

Gibt es Bewusstsein bei Einzellern?

Stephan Krall

Welcher Hobbymikroskopiker hat sich beim Blick durch die Linsen nicht schon einmal gefragt, ob die kleinen Wesen wohl ein Bewusstsein haben oder zumindest irgendwas empfinden? Denn sehen wir nicht zumindest bei vielen Protozoen eine gerichtete Bewegung, die den Eindruck vermittelt, dass sich der kleine Organismus, zum Beispiel *Colpoda cucullus*, durchaus Gedanken macht, ob er nach rechts, links oder geradeaus schwimmt und mal hier mal dort Nahrung aufnimmt?

Schnell wird der Gedanke, ob die kleinen einzelligen Wesen vielleicht intelligent seien, wieder verworfen und als anthropomorphe Gefühlsduselei beiseite gestellt. Aber so einfach ist das gar nicht, abgesehen davon, dass nicht einmal klar definiert ist, was Bewusstsein, was Intelligenz und was Empfinden ist. Beginnen wir mit einem Zitat des Mannes, der „Darwin des 20. Jahrhunderts“ genannt wird, und der 2005 im Alter von 100 Jahren verstarb, Ernst Mayr (Mayr, 2005): *Wie weit „hinunter“ im Tierreich man ... Anzeichen von Bewusstsein aufspüren kann, ist umstritten. Vielleicht lassen sich sogar die Vermeidungsreaktionen mancher ... Protozoen in diese Kategorie einordnen. Ganz sicher jedoch tauchte das menschliche Bewusstsein nicht in seinem ganzen Umfang erst bei der Spezies Mensch auf, sondern es ist nur der am weitesten entwickelte Endpunkt einer langen Evolutionsgeschichte.*

Gerade für Mayr, der 100prozentiger Darwinist war, ist diese Aussage überraschend, denn die Frage nach Bewusstsein bei niederen Tieren ist eine der heikelsten, und es gibt nicht sehr umfangreiche Literatur und fast gar keine Forschung dazu. Die Aussage taucht bei Mayr dann auch erst am Ende in Anhang B als letztes Statement in seinem vorletzten Buch auf Seite 344 auf.

Wie einzigartig ist der Mensch?

Aber so ganz singulär steht Mayr mit seiner Aussage nicht da. Es gibt ein aktuelles Buch des Hirnforschers Gerhard Roth mit dem Titel

Wie einzigartig ist der Mensch? (Roth, 2010). Roth geht dabei der Frage nach, die Mayr oben angerissen hat, nämlich wie eigentlich das Bewusstsein in der Evolution entstanden ist. Und natürlich stellt sich auch die damit zusammenhängende Frage: Was ist eigentlich Bewusstsein? Roth schreibt auf Seite 51: *Die Bedingungen, unter denen Lebewesen existieren können, führen ... zwangsläufig zur Entstehung kognitiver Leistungen, denn jedes Lebewesen ist darauf angewiesen, die überlebensrelevanten Ereignisse in seiner Umwelt zu erkennen und sein Verhalten danach auszurichten. Dies meine*

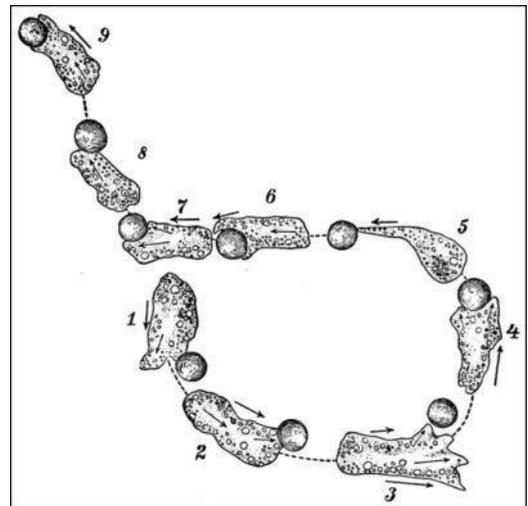


Abb. 1: Eine Amöbe bei der Verfolgung einer Euglenencyste. Die Figuren 1–9 zeigen die aufeinanderfolgenden Stellungen der Amöbe und der Cyste (aus Jennings, 1910).

ich mit meiner Aussage, dass Geist mit dem Leben beginnt. Aber auf Seite 18 präzisiert er bereits: „Geist“ in diesem Sinne kann, muss aber nicht Bewusstsein einschließen.

