte Sprengung eine Eisenstange durch den Schädel trieb, worauf das Stirnhirn schwere Verletzungen erlitt. Der bis dahin als **umgänglich**, fleissig und zuverlässig

geltende Mann überlebte den Unfall zwar relativ unbeschadet, fiel aber in seinen verbliebenen zwölf Lebensjahren durch sozial unangepasstes Verhalten, Jähzorn, cholerische Anfälle, Wankelmütigkeit und Launenhaftigkeit sowie fehlende Impulskontrolle auf. So ähnlich erleben Eltern die Verwandlung ihrer Kinder in pubertierende Jugendliche. Liegt die Ursache dafür vielleicht auch in einer Dysfunktion des Stirnhirns? In der Tat weiss die moderne Forschung, dass sich in diesem Bereich des Gehirns während der Pubertät umfangreiche Umbauprozesse abspielen, die die Integrität der wichtigsten Funktionen, nämlich Hemmung, Planung und Handlungskontrolle, ausser Kraft setzen.

Wie man heute weiss, reift das menschliche Gehirn bis zum Beginn des dritten Lebensjahrzehnts. Dabei

Prof. Martin Meyer

Professor am Psychologischen Institut der Universität Zürich und Gastprofessor an der Alpen-Adria Universität Klagenfurt

Neuroplastizität und Lernen des gesunden Alterns
Universität Zürich

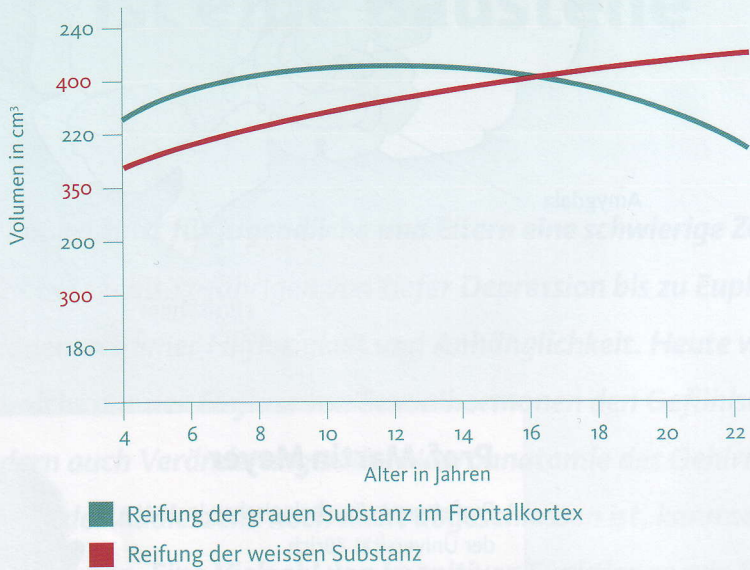
Nebst der beruflichen Tätigkeit als Professor am Psychologischen Institut ist Martin Meyer auch Vater von zwei Buben, einer davon im pubertären Alter. Seine Lehr- und Forschungstätigkeit sieht er jeden Tag zu Hause bestätigt.



durchlaufen graue und weisse Substanz mehrere Entwicklungsschübe, die zum Teil zeitlich versetzt verlaufen. Während eines solchen Reifungsprozesses bauen sich zuerst unendlich viele synaptische Verbindungen zwischen Neuronen auf und bilden neuronale Netzwerke, die als Grundlage aller kognitiven und assoziativen Prozesse im Gehirn gelten. Durch wiederholtes Lernen und Erfahrungen werden bestimmte Netzwerke verstärkt. Andere, die vielleicht weniger intensiv genutzt wurden, werden wieder zurückgebaut (Apoptose). Dieser massive organisierte Rückbau des neuronalen Überschusses ist eine

Abbildung 2:

