

# Der Mensch und der Tintenfisch

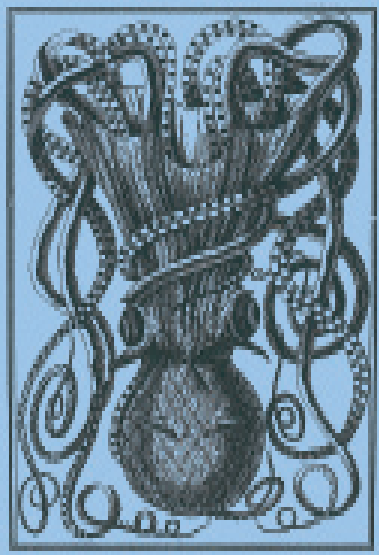
## Was hat der Tintenfisch mit dem Kopf zu tun?

Vito Susca

Das Lehrbeispiel von Tintenfisch, Maus, Lamm oder Pferd und Mensch, wie es Rudolf Steiner für den ersten Tierkundeunterricht im vierten Schuljahr entwickelt,<sup>1</sup> ist auch heute noch aktuell und hat seine volle wissenschaftliche Berechtigung. Es eignet sich nach wie vor, um den heranwachsenden Menschen ein Gefühl für die wesentlichen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Tiergruppen und des Menschen zu geben.

Steiner wählt das Beispiel des Tintenfisches repräsentativ für ein »Kopftier«, Maus, Lamm oder Pferd für ein »Rumpftier«. Der Mensch reiht sich als »Gliedermaßenwesen« in diese Ordnung ein. Das »Kopftier« steht für alle so genannten niederen Tiere. Steiner führt Folgendes dazu aus: »Der Kopf ist zwar sehr kompliziert ausgestaltet, aber er ist eigentlich nur ein umgewandelter Tintenfisch; ich meine, ein umgewandeltes niederes Tier, denn der menschliche Kopf verhält sich zu seiner Umgebung ähnlich so, wie die niederen Tiere sich zu ihrer Umgebung verhalten. Und mit seinem Rumpf ist der Mensch am meisten den höheren Tieren ähnlich: Maus, Lamm, Pferd.« Dann erläutert er, wie der Lehrer in den Kindern ein Gefühl für diesen Zusammenhang wecken solle: »Sie müssen es schon dahin bringen, dass die Kinder ein Gefühl davon bekommen, wie die niederen Tiere frei sich bewegende Köpfe sind, nur noch nicht so vollkommen wie der Menschenkopf. Und Sie müssen in den Kindern ein Gefühl erwecken dafür, dass die höheren Tiere hauptsächlich Rumpf sind und die Organe hauptsächlich zur Befriedigung der Bedürfnisse des Rumpfes raffiniert von der Natur ausgestaltet haben, was beim Menschen viel weniger der Fall ist; er ist in Bezug auf seinen Rumpf unvollkommener ausgestaltet als die höheren Tiere.«<sup>2</sup> Dies soll dem Lehrer dadurch gelingen, dass er Tintenfisch, Maus, Lamm und Pferd in ihrer Umgebung je auf eine eigentümliche Art darstellt. Es soll hier nicht ausgeführt werden, wie das geschehen kann. Darauf geht ja Steiner genügend in seinem Vortrag ein. Ein wertvoller Beitrag zu diesen Ausführungen von Steiner findet sich bei Gerbert Grohmann in seinem Buch »Tierform – Menschengestalt«.<sup>3</sup> Er weist dort darauf hin, dass die Beschreibung der Tiere künstlerisch sein soll und sich nicht über naturwissenschaftliche Tatsachen hinwegsetzen darf. Die Darstellung soll so lebensvoll sein, dass sie nicht nur den Kopf in Anspruch nimmt, sondern auch Gefühl und Willen der Kinder rege macht.

