

Pubertät – Achtung:

Hier wird komplett umgebaut!

Pubertät: Die eigentlich gravierenden Veränderungen passieren nicht im Körper, sondern unter der Schädeldecke. Das Teenager-Gehirn wird regelrecht umgebaut.



Teenager leben in einer anderen Welt. Schuld ist der Totalumbau im Gehirn.

Noch bis Mitte der 1990er Jahre glaubten Fachleute, das Hirn eines Menschen sei mit zwölf Jahren praktisch komplett entwickelt. Falsch! In der Pubertät präsentiert sich das Gehirn wie eine einzige Grossbaustelle. Ein Totalumbau ist im Gang, der mehrerer Jahre dauert. Diese Erkenntnis hat das Verständnis für die Pubertät grundlegend verändert. Fachleute nutzen heute den Begriff Pubertät für die körperlichen Veränderungen, mit Adoleszenz wird die seelische Anpassung an den sich entwickelnden Körper verstanden. In diesem Zusammenhang ist der Kinderpsychiater Dr. Jay Giedd vom «National Institute of Mental Health» (NIMH) in Bethesda (Maryland) einer der herausragenden Pioniere. Er untersuchte über Jahre hinweg die Gehirne von Pubertierenden und kam zu erstaunlichen Erkenntnissen.

Auf seinen Scan-Aufnahmen konnte der Forscher erkennen, dass die graue Substanz des Gehirns in den Jahren vor der Pubertät einen Wachstumsschub erlebt. Vermutlich



Nervenzellen im Hirn

werden neue Nervenzellen sowie neue Kontaktstellen zwischen den Nervenzellen gebildet. Das Hirn reift zu einem effizienten Denk- und Kontrollorgan mit wenigen, aber schnelleren Verbindungen heran. Es wird erwachsen und das hat Konsequenzen. Vor allem weil diese Reifung prozesshaft vonstatten geht und die Pubertät so in komplett neuem Licht betrachtet werden muss. Während der Umbauphase organisieren sich die Gehirnabschnitte, die für die Bewegungssteuerung und Wahrnehmung zuständig sind, relativ rasch neu. Länger dauert es in den für Sprache, räumliche Orientierung und zeitliches Orientierungsvermögen zuständigen Gehirnabschnitten. Unpünktliche Teenager lassen grüssen! Doch das ist längst nicht alles.

Spät ins Bett

Die Zirbeldrüse im Hirn produziert das müde machende Hormon Melatonin. In der jugendlichen Wachstumsphase allerdings mit einer täglichen Verspätung von bis zu zwei Stunden, wie Mary Carskadon von der Brown University in Rhode Island herausgefunden hat. Das heisst: Viele Jugendliche werden abends später müde als Kinder und Erwachsene. Und: später wach am nächsten Morgen, da auch der Abbau des Melatonin-Pegels zeitverschoben stattfindet.

Gemäss dem Münchner Psychologie-Professor Till Roenneberg lässt sich das Ende der Pubertät wie folgt erkennen: «Wer freiwillig wieder früh ins Bett geht, ist erwachsen.»

