

Schmerz – Verbindung zwischen Soma und Psyche

Roland Wörz, Bad Schönborn



Roland Wörz

psychoneuro 2006; 32 (10): 474–479

Die fundamentale Verbindung von Materie, Energie und Information zu Bewusstsein liegt hypothetisch im Übergang von Nozizeption zu Schmerz. Einfache Entfernungsbewegungen von Gefahrenquellen sind Schutzreaktionen und dienen dem biologischen Überleben. Dieses Verhalten wird in der Phylogenese als bewährtes Prinzip konserviert und an höhere Lebewesen weitergegeben. Der Bewusstseinsinhalt Schmerz ist Ergebnis des immanenten Komplexitätsprinzips, phylogenetisch höherer Entwicklung und ontogenetischer Ausreifung.

In der Epoche der klassischen Philosophie der griechischen Antike wurden Fragen des bewussten menschlichen Lebens thematisiert. Differenziertes Denken und Beurteilen unter verschiedenen Voraussetzungen erbrachten eine Fülle von Konzeptionen (19). Nach Platon (427–347 v. Chr.) ist die Seele etwas individuelles und immateriell. Auch für ihn ist der Mensch durch Körper und Seele zusammengesetzt, doch in der Schöpfung „räumte er (Gott) der Seele, was Ursprung und Trefflichkeit anlangt, den früheren Platz und höheren Rang ein und bildete sie als künftige Gebieterin und Herrin“ (26). Die Seele des Menschen ist Lebensprinzip und Bewegung aus eigener Kraft, die Brücke zwischen Ideen- und Sinnenwelt. Platon gliederte sie in drei Teile auf – in eine triebhafte Begierdenseele im Unterleib, eine muthafte Seele in der Brust und eine Vernunft- oder Geistseele im Kopf (25).

Aristoteles (384–322 v. Chr.) setzte „die Forschung über die Seele

mit Recht an die erste Stelle“. Er verwies auf die Verbindung des seelischen Affekts mit dem Körper und übernahm die Auffassungen früherer Denker, welche die Seele gekennzeichnet hatten durch Bewegung, Wahrnehmung und Unkörperlichkeit, und fügte hinzu: „Die Seele ist Ursache und Prinzip des lebenden Körpers ... Sie ist sowohl Ursprung der Bewegung als auch Zweck, und als Wesen der beseelten Körper Ursache ... das erste Prinzip“ (3). Beim Leib/Seele-Ganzen können vegetative Seele, die auch Pflanzen haben, sinnliche Seele, die auch Tiere besitzen, und Vernunftseele differenziert werden. Jene komme nur dem Menschen zu und sei im Gegensatz zu den anderen Teilen unsterblich.

Diese dreischichtige Stufenfolge in der Ganzheit des körperlich-geistigen Seins übernahm Albertus Magnus (1200–1280 n. Chr.). Er ging in der Erkenntnis vom Sinnenhaften aus, nicht von der Handlung: „Wo es einen Akt gibt, gibt es eine Kraft und

wo es eine Kraft gibt, gibt es eine Substanz. Die Seele ist eine Substanz, sie konstituiert den Menschen, hält den Körper zusammen und belebt ihn. Die Seele ist im Körper, nicht der Körper in der Seele. Sie ist Beweger und Bewirker, mit dem Körper verbunden wie Form mit Materie, unsichtbar für die körperlichen Augen“ (1).

Descartes (1596–1650) sah in *res cogitans*, dem Denken, der Vernunft, der inneren Welt, dem stets unteilbaren Geist einen grundlegenden Unterschied zur *res extensa*, der Außenwelt, den teilbaren ausgedehnten Körpern. Dennoch, so führte er aus, „erkenne ich mich als ein durchaus einheitliches und ganzes Ding. Und wenngleich der ganze Geist mit dem ganzen Körper verbunden zu sein scheint, so erkenne ich doch, dass, wenn man den Fuß oder den Arm oder irgendeinen anderen Körperteil abschneidet, darum nichts vom Geiste weggenommen ist ... dass der Geist nicht von allen Körperteilen unmittelbar beeinflusst wird, sondern nur vom Gehirn (11).“ An verschiedenen Stellen seines Werks ging er auf die Zusammenhänge zwischen Körper und Seele gerade in Zusammenhang mit Schmerz ein. Als Konvergenzzentrum nahm er dabei die unpaarige Zirbeldrüse an (12).

Im Denken von Leibniz (1646–1716) ist das Individuelle wesentlich. Alles Ausgedehnte ist weiter teilbar und darum nichts wirklich Letztes (20). Die letzten Einheiten, die Monaden, die „keine Fenster haben, durch die etwas hinein- oder heraustraten könnte“ (21), sind ursprüngliche Kräfte, aus deren Sein Aktivität hervorgeht. Die Monaden können unbewusste Perzeption oder Selbstbewusstsein, Apperzeption sein. Ihre Individualität stehe miteinander in präetablierter Harmonie.