Es kann für den heutigen Waldorflehrer, der nach lebensnahen Beispielen sucht, befremdlich sein, ein Tier zu beschreiben, welches die Kinder nicht in ihrer Umgebung erleben können. Die meisten Kinder haben die Möglichkeit, eine Maus, ein Lamm oder ein Pferd in der Natur auf dem Feld oder auf dem Bauernhof zu erleben. Wie aber steht es mit der Möglichkeit, einen Tintenfisch in seiner natürlichen Umgebung zu beobachten?



*Bibliothek des »Musée d'Histoire Naturelle«, Paris*

Diese Schwierigkeit bestand genauso zu Steiners Zeiten. Was veranlasste ihn, speziell den Tintenfisch als das Lehrbeispiel für ein »Kopftier« zu wählen?

Es handelt sich beim Tintenfisch um eine hochinteressante Tierart, welche zwar zu den niederen Tieren gehört, dabei aber eine Organisation besitzt, die ohne weiteres mit der von höheren Tieren vergleichbar ist. Da erscheint die Tatsache zweitrangig, dass dieses Tier nicht leicht zu beobachten ist. Der Lehrer kann ja heutzutage auf viele Quellen naturkundlicher Bücher oder sogar Filmmaterial zurückgreifen, um einen Eindruck von diesem Tier zu gewinnen. Der vorliegende Beitrag soll mit seinem einzigartigen Wesen bekannt machen, um die Beweggründe Steiners, gerade dieses Tier für den Unterricht auszusuchen, nachvollziehbar zu machen.

## Die Kopffüßer

Die Gattung der Tintenfische (Sepia) gehört zur Klasse der Kopffüßer, den Cephalopoden, welche wiederum dem Stamm der Mollusken zugeordnet werden. Die Tintenfische sind demnach eng verwandt mit Muscheln (Bivalvia) und Schnecken (Gastropoda), unterscheiden sich dabei von ihnen zwar äußerlich stark, aber nicht prinzipiell physiologisch. Am Kopf dieser Cephalopoden, zu denen auch Kraken gehören, befinden sich direkt die »Füße« (Tentakel). Man halte sich hierbei Kinderbilder von Menschen vor Augen, die an einem runden Gebilde gliedmaßenähnliche Striche ohne einen Rumpf zeigen. Die Tentakel werden auch als Fangarme bezeichnet. Sie sind Abkömmlinge des vorderen Fußteils. Man muss sie als eine Art Zunge ansehen; sie werden vom Zerebralganglion (Nervenknoten im Gehirnbereich) innerviert und sitzen am Kopf rund um die Mundregion. In einem Vortrag vom 1. Januar 1922 in Dornach führt Steiner den Naturphilosophen Lorenz Oken an, der die menschliche Zunge als Tintenfisch bezeichnet.<sup>4</sup> Diese Analogie wird jedem einleuchten, der einen Kraken, während er mit seinen Tentakeln den Untergrund nach allen Seiten abtastet, oder auch bei der Sepia das Umschlingen der Beute mit den Tentakeln beobachtet hat. Tintenfische haben zwei spezialisierte längere Fangarme, mit denen sie Beute fangen können und zum Mund ziehen, wobei die anderen Tentakel die Beute sichern. Bei allen Kopffüßern besitzen die Tentakel Saugnäpfe, mit welchen sich die Tiere an dem, was sie umgreifen, fest verankern können. Ernst-Michael Kranich stellt in seinem Buch »Wesensbilder der Tiere« die Tentakel als nach außen gerichtete Zunge zur Geschmackswahrnehmung dar, wobei die Saugnäpfe besonders sensibel sind: »Sie [die Sepia] unterscheidet wie der Mensch süß, sauer, bitter und salzig. Es besteht sogar eine Ähnlichkeit zwischen den großen Geschmackspapillen am Grund der menschlichen

Zunge, den Wallpapillen (Papillae vallatae) und den Saugnäpfen ... Schmecken erregt starke Empfindungen von Lust und Unlust und das Begehren, besonders wenn im Hunger der Nahrungstrieb aufglimmt.«<sup>5</sup>

