

Dem Gehirn zuliebe

Metakompetenzen als Voraussetzung für die Entfaltung besonderer Begabung

Text:

Prof. Dr. Gerald Hüther

Illustration: Anne Becker
www.eichkatze.bplaced.net/wordpress

1. Begabung und neuronale Konnektivität

Neurobiologische Erkenntnisse der letzten Jahre haben eine ganze Reihe bisher verteilter Vorstellungen über die funktionelle und strukturelle Organisation des menschlichen Gehirns infrage gestellt. Zeitlebens sind neuronale Verschaltungsmuster an neue Nutzungsbedingungen anpassbar. Die Herausformung dieser Muster im Verlauf der Hirnentwicklung wird nicht durch genetische Programme gesteuert, sondern durch individuell, z. T. bereits pränatal gemachte Erfahrungen.

Genetisch gesteuert ist lediglich die Bereitstellung eines Überschusses an zunächst Nervenzellen und später an neuronalen Fortsätzen und synaptischen Verbindungen in den verschiedenen Bereichen des sich entwickelnden Gehirns, sequenziell von kaudal (hinten, unten, Stammhirn) nach rostral (vorn, oben, Frontalhirn). Im Verlauf dieses sequenziellen Reifungsprozesses bilden die jeweils bereits herausgeformten Verknüpfungsmuster bzw. die von diesen Netzwerken generierten Aktivitätsmuster die Grundlage für die jeweils nachfolgenden Strukturierungsprozesse. Auf allen Ebenen bleiben von dem jeweils bereitgestellten Überschuss an neuronalen Verknüpfungsangeboten nur diejenigen Verschaltungsmuster erhalten, die durch den wiederholten Aufbau entsprechender Aktivierungsmuster strukturell stabilisiert werden. Die ersten und für alle weiteren Reifungsprozesse entscheidenden Aktivierungsmuster werden außerhalb des Gehirns, in den verschiedenen Bereichen und Organen des Körpers generiert und zum Gehirn weitergeleitet. Diese aus dem Körper zum Gehirn weitergeleiteten Signalmuster bilden die erste und wichtigste strukturierende Kraft für das sich entwickelnde Gehirn. Das Gehirn, vor allem das sich vorgeblich entwickelnde Gehirn, strukturiert sich also ganz wesentlich anhand der aus dem Körper eintreffenden Signalmuster. Es wird auf diese Weise perfekt an die genetisch bedingten körperlichen Gegebenheiten und Besonderheiten angepasst.

Nach dem Grundprinzip „neurons that fire together, wire together“ (Donald O. Hebb: The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory. 1949) kommt es dabei von Anfang an zu zunehmend komplexer werdenden Kopplungsphänomenen und der Herausbildung aneinander gekoppel-

ter Netzwerke in individuell unterschiedlicher Ausprägung. Weil sowohl die Ausformung körperlicher Merkmale wie auch die funktionelle Reifung einzelner Organsysteme, wie auch das jeweils herrschende intrauterine Milieu („maternal environment“) und die diese Innenwelt von außen beeinflussenden Faktoren („external stimuli“) für jeden sich entwickelnden Fötus unterschiedlich sind, kommt jedes Kind mit einem auf einzigartige und nicht wiederholbare, auch nicht rückgängig zu machende Weise strukturierten Gehirn zur Welt. Bereits zum Zeitpunkt seiner Geburt ist also jeder Mensch mit ganz besonderen, individuell unterschiedlichen Begabungen ausgestattet.

Nachgebürlich spielen neben den aus dem Körper weiterhin im Gehirn eintreffenden Signalmustern nun zunehmend eigene, in der Beziehung zu den primären Bezugspersonen gemachte Sinneserfahrungen eine immer bedeutendere Rolle für die weitere Strukturierung des sich entwickelnden Gehirns (experience-dependent plasticity). Nicht nur die Erweiterung, sondern vor allem die Anschlussfähigkeit und Wiedererkennung dieser Signalmuster sind nunmehr entscheidend für das dabei herausgeformte Ausmaß neuronaler Konnektivität. Dabei gilt die Grundregel: Alles, was die Beziehungsfähigkeit eines Kindes (zu sich selbst, zu anderen, zur äußeren Welt) unterstützt und erweitert, verbessert auch die in seinem Gehirn herausgeformte neuronale Konnektivität. Umgekehrt führt alles, was die Beziehungsfähigkeit eines Kindes (zu sich selbst, zu anderen, zur äußeren Welt) einschränkt, begrenzt oder unterminiert zur Ausbildung einer nur mangelhaft ausgebildeten neuronalen Konnektivität. Die wichtigste Ursache für Einschränkungen der Beziehungsfähigkeit von Kindern sind Mangelerscheinungen, also ungestillte Grundbedürfnisse. Das gilt nicht nur für die körperlichen, sondern auch für die psychoemotionalen Grundbedürfnisse: dem nach Nähe, Verbundenheit und Geborgenheit einerseits (Bindungssystem) und dem nach Autonomie, Wachstum und Entfaltung eigener Potenziale andererseits (Neugiersystem). Kinder, die gezwungen sind, unter Bedingungen aufzuwachsen, unter denen eines dieser beiden Grundbedürfnisse nicht gestillt werden kann, verlieren ihre Offenheit und ihr Vertrauen. Sie werden anfällig für „Notlösungen“ (Ersatzbefriedigungen), für Manipulation durch andere (Fremdbestimmung) und