Reifungsgradienten im menschlichen Gehirn

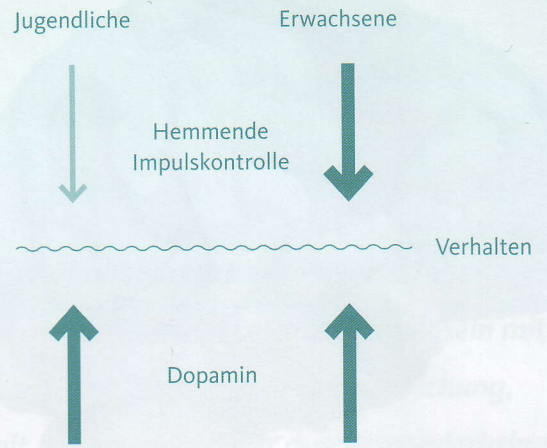


Notwendigkeit, um das Gehirn effizient und funktionstüchtig zu halten, und findet mindestens einmal in der frühen Kindheit und einmal während der Pubertät statt. Gleichzeitig werden die benachbarten und weit voneinander liegenden Gebiete der grauen Substanz durch Fasertrakte miteinander «verdrahtet», und diese «Drähte» (Axone) werden durch Schichten weisser Substanz isoliert, um eine Signalübertragung zu optimieren. Diesen wichtigen Schritt während der Reifung des Gehirns bezeichnet man auch als «Myelinisierung». In den verschiedenen Bereichen des Gehirns wird die Myelinisierung als letzter Akt der Reifung zu unterschiedlichen Zeitpunkten abgeschlossen. Während die Schläfenlappen, die eine wichtige Rolle für Sprachfunktionen spielen, mit etwa 10 bis 12 Jahren ausgereift sind, ist die Myelinisierung des Frontalkortex erst mit Anfang der dritten Lebensdekade abgeschlossen. Abbildung 2 zeigt diese unterschiedlichen

Reifungsgradienten grauer Substanz für den Stirnlappen sowie den globalen Entwicklungsgradienten für die weisse Substanz. Während die Massierung der grauen Substanz im Frontalhirn mit 11 bis 12 Jahren ihren Höhepunkt erreicht und dann zurückgeht, steigt der Grad der Myelinisierung im Gehirn während der ersten beiden Lebensdekaden linear und stetig an. Exakt während der Jahre, in denen sich die Wandlung vom Kind zum Jugendlichen und dann zum Erwachsenen vollzieht, ist das Frontalhirn der Heranwachsenden eine Grossbaustelle, auf der die ordnende und strukturierende Instanz fehlt. Ein weiterer Umstand kommt erschwerend hinzu. Die Wirkung molekularer Botenstoffe (Neurotransmitter), die im Gehirn viele Funktionen ausüben und das allgemeine Erregungsniveau des Gehirns nachhaltig beeinflussen, wird bei Erwachsenen vom Frontalkortex moduliert. Wie in Abbildung 3 ersichtlich ist, wirkt der Neurotransmitter Do-

Abbildung 3:

Impulskontrollsystem



Der Neurotransmitter Dopamin wirkt in jugendlichen Jahren stärker auf das emotionale System ein als bei einem Erwachsenen

pamin über aufsteigende Bahnen aus dem nigrostriären Bereich auf andere subkortikale Areale (Striatum, Amygdala), die ein wichtiger Teil des emotionalen Systems sind. Für eine normale Erregung des Gehirns und damit für optimale Verhaltenssteuerung ist ein moderater Dopaminspiegel notwendig. Ein Übermass an Dopamin im Gehirn bewirkt hyperaktives Verhalten, Defizite in der Aufmerksamkeitssteuerung und ein Überschiessen an Emotionen. Genau das ist der Fall, wenn die Aktivität der dopaminergen Bahnen auf die «Lustzentren» nicht durch ein hemmendes Eingreifen des Frontalkortex heruntergeregelt wird. Teenager müssen somit für einige Jahre weitgehend ohne eine neuronale Bremse im Kopf auskommen. Dieses Wissen hilft vielen Eltern und Lehrpersonen, die Heranwachsenden in ihrem schwankenden und unausgeglichene Verhalten besser zu verstehen. Der Hang Jugendlicher, gefährliche Risiken einzugehen, oftmals die Ver-