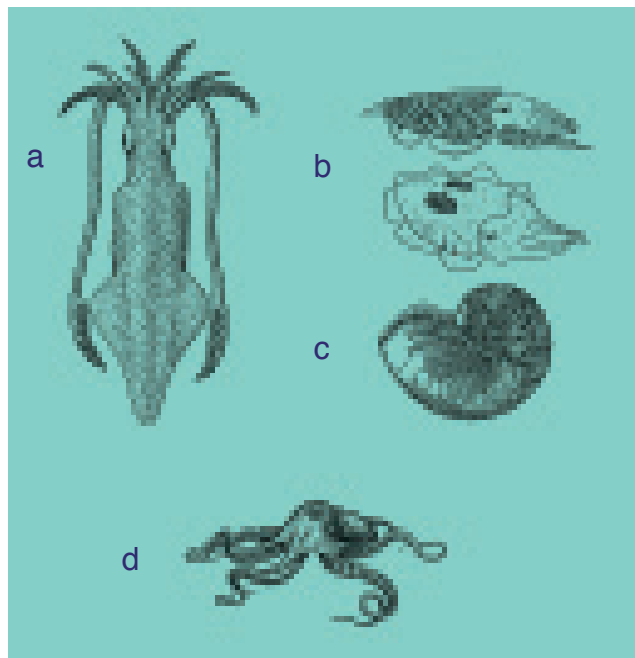
Die Kopffüßer bewegen sich in ihrer Umgebung durch ihre Tentakel einerseits mit scheinbar ungeordneten, nach allen Seiten tastenden Bewegungen, andererseits sind sie in der Lage, eine bestimmte Sache festzuhalten, wenn sie ihr Interesse erweckt. Dies erscheint wie ein Bild des menschlichen sinnlichen Wahrnehmens und der Konzentration auf eine ganz bestimmte einzelne Tatsache.

Auffällig sind bei den Kopffüßern die großen, hoch entwickelten Augen; unterhalb des Gehirns befinden sich Statozysten (Gleichgewichtsorgane), die bei höheren Kopffüßern an das Labyrinth der Wirbeltiere erinnern. Hinter den Augen liegen Riechgruben. Im Gehirn sind die Ganglien (Nervenknoten) konzentriert. Charakteristisch sind auch die Kiefer, die als kräftige Beißwerkzeuge fungieren und an den Schnabel von Papageien erinnern.

Die Tintenfische haben außergewöhnlich große Neuronen (Nervenzellen), an denen man die Entstehung und Fortleitung der Nervenimpulse gut untersuchen kann. Im Nervensystem der Tintenfische finden sich mehrere Nervenzellen, deren Axone (typische lange Fortsätze der Neuronen, die Nervenimpulse vom Zellkörper zu den Zielzellen leiten) einen Durchmesser von einem Millimeter haben. Auf Grund ihrer Größe sind diese Riesenaxone leicht mit Mikroelektroden anzustechen. Viele der klassischen Experimente zum Membranpotenzial und der Entstehung von Nervenimpulsen wurden an den Riesenaxonen der Tintenfische durchgeführt. Auch die moderne Naturwissenschaft hat den Tintenfisch als »Modelltier« für neurophysiologische Experimente entdeckt. Die Wissenschaftler Hodgkin und Huxley bekamen 1963 den Nobelpreis für Medizin unter anderem für ihre Arbeit an den Riesenaxonen der Tintenfische. Die Impulsleitung in den Riesenaxonen ist sehr schnell; sie sind in Verhaltensweisen eingebunden, die hohe Geschwindigkeit erfordern wie z.B. Flucht. Die

Einige Kopffüßer:

- a. Loligo (Squid), b. Sepia (Gemeiner Tintenfisch) mit verschiedenem Aussehen,
  - c. Nautilus (Perlboot),
  - d. Octopus (Gemeiner Krake).
- a bis c aus Volker Storch und Ulrich Welsch: Systematische Zoologie, Stuttgart <sup>5</sup>1997; d aus Hermann Poppelbaum: Tierwessenskunde, Dornach 1992.