Im Unterschied zu den Gedankensystemen der Rationalisten wurden in Großbritannien empirische Konzeptionen entwickelt. So griff der Arzt und Philosoph Locke (1632–1704) mit vielen Argumenten die Vorstellung angeborener Ideen an (22) und bahnte dadurch auch dem ontogenetischen Entwicklungsgedanken den Weg. Rationalismus und Empirismus sind von einander allerdings nicht scharf trennbar.

Die philosophischen Auseinandersetzungen mit der Leib-Seele-Problematik brachten drei Grundmodelle hervor: Die Gleichrangigkeit und Unabhängigkeit von Physischem und Psychischem im Dualismus von Descartes und Nachfolgern oder in Form der Zwei-Aspekte-Theorie (Protagonist: Spinoza). In den anderen Basistheorien dominiert die eine Sphäre mit Abhängigkeit der anderen, der Materialismus mit dem geistigen Epiphenomenalismus einerseits und andererseits der Idealismus mit Geisttheorien (17).

Nachdem in den großen philosophischen Entwürfen aber keine plausible Erklärung für die Beziehung zwischen Körperlichem und Seelischem gefunden wurde, erhoben sich im 19. und 20. Jahrhundert sogar Zweifel an der Lösbarkeit dieser Frage überhaupt. In jüngerer Zeit argumentierte Mc Ginn, das Leib-Seele-Problem sei schlechthin unlösbar (24), was an das bekannte Wort des Physiologen Du Bois-Reymond 1872 über die Zusammenhänge zwischen Materie und Bewusstsein erinnert: wir wissen es nicht, wir werden es nicht wissen (15).

Man kann sich diesem Diktum beugen oder Neuansätze der Problemlösung suchen. Ein Weg ist, die

Fragen der im Somatischen ablaufenden Nozizeption und des Bewusstseinsinhaltes Schmerz unter Beachtung der Evolution der Arten und der individuellen menschlichen Entwicklung neu zu überdenken. Können evolutionäre Erkenntnistheorie (42) und Komplexitätstheorie (23) zur Annäherung an das Leib-Seele-Problem beitragen?

■ Schmerz ist ein Produkt der Phylogenese

Mit Darwins (1809–1882) Werk „Entstehung der Arten auf Grund der natürlichen Auslese“, dem Durchsetzen des Stärkeren und Lebenstüchtigeren im Kampf ums Dasein und der Weitergabe dessen Erbmaterials, errang die Entwicklungsvorstellung eine Vormachtstellung in der Erklärung des Lebendigen. Doch nicht nur der Phylogenese, der Evolution von Arten und Rassen, auch der Ontogenese kommt spätestens seit Ernst Haeckel (1834–1919) eine wichtige Bedeutung zu. Berühmt wurde sein Biogenetisches Grundgesetz, wonach die Ontogenese die Rekapitulation der Phylogenese ist (18). Haeckel ließ das Leben und seine Ausdifferenzierungen von selbst, spontan entstehen. Bei menschlichen Feten reifen die Strukturen und Funktionsträger für Schmerzperzeption im zweiten Trimester aus (2) und sind schon Monate vor der Geburt funktionsbereit.

Phylogenetisch betrachtet zeigen schon Einzeller (wie z.B. Amöben) auf schädliche oder potenziell schädliche Reize Ausweichbewegungen. Fluchtverhalten wird bei Insekten beobachtet, ohne dass sie ein nozizeptives System mit schmerzleitenden Nervenfasern besitzen. Fische haben zweifelsfrei ein Frühwarnsystem auf Bedrohungen, jedoch keinen Neokortex. In der phylogenetischen Entwicklung muss entsprechend von einem allmählichen Gewahrwerden der Umgebung, dem Beginn einfacher Formen des Bewusstseins ausgegangen werden.

Das Reiz-Reaktions-Schema sehr einfacher Lebewesen wird ergänzt durch Zwischenglieder mit Bewusstseinsqualität (5). Gleichzeitig bilden sich Kontrollinstanzen mit einem Widerstand gegen die automatische Reaktion. Die Einschaltung

von Empfindungen bzw. einem affektiven Betroffensein, wie das beim Schmerzerlebnis der Fall ist, kann die zwangsläufige Abfolge zur Handlung aufheben. Dabei ist eine begleitende Aufmerksamkeit im Ablauf von Bewegungen weder Ursache noch Ergebnis der selben, sie gehört vielmehr dazu (4).

Die Reflexhandlung wird mit zunehmender Ausdifferenzierung beim Menschen durch Willenshandlungen ergänzt. Dabei steht der Wille zwischen Wahrnehmung und Handlung, aber auch zwischen Vorstellung und Tat. Vorstellungen nehmen die Wahrnehmung der äußeren Realität vorweg und erfüllen eine wichtige Schutzfunktion durch spielerische Probehandlungen mit geringerem Gefahrenrisiko.