entfernen sich damit zunehmend von ihrem primären, authentischen Selbst (Dysconnection). Ihr Gehirn wird zu einer Kummerversion dessen, was daraus hätte werden können. Oft entwickeln sie einzelne Teilfertigkeiten deutlich schneller und effektiver als die in ihren Grundbedürfnissen gesättigten Kinder (Pseudoautonomie). Bei den auf diese Weise herausgeformten besonderen Fähigkeiten handelt es sich jedoch nicht um besondere Begabung, sondern um aus der Not heraus entwickelte Spezialisierungen. Aus neurobiologischer Sicht können besondere Begabungen nur dann zur Entfaltung kommen und weiterentwickelt werden, wenn Kinder Gelegenheit bekommen, ihre Beziehungsfähigkeit auf allen Ebenen zu entfalten und damit ein Maximum der in ihrem Gehirn angelegten „Verknüpfungsmöglichkeiten“ als komplexe, vielfach miteinander verkoppelte Netzwerke zu stabilisieren (high degree of connectivity). Messbar wird das Ausmaß der während der Kindheit herausgeformten neuronalen Konnektivität später als eine mehr oder weniger gut ausgeprägte Leistung auf der Ebene sog. frontokortikaler Netzwerke (Metakompetenzen).

2. Die neurobiologische Verankerung von eigenen Erfahrungen als Metakompetenzen

Alles, was ein Kind an wichtigen Erfahrungen über sich selbst, über seinen Körper und seine Beziehung zur äußeren Welt gesammelt hat, ist in Form bestimmter Verschaltungsmuster von Nervenzellen in seinem Gehirn als innere Repräsentanz verankert worden, das meiste bereits während der frühen Kindheit, vieles davon auch schon vor der Geburt. Jede neue Wahrnehmung, also ein neuer Duft, eine neue Berührung, ein neues Geräusch oder ein neuer Sinnesreiz erzeugt im Gehirn ein entsprechendes Aktivierungsmuster, ein „Wahrnehmungsbild“. Im Gehirn wird nun versucht, ein bereits vorhandenes Nervenzell-Verschaltungsmuster zu aktivieren (ein „Erinnerungsbild“), das irgendwie zu dem durch die neue sinnliche Wahrnehmung entstandenen Aktivierungsmuster passt. Stimmen beide Bilder (das vorhandene Erinnerungsbild und das neue Wahrnehmungsbild) völlig überein, so wird der neue Eindruck als be-

kannt abgetan und entsprechend (routinemäßig) beantwortet. Kann keinerlei Überlappung zwischen dem Neuen und irgendeinem bereits vorhandenen Bild hergestellt werden, so passiert gar nichts. Das neue Wahrnehmungsbild wird gewissermaßen als ein nicht zu den bisherigen Erfahrungen passendes Trugbild verworfen. Interessant wird es immer dann, wenn das aus dem Gedächtnis abgerufene Erinnerungsbild zumindest teilweise zu dem neuen Wahrnehmungsbild passt. Dann wird das alte Muster so lange geöffnet, erweitert und umgestaltet, bis das durch die neue Wahrnehmung entstandene Aktivierungsmuster in das nun modifizierte Erinnerungsbild integriert werden kann. Das wird dann als erweitertes inneres Muster festgehalten und für künftige Wahrnehmungen zum Ableich erneut abgerufen. Dieses Muster bestimmt nun auch seine künftigen Erwartungen.