Verhaltensforschung hat gezeigt, dass die Kopffüßer zu komplexem, säugetierähnlichem Verhalten fähig sind.<sup>6</sup> Die Physiologen führen dies vor allem auf das besonders gut entwickelte Nervensystem zurück, was auch für sie eine Voraussetzung ist für die Fähigkeit des Denkens. Der bekannte Meeresforscher Jacques Cousteau bezeichnet die Tintenfische als »the soft intelligence«.<sup>7</sup> Vor allem der Zusammenhang zwischen dieser besonderen Innervierung mit Riesenaxonen und der nach hinten gerichteten Flucht ist bemerkenswert, da hier eine antipathische, eine sich auf sich selbst zurückziehende Reaktion vollführt wird. Dieser Vorgang kann als Sinnbild für das genommen werden, was beim Menschen durch die höhere Ausprägung der Innervierung zum Selbstbewusstsein führt.

## Linsenauge und menschliches Auge

Die große Analogie zum Vertebratennervensystem gilt auch für das Verhältnis der Linsenaugen der Kopffüßer zu den Wirbeltieraugen. Die Funktionsweise des Linsenauges kann mit der einer Kamera verglichen werden. Das Auge der Kopffüßer hat eine kleine Öffnung, die Pupille, durch die Licht in das Auge tritt. Wie die Blende einer Kamera verändert die Iris den Durchmesser der Pupille. Durch die Linse hinter der Pupille wird das Licht auf die Retina mit den lichtempfindlichen Rezeptoren fokussiert. Um den Fokus auf der Retina einzustellen, kann die Linse des Tintenfischauges durch Muskeln vor und zurück bewegt werden – vergleichbar der Schärfeneinstellung eines Kameraobjektivs. Das Auge des Menschen und anderer Wirbeltiere ist zwar auch nach dem Kameraprinzip aufgebaut, entwickelte sich aber phylogenetisch anders als das Linsenauge der Kopffüßer und unterscheidet sich in mehreren grundlegenden Aspekten. Bei den Kopffüßern entsteht die Netzhaut aus einer Einstülpung der embryonalen Epidermis; dadurch sind die Sehzellen dem Licht zugewandt (evertierte Retina). Bei den Wirbeltieren bildet sie sich dagegen aus einer Einstülpung des Gehirns. Deswegen sind die Sehzellen dem Licht abgewandt (invertierte Retina). Allgemein entstehen alle Komponenten des Kopffüßerauges aus der Außenhaut (dem Ektoderm). Aus diesem Grund ist es nur dem vorderen, rein optisch wirkenden Teil des menschlichen Auges vergleichbar.<sup>8</sup> Auf Grund der erwähnten Gegensätzlichkeit und der Bildung der Augen bei Kopffüßern und beim Menschen stellt Grohmann fest, dass beim Menschen die Außenwelt schon im Sehvorgang auf die eigene Innenwelt stößt.

## Hingabe an die Umgebung

Durch die Hinwendung der Augen zur Außenwelt findet beim Tintenfisch eine viel feinere Wahrnehmung der Umgebung statt. Eindrücke von Dingen in seiner Umgebung können unvermittelt durch seinen Organismus dringen und eine Reaktion auslösen. Dieser Zusammenhang lässt sich ganz gut an dem Farb- und Musterwechsel der Tintenfischhaut studieren, wenn sich die Tiere in verschiedenen Umgebungen bewegen. Man hat den Eindruck, dass diese Tiere ein Teil der Umgebung werden. Bei Kraken verändert sich nicht nur die Farbe der Haut, sondern auch ihre Oberfläche, so dass sie oft von einem Fels nicht zu unterscheiden sind. Berücksichtigt man diese direkte Beziehung zu ihrer Umgebung nicht, sind solche schnellen (weniger als eine Sekunde) Anpassungen an Farbe und Muster nicht zu begreifen. Der Kopffüßer steht dermaßen