Die „Innenansicht der Dinge, das innere Sein als Gegenstand unmittelbarer Erfahrung ... das entstehende und sich differenzierende Ich stellen sich dem Raum gegenüber“ (39). Die „entwicklungsgeschichtliche Schwelle der Reflexion“ wurde von Teilhard de Jardin (1881–1955) viel wichtiger als jeder andere zoologische Einschnitt bezeichnet. Ihm folgt die „Geburt des Denkens“ mit dem „Sprung ins reflektierende Bewusstsein“ (39).

Bei Einbringung der Entwicklungstheorie ist von den Errungenschaften der Phylogenese auszugehen. Dabei werden bestimmte Strukturen und Funktionen, Schutzmechanismen, welche sich bewährt haben, erhalten und weiter vererbt, von höheren Lebewesen übernommen. Zu diesem Grundstock für die neuronale Architektur des Gehirns kommt in der Ontogenese die Schaffung von Verbindungen durch ihren Gebrauch, dadurch sogar mit der Entwicklung mikroskopisch sichtbarer Strukturveränderungen (35). Häufige Erregung kann so selektiv Neuronen verkoppeln und für ihre spätere Funktion empfindlich machen. Auf der anderen Seite kann der Nichtgebrauch von Anlagen zu ihrem Verkümmern bis hin zum irreversiblen Funktionsverlust führen. Diese hirnbologischen Erkenntnisse korrespondieren gut mit entwicklungspsychologisch-empirischen Ergebnissen.

Schmerz ist ein Ergebnis des Komplexitätsprinzips

Wegen der Verbindung des Begriffes Seele mit Fragen des Glaubens bzw. der Theologie wurden in der Wissenschaft statt Seele die Bezeichnungen Psyche bzw. im engeren Sinn Bewusstsein gesetzt. Das der Materie und Energie innewohnende Prinzip zur Komplexität führt zur Verbindung von Atomen, zu Molekülen, zu Molekülaggregaten, zu einfachen Strukturen, denen Leben zugeschrieben wird, die mit zunehmender Differenzierung Anpassungsmöglichkeiten an die Umgebung besitzen und Organe zur Gestaltung der Umwelt entwickeln.

Die Befähigung zu Introspektion taucht in der Phylogenese spät auf. In der Ontogenese des Menschen entwickelt sie sich erst nach der Geburt. Ein gewisser Reifungszustand ist Voraussetzung. Schon Wahrnehmung wird heute nicht als bloßer Abbildungsmechanismus aufgefasst, sondern als aktiver und produktiver, hypothesengesteuerter Interpretationsprozess. Sinnessignale werden gesetzmäßig aufgenommen, ausgewählt, unter Steuerung der selektiven Aufmerksamkeit. Meldungen von den Sinnesorganen werden in einem kreativen und produktiven Prozess wieder zusammengesetzt. Bottom-up-Prozesse von den Sinnesorganen und Top-down-Aktivitäten des Gehirns wirken unter Einflussnahme von Gedächtnismomenten zusammen (35).

Zur ursprünglicheren Sinneswahrnehmung mit peripher liegenden Strukturen zur Aufnahme physikalischer oder chemischer Reize, einem seriell, also hintereinander geschalteten Sinnessystem mit einem primären Wahrnehmungszentrum, treten die parallel geschalteten Verarbeitungsstrukturen des stets aktiven Gehirns (35). Sie bilden komplexe Konstellationen mit zahlreichen Rückkoppelungen und funktionellen Verschachtelungen.

Die Emergenz als „die Entstehung neuer Seinsschichten, die nicht aus den Eigenschaften einer darunter liegenden Ebene ableitbar, erklärbar oder voraussagbar ist“ (37), kann als Erklärungsprinzip für den Übergang von Soma und Psyche

dienen. Dabei ist Bewusstsein in seiner sich allmählich entwickelnden Helligkeit und Differenziertheit eine neue Qualität, welche auf ihre materiellen und energetischen Voraussetzungen weder kausal zurückgeführt, noch aus ihnen erschlossen werden kann. Auch die Entwicklung menschlichen Schmerzes kann über das Emergenzprinzip verstanden werden (44).

Voraussetzungen für das Zustandekommen menschlichen Bewusstseins

Die Entstehung von Schmerz, definiert als Bewusstseinsphänomen, setzt einige strukturelle und funktionelle Gegebenheiten voraus. Als eine morphologische Hirnstruktur im lebenden Organismus ist ein funktionsfähiges Stammhirn mit der aktivierenden, aufsteigenden retikulären Formation (Formatio reticularis) für die Entstehung von Bewusstsein erforderlich. Schmerz wird gewöhnlich im Wachzustand erlebt. Bewusstseinserebnisse sind allerdings auch im Traum möglich.