nunft einem ungezügelter Lustprinzip zu opfern, ihre Schwierigkeiten, Regeln und Grenzen zu respektieren oder ihre Emotionen im Griff zu halten, ihre Ohnmacht, sich in vielen alltäglichen Situationen aus der Sicht der Erwachsenen adäquat und vernünftig zu verhalten, ist primär dem Umstand geschuldet, dass die «Spassembremse» im Kopf nicht vorhanden ist. Auch eine erhöhte Anfälligkeit für den regelmässigen und übermässigen Konsum von psychoaktiven Substanzen (Alkohol, Cannabis, Methylamphetamine etc.) geht auf ein Unvermögen zurück, die langfristigen gesundheitlichen und psychosozialen schädlichen Folgen des Substanzmissbrauchs zu antizipieren und zu kontrollieren. Der schnelle «Kick», den die dopamin-gefluteten Belohnungszentren im Gehirn auslösen, wird von den Jugendlichen als begehrenswerter

empfunden als eine rationale und vernünftige Auseinandersetzung mit dem Thema «Drogenkonsum».

Für Jugendliche mit einer Diabeteserkrankung, die auf einen besonders regelmässigen Tagesablauf achten müssen, kommen somit besondere Herausforderungen zu. Die Disziplin, die es benötigt, verlässlich und mehrmals täglich den Blutzucker zu messen und ihre Ernährung in Abhängigkeit der Resultate einzustellen, kann bei den heranwachsenden Diabetikern nicht zwangsläufig vorausgesetzt werden. Auch die Einsicht, dass Nachlässigkeit im Umgang mit der durch die Krankheit bedingten Pflichten über kurz oder lang zu negativen gesundheitlichen Konsequenzen führen, ist in dieser Zeit nur sehr eingeschränkt vorhanden.

Im Umgang mit den Heranwachsenden kommt im Allgemeinen der Umstand besonders fatal zum Tragen, dass Jugendliche sich heutzutage schon sehr früh kleiden, schminken und gebären wie Erwachsene. In der Folge werden sie häufig wie Erwachsene angesehen und auch dementsprechend behandelt. Man fordert eine Reife von ihnen ein, die sie aufgrund ihrer unreifen, im Umbau befindlichen Gehirne nicht haben. Anstatt über dieses eklatante Missverhältnis zwischen Schein und Sein bei Jugendlichen in Verzweiflung zu geraten, rate ich Eltern und Lehrpersonen, ihre Funktion als «Frontalhirnprothese» anzunehmen und den Heranwachsenden Struktur, Orientierung und emotionale Stabilität zu geben, auch wenn der Erfolg sich nicht kurzfristig einstellen und es immer wieder Tage wie diesen geben wird.

Anzeige

MEDI SERVICE

Die Schweizer Spezialapotheke,
die Ihre Medikamente nach Hause liefert;
bequem, diskret und portofrei!

0800 817 827
www.mediservice.ch

**JETZT
5% RABATT
AUF MEDIKAMENTE***

01699

Ausfüllen und einschicken an:

MediService AG, Ausserfeldweg 1, 4528 Zuchwil

Ich bin interessiert an 5% Rabatt auf Medikamente und portofreien Lieferungen. Senden Sie mir kostenlos das MediService Starterset mit allen wichtigen Informationen und einem frankierten Kuvert für meine erste Bestellung.

Frau Herr

Vorname/
Name

Adresse

PLZ/Ort

Ihre Spezialapotheke

*Neukunden erhalten ab Erstbestellung ein ganzes Jahr lang einen Rabatt von 5% auf die meisten Medikamente, die unter CHF 1028.- kosten. Details zu weiteren Rabatten und Kosteneinsparungen finden Sie unter www.mediservice.ch