Ein Mensch nimmt also nie alles wahr, was ihm angeboten wird, sondern nur das, was irgendwie zu seinen Vorstellungen und Erwartungen (also zu seinen bisher gemachten Erfahrungen) passt, also Sinn macht. Zug um Zug werden auf diese Weise die komplizierten Nervenzellverschaltungen in den verschiedenen Regionen aufgebaut. Die von den Sinnesorganen ankommenden Erregungsmuster werden dabei benutzt, um immer stabilere und zunehmend komplexer werdende „innere Bilder“ in Form bestimmter Verschaltungsmuster in den verschiedenen Hirnregionen zu verankern.

Das gilt nicht nur für das Sehen und die Verankerung innerer „Sehbilder“, sondern ebenso für das Tasten und die Herausbildung innerer „Tast- und Körperbilder“, für das Hören und die Entstehung entsprechender „Hörbilder“ und das damit einhergehende Verstehen und Verankern von Sprache, letztlich auch für das Interesse am Zuhören. Auf gleiche Weise entwickelt sich die Fähigkeit, aus Gerüchen (Problemlösungskompetenz) und die Folgen des eigenen Handelns abzuschätzen (Handlungskompetenz, Umsicht), die Aufmerksamkeit auf die Lösung eines bestimmten Problems zu fokussieren und sich dabei entsprechende Signale werden benutzt, um innere Repräsentanzen von komplexen Bewegungsabläufen, gewissermaßen innere „Bewegungs- und Handlungsbilder“ in bestimmten Bereichen des Gehirns anzulegen und bei Bedarf abzurufen. Diejenige Hirnregion, in der all diese komplexen, nutzungsabhängigen neuro-

nen Verschaltungen letztendlich zusammenlaufen, ist eine Region, die sich beim Menschen zuletzt und am langsamsten entwickelt, und die auch bei unseren nächsten tierischen Verwandten weitaus kümmerlicher ausgebildet ist. Anatomisch heißt sie Frontal- oder Stirnlappen. Sie ist in besonderer Weise daran beteiligt, aus anderen Bereichen des Gehirns eintreffende Erregungsmuster zu einem Gesamtbild zusammenzufügen und auf diese Weise von „unten“, aus tiefer liegenden und früher ausgereiften Hirnregionen eintreffende Erregungen und Impulse zu hemmen und zu steuern. Ohne Frontalhirn kann man keine zukunftsorientierten Handlungskonzepte und inneren Orientierungen entwickeln, kann man nichts planen, kann man die Folgen von Handlungen nicht abschätzen, kann man sich nicht in andere Menschen hineinversetzen und deren Gefühle teilen, auch kein Verantwortungsgefühl empfinden.

Unser Frontalhirn ist die Hirnregion, in der wir uns am deutlichsten überwältigen zu lassen (Frustrationstoleranz, Impulskontrolle). „Exekutive Frontalhirnfunktionen“ nennen die Hirnforscher diese Metakompetenzen, deren Herausbildung bisher eher dem Zufall überlassen worden ist und auf die es in Zukunft mehr als auf all das in der Schulzeit auswendig gelerntes Wissen ankommt. Verankert werden diese Metakompetenzen in Form komplexer Verschaltungsmuster in einer Hirnregion, die sich im vorderen Großhirnbereich befindet: im Stirnlappen, dem präfrontalen Kortex. Die in anderen Hirnregionen gespeicherten Gedächtnisinhalte werden in diesen Netzwerken des präfrontalen Kortex zu einem Gesamtbild zusammengefügt und mit den in tiefer liegenden subkortikalen Hirnbecken generierten Signalmustern verglichen.

Die so erhaltenen Informationen werden für alle bewussten Entscheidungsprozesse und zur Modifikation bestimmter Verhaltensweisen genutzt. Je nach Erfahrungsschatz und individueller Ausprägung die-

verschiedene Menschen ihr Verhalten in einer Situation, die Initiative erfordert, unterschiedlich gut steuern. Als diejenige Region des menschlichen Gehirns, die sich am langsamsten ausbildet, ist der präfrontale Kortex, in seiner Entwicklung auch in besonders hohem Maße durch das soziale Umfeld, in das ein Kind hineinwächst, beeinflussbar. Die dort angelegten neuronalen und synaptischen Verschaltungsmuster werden nicht durch genetische Programme, sondern durch eigene Erfahrungen herausgeformt. Die Fähigkeit oder Unfähigkeit, sich erfolgreich Herausforderungen zu stellen, ist also keineswegs angeboren oder gar zufällig. Metakompetenzen werden durch Lernprozesse entwickelt, die auf Erfahrung beruhen. Wie gut ihre Ausformung gelingt, liegt somit in der Hand derer, die das Umfeld eines jungen Menschen prägen und mit ihm in einer emotionalen Beziehung stehen.