Die Formatio reticularis reicht vom Hirnstamm über Hypothalamus und Thalamus bis zum basalen Vorderhirn. Sie verfügt über diffuse Projektionen zum Kortex (14). Sie ist Weckzentrum, beeinflusst die Bewusstseinselligkeit, ist an Selektion des Erregungsflusses und Aufmerksamkeitsverlagerung beteiligt. Während des Wachseins ist das System aktiviert und depolarisiert thalamokortikale Neurone, so dass sie in gleichbleibendem Rhythmus tonisch feuern und auf eintreffende Reize reagieren. In traumlosen Schlafphasen nimmt die Aktivität ab. Dabei werden thalamokortikale Neurone hyperpolarisiert und feuern in stoßweisen Entladungen. Sie reagieren auf eintreffende Reize so gut wie nicht (14). Die Formatio reticularis ist eine Vorbedingung für Bewusstsein, der Funktionsverlust führt zum Koma. Das System lässt jedoch nicht selbst das Bewusstsein entstehen, sondern über die Aktivierung von Neuronenverbänden des thalamokortikalen Systems. Ein funktionsfähiger Thalamus ist unumgängliche Verbindung zwischen Hirnstamm und Kortex.

Bewusstsein kommt im Cortex cerebri zustande. Wenn bestimmte Areale im Kortex geschädigt oder im Experiment gereizt werden, tritt Schmerz auf (36). Bei experimentell erzeugtem Schmerz in der Peripherie ist durch bildgebende Verfahren eine Aktivierung im somatosensorischen Kortex, im zingulären Kortex und in der Insel registriert worden (6, 28), genauer in S I, S II, im anterioren zingulären Kortex und in der Insel (40). Die Integration erfolgt also nicht über ein singuläres Schmerz- oder Bewusstseinszentrum, sondern über die gleichzeitige Aktivierung verschiedener Strukturen in vielfältiger Verschaltung.

Erinnerung und Gedächtnis sind mit Bewusstsein eng verbunden. Im Frontalhirn liegen die anatomischen Substrate für das Kurzzeitgedächtnis. Das episodische Gedächtnis mit Erinnerungsbildern biografischer Erlebnisse beruht in weit verteilten neuronalen Organisationsprozessen in der Großhirnrinde (35). Gedächtnisspuren, speziell auch mit Bezug zu früherem Schmerzerleben, werden vor allem in die Struktur des Hippocampus lokalisiert (27, 32).

Die Aktivierung des vorderen Gyri cinguli ist mit bewusstem Erleben, Aufmerksamkeit und Schmerzwahrnehmung verknüpft. Aufmerksamkeit und „Überwachung äußerer und innerer Ereignisse“ werden vom Locus coeruleus kontrolliert (28). Die aktivierende Funktion dieser Struktur wird durch dämpfende Einflüsse der Raphekerne mit serotonergen Fasern zu den Gebieten des limbischen Systems gedämpft. Kognitive Funktionen sind gebunden an: Hippocampus, Amygdala, basales Vorderhirn, limbische thalamische Kerne, zingulären und entorhinalen Kortex, frontalen, parietalen und temporalen Kortex.

Vorbedingungen für bewusstes Wahrnehmen und Aufmerksamkeit erfordern eine hinreichende neuronale Aktivität in mehreren Bereichen, nämlich

- sensorische Aktivierung über spezifische thalamische Kerne, primäre und sekundäre sensorische Hirnrindengebiete,
- hinreichende Aktivierung durch die Formatio reticularis, die „un-

spezifischen“ thalamischen Kerne, das limbische System und die Basalganglien,

- eine genügend hohe lokale Stoffwechselaktivität mit den Voraussetzungen der Sauerstoff- und Glukoseversorgung durch Hirndurchblutung (28).

Die kohärente Wahrnehmung aus verschiedenen Einflussquellen wird als emergente Qualität eines Selbstorganisationsprozesses verstanden. Die Frage, wie diese Koordination erfolgt, wird in der Hirnforschung als Bindungsproblem bezeichnet (9, 15, 35). Das Programm für Funktionsabläufe ist nicht in der Hirnstruktur als Hardware festgelegt, sondern in der Netzstruktur als Programm (35). Ensembles von Nervenzellen über große Bereiche der Hirnrinde repräsentieren verschiedenste Inhalte. Während die primären sensorischen Gebiete die Eingangssignale vorwiegend von den Sinnesorganen beziehen, werden die phylogenetisch jüngeren Funktionsbereiche von hirnternen Prozessen gestaltet. Dieses entspricht dem Aufschub von Reaktionen auf Reize durch „Überlegungen“. Dabei können Vorstellungen, also innere Modelle, gebildet und bewertet und das zu erwartende Ergebnis eingeschätzt werden.

Demnach entsteht Bewusstsein hypothetisch durch eine hinreichend große Zahl an Aktivitätsmustern in Gruppen von Neuronen, die räumlich weit auseinanderliegen können. Zwischen diesen Gruppen kommt es zu starken und schnellen Wechselwirkungen. Die interagierenden Neuronengruppen müssen imstande sein, aus einer hinreichend großen Zahl an unterschiedlichen Aktivitätsmustern eine Selektion zu treffen, damit Bewusstsein auftreten kann (14).