gut in Verbindung zur Umgebung, dass er bei Gefahr ein Phantom aus Tinte hinterlassen kann, um den Angreifer zu täuschen. Er hinterlässt sozusagen eine »Attrappe« seiner selbst in der Umgebung, während er durch einen Rückstoß dem Angreifer zu entkommen versucht. Der ganze Organismus nimmt jede einzelne Welle im Wasser wahr und reagiert direkt darauf. Er ist wie ein großes »Ohr« mit der Umgebung verbunden – eine besondere Ausbildung dieses Organs ist überflüssig! Der ganze Leib des Tintenfisches lebt somit in unmittelbarer Verbundenheit mit der Umgebung. Auch das Sehen und Schmecken ist, wie das übrige Wesen, ganz nach außen gerichtet. Durch diese Sinnesorgane und das Gehirn kommt, so Kranich, eine große Analogie zum menschlichen Kopf zum Ausdruck. Beim Menschen ist die Beziehung zur Umgebung in den Sinnen gedämpft. Beim Tintenfisch ist das Fehlen von Gliedmaßen und Rumpf die Ursache dafür, dass Zurückhaltung und Zentrierung fehlt. So ergibt sich eine extreme Hinwendung zur Umgebung. Das Innere des Tintenfisches ist dadurch unmittelbar ansichtig. Es äußert sich als Farbenspiel in der Haut. Die inneren seelischen Erregungen des Menschen werden jedoch erst durch das Mienenspiel erkennbar.<sup>9</sup>

Bei der Darstellung des Tintenfisches ist der Farbenwechsel der Haut weniger dahingehend zu interpretieren, dass er mit den menschlichen Gefühlsregungen vergleichbar wäre, die sich im Gesicht zeigen; vielmehr steht der Tintenfisch als Ganzes mit seinen Sinnen und seinem Nervensystem in unmittelbarer Verbindung mit der Umgebung, dem Meer. Steiner legt Wert darauf, dass bei der Beschreibung des Tintenfisches im ersten Tierkundeunterricht vor allem die feine Sensibilität, das Wahrnehmungsvermögen für die Vorgänge in der Umgebung herausgearbeitet wird. Das innige seelische »Mienenspiel« des Tintenfisches, so Kranich, ist ein Widerspiegeln seiner Hingabe an die Umgebung.

»In den vibrierenden, sich zusammenballenden Farben und dem Erbleichen äußert sich unmittelbar Seelisches. Die ganze Gestalt der Sepia ist Physiognomie, und das Farbenspiel, soweit es nicht Anpassung an die Umgebung ist, ihre wechselnde Miene.«<sup>10</sup>

## Menschliches Gehirn und Sepia

Das Gehirn des Menschen schwimmt, oder besser gesagt: schwebt in einer Flüssigkeit, dem so genannten Liquor cerebrospinalis (Gehirn-Rückenmark-Flüssigkeit), vergleichbar dem Zustand des Tintenfisches im Meerwasser, in einer passiven Haltung. Es hat gegenüber der äußeren Atmosphäre einen geringen Überdruck. Obwohl unser Gehirn nur durch feine, schwache Fäserchen und Blutgefäße an den angrenzenden Häuten verbunden ist, ist es doch gut dadurch stabilisiert, dass der Liquor eine gewisse »Schwereelosigkeit« des Gehirns bewirkt. So bleibt das empfindliche Gehirn bei kleinen Stößen des Kopfes unbeschädigt. Der Vergleich des schwebenden Tintenfisches mit dem schwebenden Gehirn lässt sich im Biologieunterricht der 10. Klasse, wenn das Gehirn des Menschen durchgenommen wird, anstellen. Die Schüler werden sich sicherlich an den Tintenfisch erinnern und ihn nun aus einem anderen Blickwinkel betrachten können.

