

Empfinden Fische Schmerz?

Von Prof. Dr. James D. Rose

Deutsche Fassung von Prof. Dr. Werner Steffens

Dr. James D. ROSE ist Professor am Institut für Psychologie und am Institut für Zoologie und Physiologie der Universität von Wyoming in Laramie. Seine Darstellung erschien in der amerikanischen Zeitschrift *In-Fisherman* (Bd. 24, Nr. 7, Dez. 1999/Jan. 2000, S. 38-46).

Zu der angesprochenen Problematik gibt es unterschiedliche Auffassungen. Einerseits wird die Anschauung vertreten, dass, wenn Fische auf Eingriffe reagieren, die Menschen Schmerz bereiten, sie ebenfalls Schmerz verspüren müssten. Andererseits gibt es die Meinung, dass die Unterschiede zwischen Menschen und Fischen zu groß seien, um hier Rückschlüsse ziehen zu können. Und schließlich wird auch die Auffassung vertreten, dass unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet noch zu gering wären. Die Hirnforschung hat jedoch die neurologischen und psychologischen Prozesse, die Schmerz verursachen, weitgehend geklärt, so dass die meisten Fragen auf diesem Gebiet heute angesprochen und beantwortet werden können.

Die seelische Erfahrung Schmerz hat einen "Wahrnehmungs"- und einen "Gefühls"aspekt. Der Wahrnehmungsaspekt informiert darüber, dass wir uns verletzt haben (z. B. mit dem Hammer auf den Daumen geschlagen). Der Gefühlsaspekt hat damit nichts zu tun und bedingt das Leiden, das sich nach der ersten Wahrnehmung der Verletzung ergibt.

Verletzende Eingriffe führen jedoch nicht immer zur Schmerzerfahrung. Nach örtlicher Betäubung durch eine Injektion, die spezielle Nerven blockiert, spüren wir beim Zahnziehen keinen Schmerz. Die Nervenzellen, die Schmerz verursachen, werden zwar angeregt, die Betäubung verhindert aber die Weiterleitung der Signale an das Gehirn, weswegen wir keinen Schmerz empfinden.

Verhaltensreaktionen gegenüber Schmerz vollziehen sich unabhängig vom Schmerzgefühl. Das lässt sich beobachten, wenn eine Person Schmerz empfindet, ohne selbst von Unannehmlichkeiten betroffen zu sein. Auf der anderen Seite treten Verhaltensreaktionen gegenüber Verletzungen auf, ohne dass irgend ein Schmerz- oder Leidgefühl festzustellen ist. Diese Form der Trennung zwischen einer Verhaltens- und einer Gefühlsantwort gegenüber Verletzungen resultiert aus einer Schädigung des Gehirns oder des Rückenmarks.

Das Empfinden von Schmerz verläuft getrennt von Verhaltensreaktionen gegenüber Verletzungen. Der Fachbegriff "Nocizeption" (lateinisch noxa: Schaden) bezieht sich auf die Feststellung einer Verletzung durch das Nervensystem. Dadurch kann Schmerz ausgelöst werden, muss es aber nicht. Verletzende Eingriffe, die gewöhnlich Schmerz hervorrufen, werden als Nocizeptions-Reize bezeichnet. Der Begriff "Schmerz" sollte nur auf die unangenehme seeliche Erfahrung angewendet werden, die sich aus einem Nocizeptions-Reiz ergeben kann. Wie der Verfasser ausdrücklich betont, muss Schmerz sich nicht notwendigerweise durch eine solche Verletzung ergeben.

Beim Menschen sind Reaktionen auf Nocizeptions-Reize üblicherweise mit Schmerz verbunden. Daraus wird vom Menschen oft die Schlussfolgerung gezogen, dass Antworten von Tieren auf Nocizeptions-Reize bei diesen ähnlichen Schmerz hervorrufen. In Wirklichkeit sind Antworten auf Nocizeptions-Reize aber Schutzreaktionen, die auch bei Lebensformen auftreten können, die zu Schmerzempfindungen nicht in der Lage sind.

Die Fähigkeit, Nocizeptions-Reize wahrzunehmen und darauf zu reagieren, ist im Tierreich weit verbreitet. Einzeller wie Amöben (Urtierchen) entfernen sich von störenden chemischen Substanzen oder mechanischen Beeinträchtigungen. Diese Reaktionen erfolgen automatisch. Die Amöbe verfügt nicht über ein Nervensystem, sie versteht den Reiz nicht, der die automatischen Reaktionen auslöst - und sie empfindet auch keinen Schmerz.

Viele andere wirbellose Tiere reagieren auf Nocizeptions-Reize, jedoch mit etwas komplizierterem Fluchtmuster als die Amöbe. Seesterne haben z. B. ein primitives Nervensystem, das sensorische Rezeptoren (Sinneszellen), die Verletzungsreize feststellen, mit Muskelzellen verbindet, die Bewegungen hervorrufen. Diese ermöglichen es dem Seestern, sich langsam von dem Nocizeptions-Reiz weg zu bewegen. Das Nervensystem der Seesterne umfasst nur eine geringe Zahl von Nervenzellen und weist kein Gehirn auf. Ebenso wie bei der Amöbe, sind die Reaktionen des Seesterns nicht eindeutig oder komplex. Er kann auch nicht, wie der Mensch, den Reiz erkennen, der seine Reaktion bewirkt. Insofern benötigen Schutzreaktionen kein kompliziertes Nervensystem und können bei Tieren auftreten, die nicht dazu fähig sind, den Reiz zu erkennen, der derartige Reaktionen hervorruft.