Nicht ansprechbar

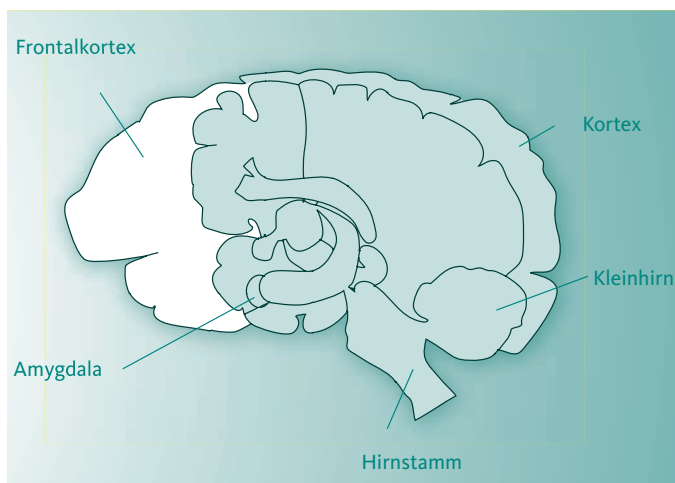
Die letzten Umbauarbeiten machte der US-Forscher Jay Giedd im Präfrontalhirn aus. In jenem Gehirnabschnitt also, wo Entscheidungen gefällt werden. Und diese Rekonstruktionsarbeiten dauern möglicherweise bis weit nach dem 20. Lebensjahr an. Ein Grund, weshalb Teenager in den Augen Erwachsener in vielen Dingen so ganz und gar seltsam ticken. Was in der Erwachsenenwelt logisch erscheint, wird im Pubertätsalter in einen ganz anderen Kontext gesehen und verstanden. Es ist für jugendliche Gehirne schlicht nicht nachvollziehbar, weshalb man zuerst Hausaufgaben und erst dann zum Fussballspielen verschwinden sollte. Oder weshalb Eltern es nicht witzig finden, dass die Zimmer von Pubertierenden Räuberhöhlen ähneln und es aus allen Ecken müffelt und stinkt. Wo ist das Problem?

Ein weiteres Pulverfass: Kritik, wiederholtes Ermahnen, Wutausbrüche von Eltern und selbst das Androhen bzw. Durchsetzen von Konsequenzen lässt viele Jugendliche komplett unberührt. Auch das könnte mit der Baustelle Hirn zusammenhängen. Denn zwischen dem zwölften und 18. Lebensjahr geht die Geschwindigkeit, mit der

Heranwachsende Gefühle von Mitmenschen erkennen können, um bis zu 20 Prozent zurück!

Gefährlich, ach was!

Während Erwachsene ihren präfrontalen Kortex für die Deutung von Gefühlen nutzen, schaltet sich bei Heranwachsenden in Sachen Emotionen vor allem die Amygdala ein. Die Amygdala (der paarweise angelegte «Mandelkern») ist für Instinktreaktionen und Bauchentscheidungen zuständig. Manche Forscher gehen gar davon aus, dass der Frontallappen bei Teenagern nicht immer voll funktioniert. Eine Erklärung dafür, dass Jugendli-



che oft nicht über die Konsequenzen ihres Tuns nachdenken, bauchgesteuert und impulsiv handeln. Auch ist das Risikoverhalten und in der Folge die Unfallanfälligkeit in diesem Alter erhöht.

Was heisst das nun für Eltern? Die Zusammenhänge verstehen, sollte keinesfalls dazu führen, die Hände in den Schoß zu legen. Pädagogen sind sich einig: Gerade in der Pubertät brauchen Jugendliche starke Eltern, die klar kommunizieren und Grenzen aufzeigen und damit Halt geben. Denn auf Baustellen gibt es bekanntermassen allerhand Fallgruben und Rohbauten, die es gut zu sichern gilt.

Auch die Hormone spielen verrückt

Und als ob die Turbulenzen im Gehirn nicht schon genügt wären, spielen auch noch die Hormone verrückt, die das Bewusstsein, den Körper und das Verhalten radikal verändern. Irgendwann zwischen elf und 14 Jahren wird die Pubertät ausgelöst. Die Frage ist: Wodurch? Zwar sind inzwischen zahlreiche Botenstoffe bekannt, die dem Körper über die Gehirnanhangsdrüse die entscheidenden Signale geben, die Eierstöcke und Hoden mit Hormonen zu stimulieren. Über den genauen Mechanismus rätseln Forscher allerdings nach wie vor. Bedeutungsvoll ist in diesem Zusammenhang ein «Pubertätsgen». GPR54 auf dem Chromosom 19 löst eine Kettenreaktion aus. Das Protein Kisspeptin stimuliert zunächst den GPR54-Rezeptor. Darauf folgt die Ausschüttung des Hormons GnRH, das die Hypophyse zur Herstellung von Hormonen anregt, die wiederum zur Produktion von Sexualhormonen und damit zur Geschlechtsreifung führen. Bei Jungen ist es das Testosteron, bei Mädchen das Östrogen.