Aber ich möchte noch ein wenig in der Geschichte der Biologie zurückgehen, denn die Frage, was Einzeller oder niedere Tiere eigentlich empfinden, ist nicht ganz neu. Bereits 1936 schreibt Robert Nachtwey, Zoologe und seinerzeit Professor an der Universität Bremen, in seinem Buch *Wunderbare Welt im Wassertropfen* (Nachtwey, 1936) Folgendes (S. 36): *Wir wissen aber, daß an der tiefsten Wurzel auch des menschlichen Stammbaumes die einzelligen Wesen stehen, und so sind wir berechtigt, die ersten Anfänge eines seelischen Lebens auch bei Geschöpfen zu suchen, deren Körper noch ganz primitiv ist. Wenn die Urtiere auch keine Nerven haben, so bestehen sie doch immerhin aus derselben Substanz, die auch Nerven und Gehirn aufbaut, nämlich aus Protoplasma.*

Er kommt dann zu Jennings, auf den ich noch eingehe (S. 37) (Abb. 1): *Ein so hervorragender Beobachter wie Jennings betont, daß ein Wechseltierchen in keinem Falle schematisch auf Umweltreize antwortet. Er sah eines Tages, wie eine Amöbe offenbar bestrebt war, ein verkapseltes, kugelförmiges Geißeltierchen zu erhaschen. Die Beute rollte aber immer weiter, während die Amöbe bald ein langes dünnes, bald zwei kürzere Scheinfüßchen vorstreckte und immer der Kugel nachkroch. Schließlich wurde das Beutestück von einem Wimpertierchen weggeschnappt. Jennings ist „völlig überzeugt, daß, wenn die Amöbe ein großes Tier wäre, so daß sie dem Menschen in den Bereich seiner alltäglichen Beobachtung käme, daß dann ihr Verhalten uns sofort veranlassen würde, dem Tiere die Zustände von Lust und Schmerz, von Hunger und Begehren und dergleichen zuzuschreiben aus genau denselben Gründen, aus denen wir diese Dinge dem Hunde zuschreiben“.* Und weiter auf Seite 38: *Können wir auch nicht sicher beweisen, daß ein Urtierchen seelische Erlebnisse hat, so ist es doch in hohem Maße wahrscheinlich, und viele Beobachtungen sprechen dafür.*

Herbert Spencer Jennings (1868–1947), auf den sich Nachtwey bezieht, war Zoologe und Professor an der John Hopkins Universität in den USA, hielt sich davor aber auch in Jena zu einem Forschungssemester auf (Abb. 2). 1905 veröffentlichte er ein vielbeachtetes Buch, das 1910 auf Deutsch unter dem Titel *Das Verhal-*

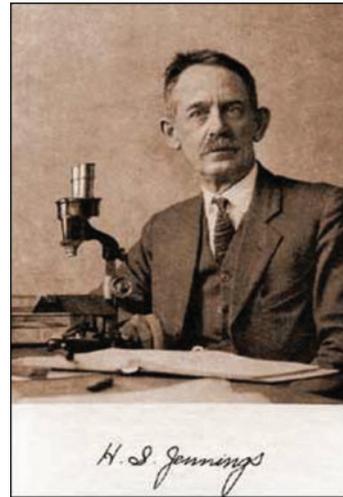


Abb. 2: Herbert Spencer Jennings (Quelle: <http://www.life.illinois.edu/nanney/maupas/jennings.html>)

ten der niederen Organismen erschien (Jennings, 1910). Auf 289 Seiten dieses 578 Seiten umfassenden Werkes, also genau der Hälfte, geht es ausschließlich um das Verhalten einzelner Organismen. Ich möchte nur eine Stelle, die auch den Humor von Jennings verrät, zitieren. Auf Seite 534 seines Buches schreibt er: *Die Amöbe ist ein Raubtier und macht den Eindruck, als wenn sie von denselben elementaren Trieben beherrscht wird, wie die höheren Raubtiere. Wenn sie so groß wäre wie ein Walfisch, so wäre es leicht denkbar, daß Gelegenheiten entstehen könnten, in denen es das vorurteilsfreie menschliche Wesen vor dem Untergange retten könnte, wenn es ihr die elementaren Zustände des Bewusstseins zuschriebe, während es infolge des Mangels einer solchen Annahme zugrunde gehen würde.*

Bewusstsein entsteht nicht aus dem Nichts

Sind wir damit wesentlich weiter? Ich meine ja, denn drei Dinge sind festzuhalten: Bewusstsein entsteht nicht einfach aus dem Nichts beim Menschen, einigen andern Hominiden, Primaten oder dem einen oder anderen Wirbeltier, sondern ist das Produkt eines langen evolutionären Prozesses. Darüber hinaus sind es manchmal die Dimensionen und der Aufbau der Organismen, die uns in unserem Urteil be-

einflussen können. Gleichartigen Organismen in Bau und Größe sind wir eher bereit, gleichartige Verhaltensweisen und Eigenschaften zuzugestehen. Es scheint des Weiteren auch angebracht, Abstufungen für die in Frage kommenden Eigenschaften einzuführen. Letzteres möchte ich hiermit versuchen.