Der Tintenfisch erscheint wie das menschliche Gehirn »blutleer«. Die Blut-Hirn-Schranke beim Menschen verhindert ein direktes Eintreten von roten Blutkörperchen in das neuronale System des Gehirns. Dies ist an sich eine sehr interessante Tatsache, da kaum ein weiteres Organ so »blutleer« ist. Die roten Blutkörperchen beim Menschen sind ja bekanntlich kernlose Zellen, die das eisenhaltige Atmungspigment Hämoglobin enthalten, welches in erster Linie zum Gastransport dient. Der Tintenfisch erscheint ebenfalls »blutleer«, besitzt aber in der Blutflüssigkeit (Hämolymphe) ein Atmungspigment, das so genannte Hämözyanin, das nicht in den Zellen eingeschlossen ist. Das Hämözyanin enthält Kupfer und bildet mit Sauerstoff eine leicht bläuliche Farbe, die im Tier kaum wahrnehmbar ist. Wie schon das Auge des Tintenfisches von außen gebildet ist, so drückt sich in der Hämolymphe eine weitere Verschmelzung mit der Umgebung aus, da sie anders als das Blut des Säugers eine mehr transparente und wässrige Eigenschaft zu haben scheint. Frits H. Julius schreibt dem Eisen einen Drang zur Verwirklichung, zum Dasein, zur Selbstbehauptung gegenüber der Umgebung zu. Beim Kupfer handele es sich dagegen mehr um ein Zum-Ausdruck-Bringen des inneren Wesens in der äußeren Erscheinung.<sup>11</sup> Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass der Tintenfisch seiner Umgebung innig zugewandt ist.

Hierdurch und durch die besondere Innervierung beim Tintenfisch ist ein Zusammenhang mit dem menschlichen Gehirn evident, was Steiner auf folgende Weise formuliert: »Wahr ist, dass Gehirn- und Nervensystem gerade nur dadurch mit dem erkennenden Denken etwas zu tun haben, weil sie sich immerfort aus der Organisation des Menschen ausschließen und weil dadurch das denkende Erkennen sich entfalten kann.«<sup>12</sup>

Die Tintenfische gehören zu einer sehr alten Tiergruppe. Ihre Blütezeit, in der es zehntausende Arten gab, ist längst vorüber. Viele von ihnen hatten eine Schale, in die sie sich wie die Schnecken zurückziehen konnten. Die vielen versteinerten Fossilien der Ammoniten, auch Ammonshorn genannt, zeugen davon. Es ist frappierend, dass der Wulst im Seitenwinkel des menschlichen Gehirns auch als Ammonshorn (Cornu ammonis) bezeichnet wird. Nautilus (Perlboot) ist heute noch einer der wenigen Vertreter der



Kopf-füßer mit Schale. Er verwendet die gekammerte Schale vor allem als Instrument, um die Tiefe zu wechseln oder nach dem archimedischen Prinzip in einer bestimmten Wassertiefe zu schweben. Andere Kopffüßer haben die Schale stark verändert. Der Tintenfisch Sepia besitzt im Körperinneren den so genannten Schulp. Man findet ihn häufig am Strand liegen. Es handelt sich um eine sekundär nach innen umplatzierte Schale. Er dient unter anderem auch der Tarnung in der Wassersäule wie beim Nautilus die äußere Schale. Auch dies ist für Kranich eine Hinweis darauf, dass die Kopffüßer ohne Schale (die meisten Kraken) sich mehr nach außen wenden als die mit fester Schale wie der Nautilus. Die Sepia nimmt dabei eine mittlere Stellung ein.<sup>13</sup>

Es bietet sich auch hier ein Vergleich des menschlichen Schädels mit der Cephalopodenschale im Biologie-Unterricht in der Oberstufe an. Steiner kommt in seinem Vortrag vom 1. Januar 1922 zu folgender Aussage: »Aber die Hauptsache, worauf es beim menschlichen Kopf auch ankommt: innerlich weiche Masse, von einer Schale umgeben, das ist bei den niederen Tieren noch in seinem undifferenzierten Zustand vorhanden. Derjenige, der die Natur unbefangen beobachtet, wird gerade bei dem Schalentier das Einfache, das Primitive für den menschlichen Kopf finden, und er wird die menschliche Hauptesbildung zu den niederen Tieren in eine Beziehung bringen. Innerlich betrachtet, steht eine Auster dem menschlichen Kopf näher als ein Affe. Wenn Sie ein schleimiges Tier, umgeben von einer Schale betrachten, so ist das eigentlich die einfachste Form für