Neben den Hormonen spielen beim Auftakt in die Pubertät weitere Faktoren eine wichtige Rolle. Zum Beispiel das Gewicht: Bei Kindern, die untergewichtig sind oder Leistungssport treiben, setzt die sexuelle Reifung besonders spät ein. Übergewicht hingegen kann schon Neunjährige in die Pubertät katapultieren. Verantwortlich dafür scheint der im Fettgewebe hergestellte Botenstoff Leptin zu sein. Er löst zwar die Pubertät nicht aus, aber begünstigt sie.

Quellen: «Drogistenstern» / spiegel.de / geo.de
 Autorin und Redaktion: Katharina Rederer

| GEO Magazin 09/2005 - Pubertät |

Text von Harold Willenbrock

Pubertät: Baustelle Gehirn

Sie rebellieren, provozieren, suchen den Nervenzitzel, den emotionalen «Kick», oder sie ziehen sich total in sich selbst zurück, verkapseln sich in einem inneren Exil. Die Strategien, mit denen Heranwachsende die drastischen Veränderungen von Leib und Seele meistern, machen Erwachsene noch immer ratlos. Seit Neuro-Wissenschaftler Pubertierenden in den Kopf geschaut haben, gilt immerhin als sicher, dass in dieser Phase mehr in Aufruhr ist als nur der Hormonhaushalt

Es ist Hirnscan-Tag am «National Institute of Mental Health» (NIMH) in Bethesda, nordwestlich von Washington. Auf einem Flur des Instituts lümmelt eine Hand voll Teenager und vertreibt sich die Wartezeit mit Laptops und MP3-Playern. Einen nach dem anderen ruft der Psychiater Jay Giedd auf und schiebt ihn auf einer Liege in eine große graue Röhre. So geht es nun schon 14 Jahre am NIMH - Woche für Woche. Und je mehr Bilder die Computer ausspucken, je länger die Zahlenkolonnen werden, umso mehr gerät das gängige Bild jenes rätselhaften Alters ins Wanken, das wir «Pubertät» nennen.



Für junge Menschen brechen mit der Pubertät turbulente Zeiten an. Sie setzen auf Experiment und Provokation - oft zum Leidwesen der Eltern

Wachstumsschub im Gehirn

«Das Gehirn», so Giedd, «entwickelt sich in den Teenagerjahren weitaus dynamischer, als wir es vermutet hatten.» Wenn also Heranwachsende infrage stellen, was Erwachsene ihnen über das Leben weismachen wollen, wenn sie in ihre dunkelste frühkindliche Trotzphase zurückzufallen scheinen, wenn sie Verkehrsschilder klauen und ihre Sätze unablässig mit den Vokabeln «krass», «geil» und «uncool»

spicken, dann hat das zwar mit Hormonen zu tun und mit der psychosozialen Herausforderung, sich von der Kindheit zu verabschieden; aber in entscheidendem Maß auch mit Vorgängen im Gehirn - vor allem einem Wachstumsschub der grauen Substanz des Gehirns. Aus ihr besteht die vor allem mit kognitiven Aufgaben betraute Großhirnrinde.

«Neuronaler Darwinismus»

Hinter der Volumenzunahme vermuten Forscher das Sprießen frischer Verzweigungen der Nervenzellen und die Bildung neuer Kontaktstellen zwischen ihnen. Das Gehirn schafft sich auf diese Weise Myriaden neuer Verschaltungen, mit deren Hilfe es Informationen verarbeiten und speichern kann. Anschließend beschneidet es aufgrund seiner Erfahrungen diese Vielfalt wieder. Verknüpfungen, die häufig beansprucht werden, bleiben erhalten, ja, werden sogar verstärkt. Solche, über die kaum «gefunkt» wird, verkümmern und verschwinden. Einen «neuronalen Darwinismus» nennt der amerikanische Neurobiologe und Nobelpreisträger Gerald Edelman diese Selbstorganisation des Denkapparats, bei der nur die meistgenutzten Synapsen überleben.