Beim Menschen, vielleicht auch noch bei Schimpansen, kann man von einem selbstreflektierenden Bewusstsein sprechen. Allerdings entwickelt sich dieses selbstreflektierende Bewusstsein beim Menschen auch erst im Alter von circa drei Jahren, davor ist es ein noch nicht voll ausgebildetes Bewusstsein, was bereits zeigt, dass Bewusstsein verschiedene Stufen haben kann. Kraken, Insekten, Fischen, Amphibien und Reptilien könnte man eine Art Selbsterkenntnis oder einigen sogar ein Selbstbewusstsein zuerkennen, meinen zumindest einige Forscher; so dem achtarmigen *Octopus*, dem einzigen Invertebraten, zu dem es meines Wissens diesbezügliche Forschung gibt (Williams, 2011). Bei Nesseltieren und Rippenquallen, den einfachsten Tieren, die schon ein Nervensystem aufweisen, wäre vielleicht der Begriff Erleben angebracht. Und bei den von Hobbymikroskopikern so hoch geschätzten eukaryotischen Einzellern, aber auch Pflanzen und Pilzen, könnte man vielleicht von Empfinden sprechen. Aber selbst Bakterien, deren Bewegungen meist sehr zufällig und ungerichtet erscheinen, haben nicht nur einfach einen Reiz-Reaktions-Mechanismus. Forschungen ergaben, dass dort zwischen dem Eintreffen eines Reizes und der Reaktion durchaus bis zu drei Sekunden vergehen können, was für eine Art von Verarbeitung mit anschließender Entscheidung spricht (Berg, 2000).

Sind Protozoen empfindsame Wesen?

Wenn man also Bewusstsein nicht als absoluten Begriff nimmt, sondern als etwas, das sich evolutionär entwickelt hat, und dann entsprechend abgestufte Begrifflichkeiten einführt, kommt man vielleicht dem näher, was Protozoen diesbezüglich auszeichnet.

Es ist angebracht, an dieser Stelle etwas zu den Begriffen Bewusstsein, Intelligenz und auch Geist zu sagen. Es ist vielleicht überraschend, aber es gibt keine eindeutige Definition von Bewusstsein. In verschiedenen Fachrichtungen, aber auch innerhalb der einzelnen Fachrichtun-

gen gibt es unterschiedliche Begriffsbestimmungen. Im Sprachgebrauch überschneidet sich der Begriff Bewusstsein teilweise mit den Bedeutungen von Geist und Seele. Das macht es nicht einfacher. Geist als bewusstes Wahrnehmen kann aber auch als die Fähigkeit eines Organismus, Probleme zu lösen, die in seiner natürlichen oder sozialen Umwelt auftreten, bezeichnet werden. Roth schreibt (Roth, 2010) (S. 1): *Dazu gehören Formen des assoziativen Lernens und der Gedächtnisbildung, Verhaltensflexibilität, innovatives Verhalten sowie Leistungen, die Abstraktion, Begriffsbildung und Einsicht erfordern. All das kann, muss aber nicht von Bewusstsein begleitet sein – auch wir Menschen führen viele kognitive Leistungen ohne oder nur mit begleitendem Bewusstsein aus.*

In dem Standardwerk von Hausmann, Hülsmann, Radek zur Protozoologie (Hausmann et al., 2003) wird die Frage nach assoziativem Lernen bei Protozoen ambivalent gesehen (S. 286): *Time-dependent behavioral changes which at first sight resemble learning in higher organisms have been documented in some protists. ... This behavior has a number of characteristics which have also been described for habituation in higher organisms. On the other hand, the association of a conditioned stimulus with an unconditioned stimulus (associative learning) has never been proven beyond a doubt for protists.*

Gleichartige Leistungen – gleichartige Empfindungen

Es bleibt die Frage, welche auch nicht endgültig beantwortet werden kann, nämlich ob eine gleichartige Leistung, die ein Mensch nur bewusst vollbringen kann, von einem Tier nicht ebenfalls bewusst vollbracht wird, oder zumindest in einem funktionsäquivalenten Zustand.