Die raum-zeitlichen Beziehungen entstehen nach einer Bindungshypothese durch die Aktivierung ganzer Ensembles von Nervenzellen, welche zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Aufgaben erfüllen können. In der Integration neuronaler Aktivität werden spezifische Bindungsoperationen zwischen lokal getrennten Strukturen angenom-

men (9, 15, 35), als spezifische Erregungsmuster Oszillationen im 40-Hz-Bereich hypostasiert. Bei ihrem Fehlen ist kein mentales Geschehen mehr möglich. Das Zeitfenster für dieses System liege bei Eintreffen der Impulsen bei etwa 30 Millisekunden. Aufeinanderfolgende Systemzustände werden bis zu etwa drei Sekunden miteinander verketten (27). In Narkose werden neuronale Oszillationen, die zeitlich geordnete neuronale Aktivität auf kortikaler Ebene, aufgehoben. Durch Schmerzreize ausgelöste kortikale Aktivität in S II wird durch die Vollnarkose unterdrückt (7).

Experimentelle Ergebnisse zeigen, dass verschiedene Nervenzellen ihre Aktivitäten synchronisieren, wenn sie ein gemeinsames Objekt kodieren. Wenn sich die Reizbedingungen ändern und sie sich auf verschiedene Gegenstände ausrichten, wird die Synchronisation aufgehoben, es besteht keine zeitliche Bindung. Erinnert sei, dass das Gehirn ständig hochkomplexe Erregungsmuster bildet, die im EEG abgeleitet werden können. Ihre oszillatorische Natur kann als raum-zeitliches Muster kohärent schwingender Neuronengruppen aufgefasst werden. Eine Aufgabe ist, die von den Sinnesorganen einlaufenden Signale zu ordnen (35). Doch fließt auch die Aktivität aus sekundären Kontrollfunktionen ein – so von Vorstellungen, Ängsten und Befürchtungen. Die komplexen Schwingungen können auch die Funktion haben, intern generierte Hypothesen mit den eintreffenden Sinnessignalen zu vergleichen, auf ihre Übereinstimmung zwischen Reiz von außen und innerer Erwartung zu prüfen.

Die Vorwegnahme der Zukunft ist in diesen Modellen eine ursprünglich biologisch sinnvolle Funktion, jedoch nicht nur Epiphänomen. So birgt die Bildung von Angst vor Schmerz und die Erinnerung an erlebten Schmerz auch Schädigungsrisiken. Der durch sie in Gang setzbare motorische und endokrinologische Vermeidensmechanismus kann über das Fear-avoidance-Prinzip einen wichtigen Krankheitsfaktor darstellen (41). Wenn dann von den Betroffenen

keine Möglichkeiten der Kontrolle gesehen werden, kann Hilflosigkeit und Katastrophisieren eine weitere Schädigungsquelle sein (38).

Eigenschaften und Funktionen des Bewusstseins

Bewusstsein wird als unmittelbare Gegebenheit, als eigene Seinsform betrachtet. Es kann also nicht von etwas abgeleitet oder auf etwas zurückgeführt werden, wenngleich für sein Zustandekommen notwendige Voraussetzungen vorliegen müssen. Es lässt sich also nur, wie alle grundlegenden Wesenheiten, beschreiben und von dem abgrenzen, was es nicht ist: Es ist nicht Materie, kein Ding, nicht Energie, nicht einfache Information und auch nicht in bildgebenden Verfahren als solches sichtbar und dokumentierbar.

Bewusstsein ist vielmehr individuell, an eine Person gebunden, also privat, im Innenleben existent. Bewusstsein bezieht sich auf etwas – es besitzt Intentionalität, nimmt Bezug auf Gegenstände im Raum, Ereignisse in der Zeit oder auf andere Bewusstseinsinhalte. Dabei handelt es sich nicht nur um Zweck- und Zielgerichtetheit, sondern um ein Ausrichten auf ein Objekt oder Erlebnis. Intentionalität kommt aber nicht allen bewussten Phänomenen zu, so bei Empfindungen und Stimmungen (34).

Phylogenetisch und auch ontogenetisch können einfache Formen des Gewahrwerdens, Wahrnehmungen an der Grenze von Unterbewusstsein zu schemenhaft Bewusstem differenziert werden vom klar bewussten Erleben. Neben dem Wahrnehmen sind Denken, Erinnern, Verständnis und Bildung von Sprache, Planen und vernünftiges Wollen Errungenschaften höherer Bewusstseinsfunktionen.