Das Präfrontalhirn braucht am längsten

Dabei reifen die verschiedenen Hirnregionen keineswegs im Gleichtakt. Während die Baustellen in den Arealen, die an der Bewegungssteuerung und der Wahrnehmung beteiligt sind, also der motorische und der sensorische Kortex, relativ bald wieder geschlossen werden, dauern die Umbauten in den Feldern für Sprache und räumliche Orientierung länger. Die meiste Zeit beansprucht indes die Fertigstellung des Präfrontalhirns, das unmittelbar hinter der Stirn angesiedelt ist. Sie dauert bis über das 20. Lebensjahr hinaus.

Die Kommunikation wird schwieriger

Ausgerechnet dieser Stirnlappen aber ist für exekutive Aufgaben wie Planung, Prioritätensetzung, das Abwägen von Konsequenzen und die Unterdrückung von Impulsen zuständig. Er fällt Entscheidungen wie «Jetzt beende ich zunächst meine Hausaufgaben und bringe den Müll raus, und erst dann maile ich meinen Freunden über einen Film, den ich mit ihnen sehen möchte». Wenn also ein Sprössling auch auf wiederholte Aufforderung hin den Müll nicht wegbringt, könnte es schlicht daran liegen, dass sein Präfrontalhirn die Welt und deren Signale anders bewertet. Auf die gebrüllte Frage seiner Eltern: «Hast du mich jetzt endlich verstanden?», müsste ein solcher Teenager ehrlicher Weise antworten: «Ja, aber nicht so, wie ihr denkt!»

Alles also eine Sache des Denkapparats?

Emotionale Ausbrüche, ausschweifende SMS-Orgien und riskante Spritztouren mit Papas Opel lediglich eine Frage von Mandelkern, Frontallappen und grauer Masse? So weit gehen die neuen Erkenntnisse dann auch wieder nicht. Hirnforscher glauben, dass die praktischen Lebenserfahrungen eines Jugendlichen enorme Rückwirkungen auf die Strukturbildung unterm Schädeldach haben. «Ihr entscheidet selbst über die permanenten Verschaltungen in eurem Gehirn», ermutigt Jay Giedd junge Leute. Und er fragt weiter: «Willst du es durch Sport zur Reifung bringen, durch das Spielen eines Musikinstruments oder durch das Lösen mathematischer Aufgaben? Oder indem du auf der Couch vor dem Fernsehapparat liegst?»



Gefangen in der Auseinandersetzung mit sich selbst: Pubertierende müssen nicht nur ihre Stellung in der Gesellschaft definieren, sondern sich auch mit ihrem sich verändernden Körper identifizieren

Das Gehirn ist formbar

Die phänomenale Plastizität des jugendlichen Hirns sei ein mächtiger und viel versprechender Aspekt, der bislang viel zu wenig berücksichtigt worden sei. So ist es zu erklären, dass Jugendliche trotz ähnlicher Prozesse in ihrem Hirn die Pubertät unterschiedlich bewältigen. Ihre biologische Konstitution ist lediglich ein Motor, der sie vorantreibt - wohin er sie bewegt, hängt ab von den Widerständen, die ihnen Gesellschaft und Kultur, Psyche und Familie entgegensetzen, und von den Wegen, die sie ihnen weisen. Und natürlich spielen auch die Hormone eine gewichtige Rolle - gleich hochwirksamen Drogen, die nicht nur das Bewusstsein, sondern ebenso Körper und Verhalten radikal verändern.

«Warum sie so seltsam sind»

Barbara Strauch, Wissenschaftsredakteurin der «New York Times», beschreibt diesen Regelkreis in ihrem Buch «Warum sie so seltsam sind» an einem einfachen Beispiel: «Anfangs lassen die Hormone einen Penis entstehen, aber schon der Besitz eines Penis führt zu anderen Erfahrun-

gen, die sich später ihrerseits auf Hormonspiegel, Gehirnstruktur und Verhalten auswirken.» Letztlich müssen wir uns die drei Faktoren Gehirnstruktur, Hormone und Psyche wohl wie die Zutaten einer Backmischung vorstellen, die zusammengerührt und in den Ofen geschoben werden und dort über die Pubertät hinweg überhitzt miteinander reagieren. Als potenziellen Schalter, der diese Prozesse in Gang setzt, identifizierte die Wissenschaftlerin eine Veränderung des Gens GPR54.