3. Das Frontalhirn als Metaebene bewusster Bewertungs- und Entwicklungsprozesse

Bei den exekutiven Frontalhirnleistungen handelt es sich um kognitive Kontrollfunktionen, die in drei unterschiedlichen Regionen des Stirnlappens repräsentiert sind: Im dorsolateralen Präfrontalkortex werden Handlungskonzeptionen entworfen. Die bewusste Planung einer auszuführenden Handlung, deren zeitliche Organisation sowie das Vorhersehen ihrer Konsequenzen werden in diesem Teil des Frontalhirns vorbereitet. Vor ein neues Problem gestellt, treffen bereits Kinder auf der Basis früherer, in anderen Hirnregionen gespeicherter Erfahrungen angemessene Vorbereitungen für ein problemlösendes Verhalten. Durch die anschließende Bewertung der Handlungsergebnisse kann neues Wissen in den bestehenden Erfahrungsschatz integriert werden: War die gewählte Vorgehensweise beim Lösen des Problems erfolgreich, kann später auf diese Erfahrung zurückgegriffen werden, wenn ein ähnliches Problem auftritt. War sie es nicht, kann das Verhalten neu angepasst werden. Mit einem größer werdenden Repertoire an etablierten Handlungsoptionen wächst somit auch die Flexibilität gegenüber wechselnden Problemstellungen. Der orbitale Präfrontalkortex ist diejenige Region, die für die Lenkung der Aufmerksamkeitsintensität zuständig ist. Die Fähigkeit zur Konzentration auf ein bestimmtes Ziel setzt voraus, dass spontane, störende, ablenkende Impulse gehemmt oder unterdrückt werden.

Solche Impulse werden von tiefer liegenden (subkortikalen), „älteren“ Hirnregionen, generiert. Sie treten in Form basaler Bedürfnisse (Bewegungs-, Mitteilungsdrang) und deshalb als besondere Empfindlichkeit für äußere Sinnesindrücke auf. Die stärkste Ablenkung bieten wir uns selbst: Indem wir unsere „Gedanken abschweifen lassen“, unwillkürlich assoziieren, spontanen Gefühlen nachgehen, hindern wir unsere Aufmerksamkeit am konzentrierten Kreisen um das eigentliche Intressenziel. Dass es nicht immer sinnvoll ist, jedem Antrieb in eine neue Richtung sofort zu folgen, ist einem Kind nicht unmittelbar einsichtig. Impulse zu steuern, muss erst durch das Sammeln entsprechender Erfahrungen erlernt werden. Wie gut das gelingt, hängt davon

ab, wie viel Gelegenheit man hat, zu erfahren, dass nicht jeder Wunsch erfüllt und jedes Bedürfnis sofort gestillt werden muss. Im dorsomedialen Präfrontalkortex werden synaptische Netzwerke herausgebildet, die an der Regulation der Motivation beteiligt sind, mit der ein Problem in Angriff genommen wird.

Von der Motivation eines Kindes hängt es ab, inwieweit sich alle bisher angeführten Befähigungen überhaupt nach außen hin manifestieren. Ist es aus sich selbst heraus gewillt, sich einer Aufgabe zu stellen (intrinsische Motivation), nutzt es seine Ressourcen zumeist optimal; fühlt es sich durch psychischen Druck, Bestechung oder andere äußere Antriebe dazu gedrängt (extrinsische Motivation), fällt ihm defensiv oder überbeifrig das Lösen einer Aufgabe im Allgemeinen schwer. Lernt ein Kind früh, sein Verhalten auch unter erschwerten Umständen eigenmächtig zu steuern und die Folgen richtig abzuschätzen, wird es häufiger die Erfahrung machen, schwierige Situationen allein meistern zu können. Das Bewusstsein für diese Fähigkeit ist ein grundlegend wichtiger Bestandteil des gesunden Selbstvertrauens.

Mit jedem gelösten Problem wächst das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und mit ihm der Mut, vor neuen, größeren Problemen (Pubertät, Prüfungssituationen) nicht zu kapitulieren. Fehlen jedoch die Vorbilder, die solche Kompetenzen unter lernfreundlichen Rahmenbedingungen vermitteln, kann sich ein gesundes Verhältnis zu neuen Herausforderungen bei einem jungen Menschen nicht entwickeln. Kinder müssen lernen, Konzepte zu entwickeln, sie selbstbewusst umzusetzen, mit Rückschlägen umzugehen, indem sie erfahren, wie man das macht, und dass es sich auszahlt.