einen menschlichen Kopf.«<sup>14</sup>

Weitere Aspekte, welche die Analogie zwischen Tintenfisch und Kopf noch erweitern, wie z.B. die Atmung und die Embryologie, findet man bei verschiedenen Autoren.<sup>15</sup> Meine Ausführungen sollten verdeutlichen, dass auch aus moderner wissenschaftlicher Sicht die Wahl Steiners, den Tintenfisch als Lehrbeispiel zu nehmen, zutreffend ist, da dieser so viele Aspekte des menschlichen Kopfes aufweist wie kein anderes niederes Tier. Es erscheint mühselig, nach anderen Lehrbeispielen zu suchen, wenn man das »Meisterstück« bereits serviert bekommen hat. Als Lehrer muss man nach dem Studium der vielen Einzelheiten sich ein lebendiges Bild von dem Wesen des Tintenfisches machen. Dieses sollte man dann in den Unterricht tragen und die Schüler einer vierten Klasse miterleben lassen.

*Zum Autor:* Dr. rer. nat. Vito Susca, geboren 1966 in Süditalien, Studium der Biologie in Kiel und Düsseldorf, Schauspielausbildung in Bologna/Italien, wissenschaftlicher Mitarbeiter in verschiedenen europäischen Forschungsprojekten zur Biologie großer Meerestiere, berufsbegleitendes Seminar zum Waldorfllehrer in Krefeld, seit 2001 Lehrer für Naturwissenschaften an der Freien Waldorfschule Schwäbisch Hall.

## Anmerkungen

- 1 Rudolf Steiner: Erziehungskunst. Methodisch-Didaktisches, 7.Vortrag vom 28.8.1919, GA 294, Dornach <sup>9</sup>1990
- 2 Ebenda, S. 103
- 3 Gerbert Grohmann: Tierform – Menschengestalt. Erste Tier- und Menschenkunde in der Pädagogik Rudolf Steiners, Stuttgart 1954
- 4 Rudolf Steiner: Die gesunde Entwicklung des Menschenwesens, 10. Vortrag, Dornach, 1. Januar 1922, GA 303, Dornach <sup>4</sup>1987
- 5 Ernst M. Kranich: Wesensbilder der Tiere. Einführung in die goetheanische Zoologie, Stuttgart 1995, S. 263
- 6 Dudel, Menzel, Schmidt (Hrsg.): Neurowissenschaft. Vom Molekül zur Kognition, Berlin 1991
- 7 Jacques Y. Cousteau / Philippe Dioé: Kalmare. Wunderwelt der Tintenfische, München, Zürich 1973
- 8 Goethe bemerkt zur Entstehung des Auges in seiner Farbenlehre Folgendes: »Das Auge hat sein Dasein dem Licht zu danken. Aus gleichgültigen tierischen Hilfsorganen ruft sich das Licht ein Organ hervor, das seinesgleichen werde, und so bildet sich das Auge am Lichte fürs Licht, damit das innere Licht dem äußeren entgegen trete.« (Schriften über die Natur, Farbenlehre, Stuttgart 1949, S. 176)
- 9 Kranich, siehe Anm. 5, S. 266
- 10 Ebenda, S. 266
- 11 Frits H. Julius: Das Tier zwischen Mensch und Kosmos, Stuttgart 1981
- 12 Rudolf Steiner: Allgemeine Menschenkunde als Grundlage der Pädagogik, Vortrag vom 28.8.1919, GA 293, Dornach <sup>9</sup>1992
- 13 Kranich, ebenda, S. 258
- 14 Rudolf Steiner: Die gesunde Entwicklung des Menschenwesens, a.a.O.
- 15 Vgl. A. E. Brehm: Illustriertes Tierleben, Stuttgart 1985; Jan A. Pechenik: Biology of the Invertebrates. McCraw – Higher Education, USA <sup>5</sup>2000; Thomas Göbel: Naturbilder menschlicher Gestaltungskräfte, in: Goetheanische Naturwissenschaft – Zoologie, Stuttgart 1983