Das aktuelle Bewusstsein besitzt nur eine sehr begrenzte Kapazität für Information in der Größenordnung von 1–16 Bit (35). Gleichzeitig werden jedoch riesige Informationsmengen ausgeblendet. Die funktionelle Organisationsform des Gehirns ist hingegen nahezu unbegrenzt. Bewusstes Erleben, sei es in einer vital bedrohlichen Situation, bei einer Verletzung oder bei aku-

tem Schmerz ist mit selektiver Aufmerksamkeit, Aktivierung bestimmter Hirnpotentiale und erhöhtem Energieverbrauch verbunden. Durch Automatisierung werden die Inhalte im Kurzzeit- oder im Langzeitgedächtnis gespeichert.

Bewusstsein ist funktionales Geschehen mit ganzheitlichen, nicht trennbaren Komponenten, sondern nur differenzierbaren Merkmalen. In seiner Funktion ist es integrativ und selektiv. Es filtert in der Wahrnehmung enorm vielfältiger physikalischer oder chemischer Einwirkungen, die auf die Sinnesorgane treffen, das Bedeutsame heraus, fügt es in die aktuelle Situation ein und gibt dem Erleben Kohärenz. Bedeutungsinhalte im biologischen und zwischenmenschlichen Leben werden erfasst und eingeordnet. Diese Integration und Differenzierung von Komplexität ist vor allem bei höheren Bewusstseinsphänomenen erstaunlich. Im Wahrnehmen ist Bewusstsein die oberste Analyseebene und im Handeln die höchste Kontrollinstanz.

Neue Situationen werden erst bewusst aufgenommen, Handlungen gelenkt und durchgeführt und später automatisiert, sozusagen vom Kortex dezentralisiert. Bei Wiederholung, im Training, kommt es zu einer in Bildgebung beobachtbaren Verkleinerung aktivierter Zonen, verbunden mit einem stark verringerten Metabolismus, z.B. von Glukose, mit PET gemessen (14). Der Energieaufwand wird im Laufe des Trainings zum automatischen Ablauf geringer. Gewohnheit verringert die bewusste Aufmerksamkeit. Ein Großteil der kognitiven Abläufe ist automatisierte Routine. Die Gewohnheit spielt im somatischen wie psychischen Leben gleichermaßen eine große Rolle (31).

Schmerz ist ein Bewusstseinsphänomen

Schmerz ist ein Inhalt bewussten Erlebens. Phänomenologisch wird Schmerz differenziert in die rein subjektive Qualität (z.B. bohrend oder brennend), in Intensität, Lokalisation und Ausdehnung. Zwischen sensorischen und affektiven Wahrnehmungsaspekten bestehen hohe

Interrelationen, sodass diese zwar differenziert, aber nicht voneinander getrennt werden können. Zeitlichen Charakteristika kommt bei akuten, rezidivierenden und anhaltenden Schmerzzuständen im diagnostischen Prozess eine große Bedeutung zu, speziell wenn keine organische oder funktionell-somatische Entstehung erkennbar ist. Auslösende oder modulierende Faktoren sind weitere Ansatzpunkte der ätiopathogenetischen Erklärung – beispielsweise die Zunahme der Schmerzintensität durch Belastung oder die Auslösung durch physikalische Einflüsse wie Kälte, Wetterwechsel oder durch psychosoziale Anforderungen wie anhaltende Aufmerksamkeit im Beruf oder Stress durch Akkordarbeit.

Schmerz als Agens, nicht als Epiphänomen, führt zu zahlreichen Auswirkungen in vielen Organsystemen, in Befinden und Verhalten. Er kann vielfältige Beeinträchtigungen und eine Verschlechterung der Lebensqualität bewirken und mit ökonomischen Einschränkungen einhergehen. Schmerzerlebnisse können eine Bedeutung für die Betroffenen haben, welche der Umwelt als Kommunikation mitgeteilt werden. In manchen Fällen kann Schmerz auch einen Sinn machen, wenn durch das Zufügen von Schmerz bei einer Artifizialen Störung unerträgliche intrapsychische Spannung verringert oder bei einer emotional instabilen Persönlichkeitsstörung gefährlichen destruktiven Impulsen die Dynamik genommen wird (13). Der Philosoph H. Schmitz hebt in seinem Werk wiederholt hervor, dass Angst und Schmerz Prinzipien der Identitätsfindung seien (33). Nach den obigen Darlegungen kommt dabei dem Schmerz die ursprünglichere Rolle zu.

Im Falle einfacher, akuter, monokausal verursachter Schmerzerlebnisse bieten herkömmliche Reiz-Reaktions-Schemata mit Ausgang von der Peripherie und Erregung eines in Punkt-zu-Punkt-Verbindung verknüpften Primärzentrums den Erklärungsrahmen. Akuter Schmerz hat in der bedrohlichen Situation über das Entfernen von der Schadensursache oder ihre Beseitigung,

über Flucht oder Verteidigung biologische Schutzfunktionen. Über Aufmerksamkeit und Aktivierung von Ressourcen werden bei schon höher entwickelten Lebewesen die Motivation und Kräfte dazu erhöht. Die Genesungsförderung wird über die Unterbrechung aktueller Tätigkeiten eingeleitet (8).