4. Die Bedeutung sinnstiftender Metaebenen für die Strukturierung des menschlichen Gehirns

In gewisser Weise lässt sich die sukzessive Strukturierung neuronaler Netzwerke und synaptischer Verschaltungsmuster auf den verschiedenen Ebenen des sich entwickelnden Gehirns mit der Herausbildung der älteren und jüngeren Schichten einer Zwiebel vergleichen: Die sehr früh entstandenen neuronalen Verschaltungen für die basale Regulation der vielfältigen,

im Körper ablaufenden Prozesse wie Atmung, Kreislauf oder einfache motorische Reflexe werden in den inneren „Zwiebelschichten“, dem Hirnstamm, verankert. Darüber, in den Bereichen, die wir als Thalamus, Hypothalamus und Limbisches System bezeichnen, bilden sich auf der Grundlage dieser im Hirnstamm angelegten Regelkreise komplexere Netzwerke heraus, die bei entsprechender Aktivierung nun ihrerseits in der Lage sind, die tiefer im Hirnstamm lokalisierten Regelkreise zur Steuerung einzelner Körperreaktionen zu einer konzentrierten Aktion zusammenzubinden.

Ein typisches Beispiel hierfür bilden die durch eine Bedrohung bzw. durch Angst (und die damit einhergehende Aktivierung der Amygdala und anderer Bereiche des Limbischen Systems) im Hirnstamm ausgelösten, zu einer ganzheitlichen Körperreaktion zusammengebundenen Reaktionsmuster (stockender Atem, rasender Puls, Schweißausbruch, weiche Knie, flaes Gefühl in der Magengegend, angespannte Körperhaltung usw.). Das Gleiche gilt für die mit Lust und Freude, mit Verlust und Trauer oder anderen Affektmustern einhergehenden Körperreaktionen: Das Limbische System fungiert jeweils als ein übergeordnetes Metasystem, das den in den tiefer liegenden, früher herausgeformten und älteren Strukturen des Stammhirns lokalisierten Regelkreisen gewissermaßen „Sinn“ verleiht, indem es sie zu spezifischen konzentrierten Reaktionen bündelt. In gleicher Weise lässt sich der Kortex als eine weitere, über dem Limbischen System liegende „Zwiebelschicht“ verstehen, von der aus die subkortikal generierten Aktivitäten geordnet, gelenkt und gesteuert werden.

Der Neokortex, hier insbesondere der sogenannte präfrontale Kortex, bildet schließlich die letzte, äußere Schicht dieses „Zwiebelmodells“. Hier werden die im Kortex und in den subkortikalen Ebenen generierten Signalmuster aufeinander abgestimmt und in Form subjektiver Bewertungen und Entscheidungen benutzt, um die in diesen Bereichen ablaufenden Prozesse zu steuern.

Auf die Frage, wovon dieses sinnstiftende, für die Handlungsplanung verantwortliche Bewertungs- und Entscheidungssystem im frontalen Kortex gesteuert wird, gibt es eine überraschende Antwort: durch die im Verlauf von Erziehung und Sozialisation in der jeweiligen Herkunftsfamilie und der jeweiligen Herkunftskul-

tur gemachten Erfahrungen. Diese letzte, äußere „Zwiebelschicht“ ist also durch Kräfte geformt und strukturiert worden, die außerhalb des individuellen Gehirns, in den in einem bestimmten Kulturkreis vorherrschenden Überzeugungen, Haltungen, Einstellungen und Vorstellungen zu suchen sind. Ohne diese prägenden Erfahrungen einer sinnvollen Verankerung des Einzelnen in einer sinnstiftenden Gemeinschaft fehlen die für die Herausbildung dieser hochkomplexen frontokortikalen Netzwerke erforderlichen strukturierenden Kräfte.



Prof. Dr. Gerald Hüther ist Neurobiologe und leitet die Zentralstelle für Neurobiologische Präventionsforschung der Psychiatrischen Klinik der Universität Göttingen und des Instituts für Public Health der Universität Mannheim/Heidelberg. Wissenschaftlich befasst er sich mit dem Einfluss früher Erfahrungen auf die Hirnentwicklung, mit den Auswirkungen von Angst und Stress und der Bedeutung emotionaler Reaktionen. Er ist Autor zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen und populärwissenschaftlicher Darstellungen (Sachbuchautor).