GPR54 entscheidet nicht allein

Über den Zeitpunkt, wann das Pubertäts-Rührwerk anläuft, entscheidet GPR54 jedoch nicht allein. Offenbar sammelt der Körper zunächst einmal die Energie, die er benötigt, um den anstrengenden Wachstumsschub durchzustehen. Bevor es losgehen kann, müssen Mädchen einen Mindestanteil von Fett am Körpergewicht erreicht haben, vermutlich um die 17 Prozent. Bei magersüchtigen oder unterernährten Kindern setzt die Geschlechtsreife deshalb deutlich später ein als bei gutgenährten. Afrikanische Mädchen beispielsweise erleben ihre erste Blutung in der Regel mit 14 bis 17, US-Amerikanerinnen und Europäerinnen meist bereits mit 12,5 bis 13,5 Jahren. Bei Jungen ist der Start der Pubertät statistisch schlechter erfasst. Fest steht nur: Bei 90 Prozent passiert es irgendwann im Alter zwischen neun und 15 Jahren. Kinder aus gut situierten Familien, die gesünder wohnen und essen, reifen im allgemeinen früher und schneller.

Eine konzertierte Aktion

Sind die Voraussetzungen für das Pubertäts-Programm erfüllt, ist also die Zeit laut genetischer Entwicklungsur gekommen, genügt das Gewicht und stimmen womöglich weitere, noch unbekanntere Faktoren, so startet im kindlichen Körper eine konzertierte Aktion. Der Hypothalamus, eine wichtige Steuerzentrale des Gehirns für Körperfunktionen wie Kreislauf, Atmung und Nahrungsaufnahme, sendet chemische Signale an die benachbarte Hypophyse. Diese Drüse schüttet Botenstoffe aus - das luteinisierende Hormon (LH) sowie das follikelstimulierende Hormon (FSH). Unter deren Einfluss produzieren Eierstöcke und Hoden mit Hochdruck Sexualhormone wie Östrogen und Testosteron und pumpen sie in die Blutbahn. Bei Mädchen setzen diese Vorarbeiten etwa mit acht, bei Jungen mit zehn Jahren ein.

Die Psyche übernimmt die Führungsrolle

Parallel dazu steigt auch der Spiegel anderer Botenstoffe wie der von Hormonen aus der Nebennierenrinde. Sie lassen Pickel auf der Haut und Haare unter den Achseln sowie im Genitalbereich sprießen (das Wort «Pubertät» ist abgeleitet von lateinisch pubes = Schamhaar). Dank Wachstumshormonen legen Jungen in dieser Zeit bis zu 9,5, Mädchen maximal acht Zentimeter Körperlänge pro Jahr zu. Spätestens jetzt, wenn die jungen Menschen für

sich und andere unübersehbar in der Pubertät stecken, übernimmt die Psyche eine Führungsrolle im Entwicklungsprozess. Wie reagieren die anderen auf die Tatsache, dass ich kein Kind mehr bin – das wird in dieser Phase zu einer entscheidenden Frage. Vor allem aber: Wie finde ich dies selbst?

Wenn der Körper nicht so aussieht, wie er soll

Das Gros der Jugendlichen bewältigt die drastischen Veränderungen, Untersuchungen zufolge, ohne langfristige emotionale Verstimmungen und ohne mit dem eigenen Erscheinungsbild auf Dauer unzufrieden zu sein. Kleinere Krisen, die meist auch schnell wieder vorübergehen, gibt es allerdings immer wieder: So ist bei Mädchen die Entwicklung der Schambehaarung – anders als die der Brüste – eher mit negativen Gefühlen verbunden. Und wenn sich neben Busen auch Hüften und Bauch runden und sich das Körpergewicht binnen weniger Jahre in Extremfällen sogar verdoppelt, entfernen sich die angehenden Frauen in ihrem subjektiven Empfinden mitunter weit vom gültigen Schönheitsideal. Jedes zweite Mädchen zwischen 13 und 14 hierzulande hält sich denn auch für zu dick.