Signale von der Außenwelt und gleichermaßen von Körperinnerem, von Haut, Muskulatur, Gelenken oder Knochen laufen in serieller Abfolge über Nozizeptoren, Afferenzen, speziell über den Tractus spinothalamicus ab, werden aber auf verschiedenen Stationen bereits modifiziert. Schon auf Rückenmarksebene findet man zahlreiche Hemmmechanismen und Rückkopplungsbahnen, in weit höherem Maß auf Höhe des Thalamus und der thalamokortikalen Bahnen. Im hochdistributiven System des Gehirns müssen kohärente Wahrnehmung und Koordination generiert werden. Wenn überschwelliger Einstrom von Nozizeptoren oder entsprechenden Nerven in das stets funktionsbereite und tätige Gehirn gelangt, erfolgt die differenzierende Verarbeitung in sensorische, kognitiv-evaluative, emotional-affektive Erlebnisse und motivational-interaktionale Auswirkungen.

Während eine Gewebeschädigung weder eine notwendige noch eine hinreichende Bedingung für das Auftreten von Schmerzerleben ist (6, 44), ist „die Aktivität des anterioren zingulären Kortex und einiger anderer limbischer Zentren wie der orbitofrontale Kortex die notwendige und auch hinreichende Bedingung für subjektives Schmerzempfinden“ (30). Dabei sind nicht nur objektivreale Aktivierungen des nozizeptiven Systems erforderlich. Auch Vorstellungen oder Erwartungen in der Realität des Subjektiven bevorstehender Schmerzreize können Aktivierungen herbeiführen. Dem entsprechen klinische Beobachtungen, dass die Betroffenen selbst zwischen organisch verursachtem und psychogenem Schmerz phänomenologisch nicht unterscheiden können und oftmals gerade bei erlebnisreaktiv bedingten Schmerzerlebnissen eine organische Ursache vermuten.

Akuter physiologischer Schmerz ist Sinnesempfindung, chronisches, umfassendes, die Persönlichkeit einnehmendes Schmerzerleben hingegen eher ein Ich-Zustand. Komplexe menschliche Schmerzsyndrome lassen sich nicht einfach mit Hilfe einer Kausalkette erklären. Für sie ist die mehrdimensionale Konzeption mit der Erfassung und dem Verstehen interagierender Faktoren in Entstehung und Aufrechterhaltung angemessener (43). Diese Theorie, die sich in der Beschäftigung und Auseinandersetzung mit Schmerzkranken auf makroskopischer Ebene entwickelte, hat ihre Korrelate in den Verarbeitungsstrukturen des Gehirns. Sie ist Ergänzung zu den herkömmlichen Reiz-Reaktions-Modellen der Nozizeption.

Pain – Link between Soma and Mind
The fundamental link between matter, energy and information on the one hand and consciousness on the other is, hypothetically, based on the transition from nociception to pain. To simply move away from the source of danger is one of the resulting protective reactions to safeguard biological survival. This behavior is phylogenetically preserved as a well-learned principle and transmitted to higher forms of life. Pain as a phenomenon of consciousness is the result of the immanent principle of complexity of phylogenetically higher development and ontogenetic maturation.

Key Words

consciousness – mind-body complex – nociception and pain – pain and consciousness