Wirbeltiere haben grundsätzlich ein komplizierteres Nervensystem als wirbellose Tiere. Sie besitzen ein entwickeltes Gehirn, das Informationen über Nocizeptions-Reize, mit denen die Körperoberfläche konfrontiert wird, vom Rückenmark erhält. In Zusammenwirken mit dem Rückenmark löst das Gehirn schnelle, koordinierte Antworten aus, die den Organismus

veranlassen, diesem Reiz auszuweichen. Diese automatisch hervorgerufenen Reaktionen schließen das Wegziehen des betroffenen Körperteils, heftige Bewegungen und (bei manchen Tieren) Lautäußerungen ein. Diese Reaktionen werden von den primitiveren Strukturen des Nervensystems unter Beteiligung des Rückenmarks und des Hirnstamms hervorgerufen.

Die Gehirne der Wirbeltiere unterscheiden sich in ihrer Struktur und Funktion beträchtlich. Bei kaltblütigen Tieren (Fische, Lurche, Kriechtiere) sind sie einfacher gebaut als bei warmblütigen Tieren (Vögel und Säugetiere). Fische haben die einfachsten Gehirne aller Wirbeltiere, beim Menschen ist das Gehirn am kompliziertesten.

Alle Säugetiere haben stark vergrößerte Hirnhemisphären (das sind die nach den Seiten ausladenden Teile hauptsächlich des Großhirns und des Kleinhirns). Sie werden vor allem von den äußeren Schichten der Großhirnrinde (Neokortex) gebildet. Beim Menschen hängt die bewusste Wahrnehmung von Gefühlen, Erregungen und Schmerzen vom stark entwickelten Neokortex und anderen spezialisierten Regionen in den Hirnhemisphären ab. Wenn diese bei einem Menschen zerstört sind, entsteht eine komatöse Situation (Bewusstlosigkeit).

Im Gegensatz dazu haben Fische sehr schwach entwickelte Hirnhemisphären, denen der Neokortex fehlt. Wenn die Hirnhemisphären eines Fisches zerstört sind, behält der Fisch in den meisten Fällen sein normales Verhalten bei, weil die einfachen Verhaltensreaktionen, zu denen die Fische fähig sind - einschließlich aller Reaktionen auf Nocizeptions-Reize - hauptsächlich vom Hirnstamm und vom Rückenmark abhängen. Die menschliche Existenz wird von den Hirnhemisphären beherrscht, während beim Fisch der Hirnstamm die größte Rolle spielt. In dieser Erkenntnis liegt die Antwort auf die Frage begründet, ob Fische Schmerz empfinden.

Wenn die Großhirnrinde beim Menschen zerstört ist oder nicht richtig arbeitet, geht die Wahrnehmung von Gefühlen verloren. Verletzungen des visuellen Teils der Großhirnrinde verursachen z. B. Blindheit, auch wenn die mit dem Sehen verbundene sensorische Aktivität im subkortikalen Abschnitt des Gehirns noch vorhanden ist. Wenn der Kortex weitgehend zerstört ist, verlieren wir die Fähigkeit, unsere Existenz wahrzunehmen. Dieser Verlust tritt auch dann ein, wenn der den Hirnhemisphären untergeordnete Teil des Nervensystems, Hirnstamm und Rückenmark, noch weiter arbeitet und Signale von sensorischen Reizen, einschließlich Verletzungsreizen, weiter leitet.

Beim Fisch wird der Gesichtssinn vom Hirnstamm gesteuert, er arbeitet automatisch und unbewusst. Infolgedessen verläuft das Sehverhalten der Fische normal, auch wenn die schwach ausgebildeten Hirnhemisphären entfernt werden. Der Mensch jedoch erblindet, wenn

die für das Sehen verantwortliche Großhirnrinden-Region der Hirnhemisphären zerstört ist. Deswegen hängt unser Sehvermögen hauptsächlich von der bewussten Wahrnehmung der visuellen Sinnesempfindung ab.

Der unangenehme emotionale Aspekt von Schmerz wird von bestimmten Abschnitten der Frontalrinde der menschlichen Hirnhemisphären hervorgerufen. Die funktionelle Aktivität dieser Frontalrinden-Region ist eng verbunden mit emotionalen Schmerzaspekten beim Menschen. Schädigungen dieser Hirnabschnitte schalten das unangenehme Schmerzgefühl aus.