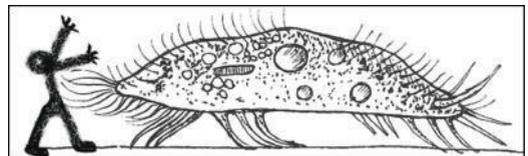


Abb. 3: *Stylonychia mytilus*, von Nachtwey als Muscheltierchen oder Griffelkralle, heute als Waffentierchen bezeichnet, bedroht einen Menschen (aus Nachtwey, 1936; Fotomontage).

Nun noch ein Wort zum Begriff Intelligenz. Wie nicht anders zu erwarten, ist dieser ebenfalls nicht klar definiert und wird oft mit kognitiver Leistungsfähigkeit umschrieben, wobei dann unter Kognition meist die Fähigkeit zur bewussten Wahrnehmung verstanden wird und oft die Bereiche Denken und Fühlen mit umfasst. Aber, um es zu wiederholen, es gibt die verschiedensten Definitionen. Hier möchte ich eine von Cruse et al. aus dem interessanten Buch *Die Entdeckung der Intelligenz – Können Ameisen denken?* (Cruse et al., 1998) (S. 27): *Ein System ist intelligent, wenn es in einer gegebenen und einer sich ändernden Umwelt die Chancen seiner Selbsterhaltung im Vergleich zu seinem aktuellen Zustand verbessern kann.*

Wenn die Amöbe ein Wal wäre

Was kann man nun in Bezug auf die Einzeller aus all dem Gesagten schließen? Vieles und nichts. Ich denke, dass man jemandem, der Einzellern kognitive Leistungen abspricht oder diese zumindest in Frage stellt (Hausmann et al., 2003), und damit auch Geist und Bewusstsein in welcher Form auch immer, zwar widersprechen, diese Anschauung aber derzeit nicht wirklich wissenschaftlich widerlegen kann. Andererseits machen die oben zitierten Aussagen renommierter Forscher nachdenklich. Ich persönlich glaube, dass man vielen Einzellern gezielte Handlungen zugestehen muss. Auch wenn diese Tiere über kein Nervensystem verfügen, schließt das eine Verarbeitung von Signalen mit der gezielten Auswahl aus Alternativen nicht aus, sondern diese liegt sogar nahe, wenn man sich beispielsweise die Berichte von Jennings anschaut. Ich denke, wie Jennings schon sagt, dass

wenn die Protozoen größer wären, so groß wie wir selber, und wir dann ihre Handlungen sähen, und mit denen anderer großer Tiere vergleichen würden, wir viel leichter zu der Aussage kämen, dass hier bewusstes Handeln vorliegt (Abb. 3). In diesem Sinne steckt sicher mehr in der Amöbe und dem Pantoffeltierchen, als wir uns bisher vorgestellt haben. Vielleicht hat es kein Bewusstsein, wie wir gemeinhin Bewusstsein auffassen, und keinen Geist, wie wir Geist verstehen. Aber vielleicht hat der Einzeller eine Art Empfinden oder Erleben und ist in der Lage, kognitive Leistungen zu vollbringen, und das ist extrem spannend für jeden Mikroskopiker und lässt den Blick durch die Optik in einem neuen Licht erscheinen.

Literaturhinweise

- Berg, H. C.: Motile behavior of bacteria. *Physics Today* 53, 24–29 (2000).
- Cruse, H., Dean, J., Ritter, H.: *Die Entdeckung der Intelligenz oder Können Ameisen denken?* Verlag C. H. Beck, München 1998.
- Hausmann, K., Hülsmann, N., Radek, R.: *Protistology*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 2003.
- Jennings, H. S.: *Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen*. Verlag B. G. Teubner, Berlin 1910.
- Mayr, E.: *Das ist Evolution*. Goldmann-Verlag, München 2005.
- Nachtwey, R.: *Wunderbare Welt im Wassertropfen*. Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig 1936.
- Roth, G.: *Wie einzigartig ist der Mensch? Die lange Evolution der Gehirne und des Geistes*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010.
- Williams, C.: *A beautiful mind*. *New Scientist*, 11. Juni 2011, 36–39 (2011).
- Verfasser:* Dr. Stephan Krall,
Höhenstraße 66, 61476 Kronberg,
E-Mail: stephan.krall@t-online.de