Literatur

1. Albertus Magnus. Über den Menschen. Hamburg: Meiner, 2004
2. Anand KJS. Fetal pain. PAIN Clinical Updates 2006; Vol XIV/2: 1–4
3. Aristoteles. Philosophische Schriften Bd 6. Über die Seele. Hamburg: Meiner, 1995
4. Bergson H. Materie und Gedächtnis. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist. Hamburg: Felix Meiner, 1991 (Originalausgabe 1896)
5. Bergson H. Zeit und Freiheit. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt, 1994 (Originalausgabe 1889)
6. Bromm B. Consciousness, pain and cortical activity. In: Bromm B, Desmedt RJ (eds.). Pain and the Brain. From Nociception to Cognition. New York: Raven Press, 1995: 35–59
7. Bromm B. Schmerz: ein Körper-Seele Problem. In: Bromm B, Pawlik K (Hrsg.). Neurobiologie und Philosophie zum Schmerz. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 2004: 15–32
8. Craig KD. From nociception to pain. The role of emotion. In: Bromm B, Desmedt JE (eds.). Pain and the Brain. From Nociception to Cognition. New York: Raven Press 1995: 303–17
9. Crick F, Koch, C. Towards a neurobiological theory of consciousness. Seminars in Neurosciences 1990; 2: 263–75
10. Darwin Ch. On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. London: Murray 1860 (Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Stuttgart: Reclam 1967)
11. Descartes R. Meditationes de prima philosophia. Hamburg: Felix Meiner, 1959 (Originalausgabe 1641)
12. Descartes R. L'homme. Paris: Theodore Girard, 1644
13. Eckhardt A. Künstliche Störungen. Dt Ärztebl 1996; 93: A 1622–6
14. Edelman GM, Tononi G. Gehirn und Geist. Wie aus Materie Bewusstsein entsteht. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 2004
15. Engel AK. Neurobiologie des Bewusstseins. In: Bromm B, Pawlik K (Hrsg.). Neurobiologie und Philosophie zum Schmerz. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 2004: 75–97
16. Fuchs T. Schmerz und Gedächtnis. J Phänomenol 2003; 19: 15–24
17. Gloy K. Bewusstseinstheorien. Zur Problematik und Problemgeschichte des Bewusstseins und Selbstbewusstseins. Freiburg-München: Karl Halber, 1998
18. Haeckel E. Generelle Morphologie der Organismen. Berlin: Reimer, 1866
19. Hirschberger J. Geschichte der Philosophie, 14. Aufl. Freiburg-Basel-Wien: Herder, 1991
20. Leibniz GW. Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade. Hamburg: Felix Meiner, 1956 (Originalausgabe 1714)
21. Leibniz GW. Monadologie. Felix Meiner, Hamburg, 1956 (Originalausgabe 1714)
22. Locke J. Versuch über den menschlichen Verstand. Hamburg: Felix Meiner, 2000 (Originalausgabe 1689)
23. Mainzer K. Thinking and Complexity. The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind. 3. Aufl. Berlin: Springer, 1999
24. Mc Ginn C. Wie kommt der Geist in die Materie? München: Beck, 2001
25. Platon. Sämtliche Dialoge, Bd V. Der Staat. Hamburg: Meiner, 1998: 1–428
26. Platon. Sämtliche Dialoge, Bd VI. Timaios. Hamburg: Meiner, 1998: 29–142
27. Pöppel E, Schmitt G. Schmerz: Eine neuronale Hypothese über die Repräsentation eines subjektiven Phänomens. Der Schmerz 1995; 9: 173–8
28. Roth G. Entstehen und Funktion von Bewusstsein. Deutsch Ärztebl 1999; 96: A-1957–61
29. Roth G. Neurobiologische Grundlagen des Bewusstseins. In: Pauen M., Roth G (Hrsg.). Naturwissenschaften und Philosophie. München: Wilhelm Fink 2001: 155–209
30. Roth G. Willensfreiheit und Schuld-fähigkeit aus Sicht der Hirnforschung. In: Roth G, Grün K-J (Hrsg.). Das Gehirn und seine Freiheit. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 2006: 9–27
31. Russel E. Die Analyse des Geistes. Hamburg: Felix Meiner, 2000 (Originalausgabe 1921)
32. Sandkühler J. Schmerzgedächtnis. Entstehung, Vermeidung und Löschung. Dtsch Ärztebl 2001; 98: A 2725–30
33. Schmitz H. System der Philosophie. Die Gegenwart, 2. Aufl. Bonn: H. Bouvier, 1981
34. Searle JR. Intentionalität, 2. Aufl. Frankfurt a M: Suhrkamp Taschenbuch, 1996 (Originalausgabe 1983)
35. Singer W. Der Beobachter im Gehirn. Frankfurt a. M: Suhrkamp, 2001
36. Speckmann K. Über zentrale Schmerzen und Hyperpathie bei Verletzungen des Großhirns, insbesondere der Hirnrinde. Nervenarzt 1943; 16: 208–20
37. Stephan A. Emergenz in kognitions-fähigen Systemen. In: Pauen, Roth G (Hrsg.). Neurowissenschaften und Philosophie. München: Wilhelm Fink, 2001: 123–54
38. Sullivan MJL, Martel MO, Tripp D, Savard A, Crombez G. The relation between catastrophizing and the communication of pain experience. Pain 2006; 122: 282–8
39. Teilhard de Jardin P. Der Mensch im Kosmos. München: Beck, 1999 (Originalausgabe 1955)
40. Treede RD, Kenshalo D, Gracely H, Jones AKP. The cortical representation of pain. Pain 1998; 79: 105–11
41. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. Pain 2000; 85: 317–32
42. Vollmer, G. Evolutionäre Erkenntnistheorie 5. Aufl. Stuttgart: S. Hirzel, 1990
43. Wörz R. Die multidimensionale non-lineare Schmerzkonzeption. Ein breiter Ansatz für Erklärung und Verständnis komplexer Schmerzsyndrome. MMW Fortschr Med 2001; 119: 129–33
44. Wörz R. Anhaltende Schmerzen und philosophische Grundfragen. In: Bromm B, Pawlik K (Hrsg.). Neurobiologie und Philosophie zum Schmerz. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 2004: 153–67

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. Roland Wörz
 Regionales Schmerzzentrum DCS
 Friedrichstr. 73
 76669 Schönborn