Diese Regionen gibt es beim Fischgehirn nicht. Fische scheinen daher nicht die neurologische Fähigkeit zu besitzen, die unangenehme psychische Schmerzerscheinung zu erfahren. Die schnellen, gut koordinierten Fluchtreaktionen von Fischen bei Nocizeptions-Reizen werden automatisch auf der Ebene von Hirnstamm und Rückenmark bewirkt. Es ist daher nochmals festzustellen, dass, wenn Hirnstamm und Rückenmark bei Fischen ebenso arbeiten wie bei Menschen - und das ist sehr wahrscheinlich - es auf dieser Ebene keine bewusste neurologische Aktivität gibt.

Nun könnte angenommen werden, dass Fische die Fähigkeit besitzen, psychischen Schmerz durch andere Prozesse zu erfahren als die, welche in der Frontalrinde des menschlichen Gehirns ablaufen. Solche Behauptungen lassen sich aber nicht stützen. Die Fähigkeit, Schmerz zu empfinden, wie wir ihn kennen, erfordert die massive Vergrößerung der Hirnhemisphären. Eine große Zahl von Hirnzellen ist mit der Aufgabe betraut, bewusst zu empfinden, einschließlich der emotionalen Reaktion gegenüber Schmerz. Das kleine, verhältnismäßig einfach gebaute Fischgehirn hat die Aufgabe, nur die Funktionen zu regeln, zu denen der Fisch fähig ist.

Das Fischgehirn ist einfach, effizient und lediglich zu einer begrenzten Zahl von Funktionen fähig. Das menschliche Gehirn arbeitet nach demselben Grundplan wie das der Fische, jedoch mit erheblicher Vervollkommnung und mit zusätzlichen Funktionen. Zur Verdeutlichung könnte man einen Volkswagen der ersten Generation mit einem heutigen Luxusauto vergleichen, das über eine diffizile Elektronikausrüstung verfügt. Diese technischen Verfeinerungen und Ergänzungen erfordern beträchtliche zusätzliche Hardware. Die beachtliche zusätzliche Hardware der menschlichen Hirnhemisphären machen die psychischen Dimensionen unserer Existenz, einschließlich der Schmerzempfindung, möglich.

Wenn ein Fisch beim Angeln gehakt wird, antwortet er typischerweise mit schnellen Schwimmbewegungen, die als Fluchtreaktionen erscheinen. Menschliche Beobachter deuten

diese Fluchtreaktion manchmal als Reaktion auf Schmerz, als wenn der Fisch in derselben Form wie der Mensch zur Schmerzempfindung fähig wäre. Es muss aber deutlich gemacht werden, dass das Verhalten der Fische das Ergebnis der Aktivitätsmuster von Hirnstamm und Rückenmark ist. Ihr Verhalten wird automatisch durch den Reiz beim Haken ausgelöst.

Die Fluchtreaktion eines gehakten Fisches unterscheidet sich nicht wesentlich von den Reaktionen, die bei Fischen auftreten, wenn sie von einem sichtbaren Räuber gepackt oder durch Wasserbewegung gescheucht werden. Diese Sicht- oder Vibrationsreize aktivieren keine Nocizeptionstypen der sensorischen Neuronen, weswegen die Fluchtreaktion nicht auf die Aktivierung von schmerzauslösenden Teilen des Nervensystems zurück geführt werden kann. Statt dessen sind die Fluchtreaktionen der Fische als allgemeine Antworten gegenüber vielen Formen potentieller Bedrohungsreize anzusehen und können nicht als Reaktion auf Schmerz gedeutet werden. Es ist auch unwahrscheinlich, dass diese Fluchtreaktionen Furcht ausdrücken, weil die Gehirnabschnitte, die für die Erfahrung von Angst verantwortlich sind, im Gehirn der Fische fehlen. Diese Verhaltensweisen sind einfache Schutzreaktionen gegenüber einer Reihe von Reizen, die mit Räufern oder anderen Bedrohungen verbunden sind, auf die der Fisch automatisch und schnell antwortet.

Obwohl es, wie gezeigt werden konnte, sehr unwahrscheinlich ist, dass Fische die Fähigkeit besitzen, Schmerz zu empfinden oder zu leiden, sind ihre Reaktionen gegenüber Nocizeptions-Reizen oder Fang dennoch wichtig, weil diese Reaktionen die Ausschüttung von Stresshormonen einschließen. Diese Stresshormone können unerwünschte Auswirkungen auf den Gesundheitszustand der Fische haben, wenn sie in größeren Mengen oder über längere Zeit ausgeschüttet werden. Im Zusammenhang mit der Catch-and Release-Praxis, d. h. dem Zurücksetzen des gefangenen Fisches, ist es daher von Bedeutung, dass die üblicherweise empfohlenen Handlungsweisen eingehalten werden, den Fisch schonend zu landen, bevor er erschöpft ist, und ihn sehr schnell ins Wasser zurück zu setzen.

Die Fakten über die neurologischen Vorgänge, die Schmerz bewirken, machen es **unwahrscheinlich, dass Fische Leid und Schmerz empfinden**. Wenn ein Fisch Abwehrbewegungen ausführt, bedeutet das kein Leiden, gleichgültig, ob er von den Krallen eines Fischadlers ergriffen und durch die Lüfte getragen, weitgehend lebendig von einem Bären verschlungen wird oder sich am Angelhaken befindet.