Selbstbestätigung im Streit

Die Emotionen bewegen sich in diesen Jahren auf und ab wie beim Trampolinspringen, wobei, wie es der Grazer Kinderpsychologe Peter Scheer umschreibt, den Eltern leider «die Rolle des Sprungtuchs zukommt». Denn um sich selbst suchen und finden zu können, müssen die Jugendlichen erst einmal jene übermächtigen, allgegenwärtigen Bezugspersonen abschütteln, in deren Schutzzone sie bisher gelebt haben. «Eltern sind jetzt nicht mehr Vorbilder, sondern Gegenspieler», beschreibt Guggenbühl den radikalen Rollenwechsel, der viele Väter und Mütter an ihre Verständnis- und Toleranzgrenzen treibt.



Der Zoff hat einen Sinn

Für den Schweizer Psychologen ist der Zoff ein durch nichts zu umgehendes Ritual, das Eltern und Kinder miteinander durch- und überleben müssen. «Eltern werden

in der Pubertät zu Figuren, dank derer Grunderfahrungen wie Wut, Rebellion und Auseinandersetzung mit Autoritäten gemacht werden. Sie können dabei gar nicht zu Kumpeln ihrer Kinder werden. Sie haben die Aufgabe, sich als Gegenspieler zu präsentieren und sollten versuchen, Gelassenheit zu entwickeln.» Aber ist die Auseinandersetzung überhaupt sinnvoll, wenn Jugendliche und Erwachsene sich nicht verstehen können – weil sie auf unterschiedlichen neuronalen Wellen schwimmen, weil sie einander fremde Sprachen sprechen?

Die Gegenposition an sich

Psychologen meinen: Auch wenn Jugendliche die Reaktion ihrer Eltern nicht akzeptieren können – sie brauchen überhaupt erst einmal eine, um ihre eigene Position finden zu können. Ihre Seele tastet in dieser unruhigen Zeit die Welt ab und sucht nach Fixpunkten – selbst wenn diese mitunter lediglich dazu dienen, sich daran abzustoßen. Scurrile Folge in diesen Fällen: Eltern, die sich für progressiv halten und beispielsweise die Fahne von Gleichberechtigung und Pazifismus schwenken, sehen sich plötzlich mit «konservativen» Meinungen konfrontiert, die sie fatal an jene ihrer eigenen Eltern erinnern. Dabei geht es Pubertierenden meist gar nicht um die konkreten Inhalte, sondern vielmehr um die Gegenposition an sich.

Eine Herausforderung für die Eltern

Auf die Eltern Pubertierender wartet damit eine wahrhaft schizophrene Aufgabe: Sie müssen gleichzeitig Halt geben und loslassen. Dabei ist die Gefahr groß, sich bei diesem Spagat zu verrenken. Manche ziehen sich kurzerhand in eine Laisser-faire-Haltung zurück und mischen sich nicht mehr ein – mit fatalen Folgen. «Der Kampf mit sich selbst, den Jugendliche führen», meint Guggenbühl, «verläuft dann im Leeren. Ihr Geschrei, ihre Ungehorsamkeit, ihr unflätiges Reden stößt nicht auf Widerstand. Oft greifen sie deshalb zu noch extremeren Provokationen.»

Warum auch «wohlbehütete» Kinder auf die schiefe Bahn geraten

So kommt es, dass auch Kinder aus vermeintlich gutem Hause plötzlich ins Visier der Polizei geraten. «Pubertätsexzess» nennen Kinderpsychologen die Rebellion mit übermäßigem Alkoholkonsum, Drogen und Delikten. Das gegenteilige Verhalten bezeichnen Fachleute als «Pubertätsaskese». In Millionen Fällen beschreibt es den stillen Rückzug von Jugendlichen in eine eigene Welt. Besorgniserregend wird es, wenn die innere Emigration so weit geht, dass die Teenager jeglichem Gespräch ausweichen, völlig ziel- und planlos leben oder sich beispielsweise mit Brandings oder Piercings selbst zu verstümmeln beginnen. «Das kann bis hin zu einer echten Depression mit Selbstmordgefährdung gehen», sagt der Münchner Jugendpsychologe Ulrich Diekmeyer.

Grund zu Optimismus

Dennoch sind dies traurige Einzelfälle - lediglich ein bis drei Prozent der Heranwachsenden werden von ernsthaften Depressionen geschüttelt und brauchen Hilfe. Die große Mehrheit der Eltern, die am Pubertätsalltag verzweifelt, darf zuversichtlich sein:

- 80 Prozent aller Jugendlichen, so eine Schätzung der Jenaer Psychologin Weichold, bewältigen die Adoleszenz gut, also lediglich mit den normalen Kämpfen und Krämpfen.
- Es mag zynisch klingen, aber der Pubertätsstress ist auch eine Art Therapie für Erwachsene. «Indem Pubertierende sich ein paar Jahre lang danebennehmen» meint Psychologe Guggenbühl, «tun sie im Grunde nichts anderes, als ihren Eltern die spätere Trennung zu erleichtern. Denn die ist ebenso schwer wie unausweichlich.»
- Überraschend, aber wahr: Während der Pubertät kommt es, wie amerikanische Studien gezeigt haben, zwischen Eltern und Kindern gar nicht zu mehr Konflikten als in anderen Phasen ihrer Beziehung. Was allein zunimmt, ist die Intensität der Auseinandersetzungen.
- Viele Jugendliche machen ihre Selbstfindung geräuschlos mit sich selbst aus - und das ohne negative Folgen oder Defizite. Auf etwa 30 Prozent schätzt Guggenbühl den Anteil jener, die ihren eigenen Weg denkbar unspektakulär durch ein neues Hobby, eine neue Aufgabe oder neue Freunde finden und bestens mit ihren Eltern auskommen, während es um sie herum kracht.

«Wenn wir Studien durchführen, ist es für viele überraschend, wie gut sich die meisten Teenager entwickeln», berichtet Jay Giedd. «Sogar Teenager selbst schätzen andere Jugendliche als weniger verantwortungsvoll und sozial ein, als sie tatsächlich sind.» Was bedeutet: Die Pubertät hat zu guten Teilen lediglich ein «Imageproblem».

Warum die Pubertät für die Eltern so schwer ist

Warum empfinden viele Eltern diesen Abschnitt dennoch als den schlimmsten ihrer Erzieherkarriere? «Ganz einfach», meint Weichold, «weil die Eltern es sind, denen die Trennung am schwersten fällt. Sie werden in dieser Phase des Lebens dekonstruiert.»

Der Kontrollverlust, das Infragestellen, die Ablösung sind für sie schmerzlicher als für die Jugendlichen selbst. Im Grunde wird von den Eltern der radikalste Wandel verlangt.» Diese Veränderung fällt umso dramatischer aus, je weniger Nachkommen ein Paar hat. Denn umso schwerer wiegt dann die Rolle jedes einzelnen Kindes, und umso tragischer wirkt es, wenn es aus eben jener Rolle zu fallen scheint.



Eine weitere Faustregel: Je enger das Verhältnis zwischen Eltern und Kind, desto stürmischer der Trennungskampf. «Wenige von uns sind sich bewusst, wie nah wir wirklich unseren Kindern sind - bis wir sie an die Pubertät verlieren», schreibt der US-Psychologe Michael Bradley in seinem Ratgeber mit dem nur halbwegs beruhigenden Titel «Yes, your teen is crazy!».

Quelle: GEO Magazin 09/2005 - Pubertät

Das Gehirn von Jugendlichen ist eine Baustelle

Die Pubertät ist für Jugendliche und Eltern eine schwierige Zeit. Das Verhaltensspektrum Pubertierender reicht in den Jahren zwischen 13 und 17 von tiefer Depression bis zu Euphorie. Trotz, Eigen- und Leichtsinn wechseln mit Perioden extremer Hilflosig- 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 überschüssendes Verhalten Einfluss zu nehmen, nicht einmal zu hören. Er ist gleichzeitig unruhig, anhänglich, unentschlossen, unzufrieden, orientierungs- und zügellos 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 zum dem unseres vierbeinigen

Familienliebings 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 Denkgorgans 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 weissen 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

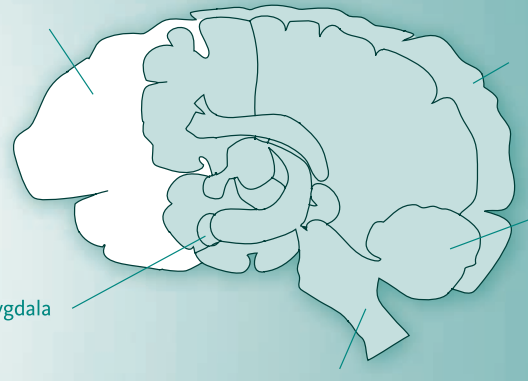
Frontalkortex

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 multi-sensorische 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, choleriche 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 zuhause bestätigt.

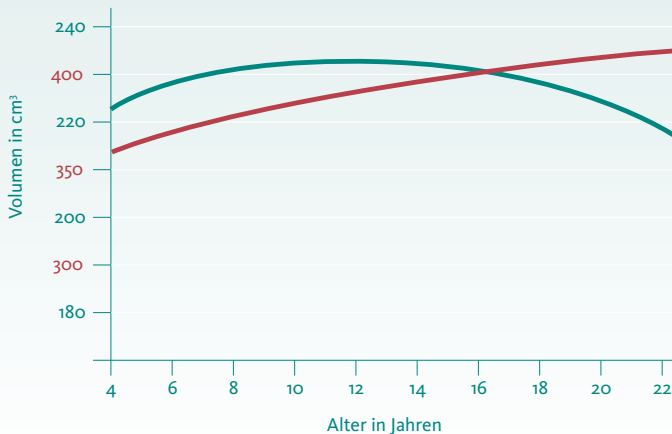


durchlaufen graue und weisse Substanz mehrere Entwicklungsschübe, die zum Teil zeitlich versetzt verlaufen. Während eines solchen Reifungsprozesses bauen sich zuerst unendlich viele synaptische Verbindungen zwischen Neuronen auf und bilden neuronale Netzwerke, die als Grundlage aller kognitiven und assoziativen 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

gesundheit

Abbildung 2:

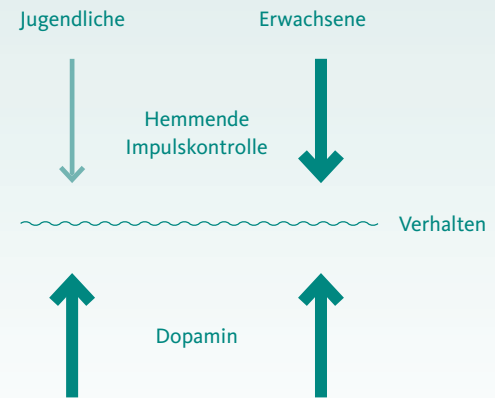
Reifungsgradienten im menschlichen Gehirn



- Reifung der grauen Substanz im Frontalkortex
- Reifung der weissen Substanz

Abbildung 3:

Impulskontrollsystem



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

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 ca. 10–12 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 Myelinisierung der grauen Substanz im Frontalhirn mit 11–12 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 Neurotransmit-

ter Dopamin 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 herunter geregelt 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 Risi-

ken einzugehen, oftmals die Vernunft einem ungezügelten 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 «Spasbremse» im Kopf nicht vorhanden ist. Auch eine erhöhte Anfälligkeit für den regelmässigen und übermässigen Konsum von psychoaktiven Substanzen (Alkohol, Cannabis, Methylamphamine 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 Jugendli-

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

Für Jugendliche mit einer Diabetes-Erkrankung, 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.