



Interdisziplinäres Arbeiten in der Biologie

Möglichkeiten und Probleme

Autor: Dr. Joachim Schult, Heimgarten Gymnasium Ahrensburg, Studium der Biologie und Philosophie / **Thema:** Biosemiotik - Praktische Anwendung und Konsequenzen für die Einzeldisziplinen / **Publikation:** Die Ergebnisse des zu diesem Thema an der Universität Jena durchgeführten Workshops wurden in einem Tagungsband publiziert / **Titel:** ‚Biosemiotik - praktische Anwendung und Konsequenzen für die Einzelwissenschaften‘, VWB Verlag für Wissenschaft und Bildung, Berlin, ISBN 3-86135-353-9



Das Thema dieser Tagung ist der Abbau von Grenzen zwischen den Disziplinen, also interdisziplinäres Arbeiten.

Vorraussetzung hierzu sind der Zugang zu dem jeweils anderen Gebiet und die Einsicht in einen Vorteil dieser Zusammenarbeit für die Lösung der eigenen Problemstellungen.

Ich möchte hier Möglichkeiten der Anwendung der Wissenschaft von den Zeichen, der Semiotik, auf die Fragestellungen der Biologie vorstellen.

Dieser interdisziplinäre Ansatz – Biosemiotik- wird seit Mitte der 50ziger Jahre des vorigen Jahrhunderts diskutiert.

Zunächst möchte ich einen kurzen, einen sehr kurzen Abriss der Prinzipien der Semiotik geben, dann ein konkretes Beispiel einer praktischen Anwendung zeigen, und zum Schluss auf einige Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung eingehen.



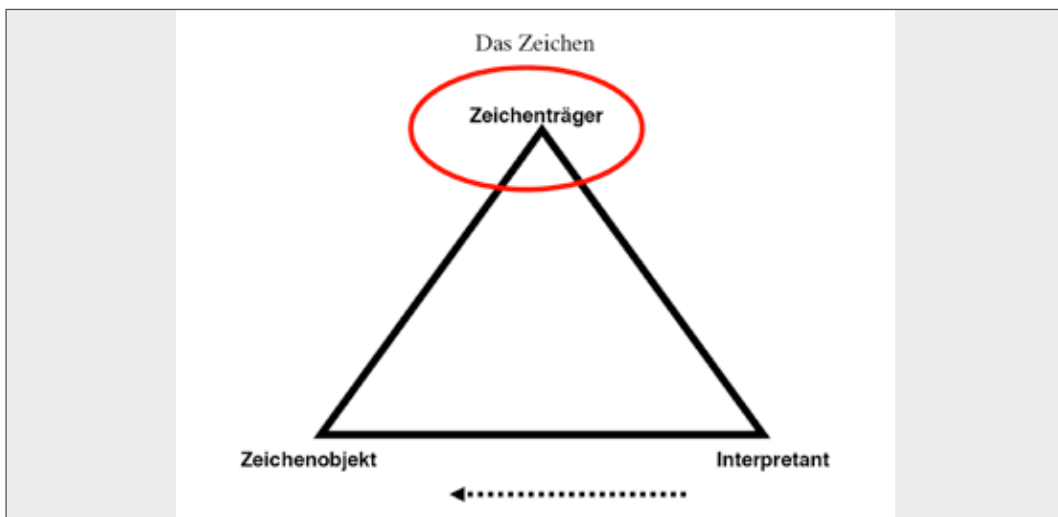
Der theoretische Ansatz der modernen Semiotik stammt von dem amerikanischen Philosophen Charles Sanders Peirce (1839-1914).

Sie sagt etwas über die Möglichkeit, die von uns wahrgenommene Welt als Prozess der Deutung von Zeichen zu verstehen und diesen Prozess als grundlegende Eigenschaft lebender Systeme oder Wesen zu begreifen.

Ein Grundprinzip der Semiotik ist der dreistellige, triadische Aufbau des Zeichens. Das bedeutet, dass im Zeichen drei Komponenten in einer bestimmten Relation zueinander stehen, Repräsentamen (Zeichenträger, Zeichenmittel), Zeichenobjekt und Interpretant.

Ein materieller Zeichenträger also sagt für sich nichts aus. Seine Bedeutung kann nicht ermittelt werden, weil er isoliert betrachtet keine hat. Er erhält sie erst durch seine Beziehung zu einem Objekt (oder einem Zweck), also zu etwas, für das es steht, und einem Interpretanten, etwas zu Bewirkendes. Nur in dieser Relation kann etwas als Zeichen funktionieren, Insofern gilt, dass „nichts Zeichen ist, was nicht als Zeichen interpretiert wird“ (CP 2.308).

„Ein Zeichen, Repräsentamen oder Zeichenmittel ist etwas, das für jemanden in einer gewissen Hinsicht oder Fähigkeit für etwas steht. Es richtet sich an jemanden, d.h., es erzeugt im Bewusstsein jener Person ein äquivalentes oder vielleicht ein weiterentwickeltes Zeichen. Das Zeichen, welches es erzeugt, nenne ich den Interpretanten des ersten





Zeichens. Das Zeichen steht für etwas, sein Objekt. Es steht für das Objekt nicht in jeder Hinsicht, sondern in Bezug auf eine Art von Idee, die ich manchmal den Grund des Repräsentamens genannt habe.“ (Peirce, C. P. 2. 228).

In dieser Definition des Zeichens stellt Peirce die Elemente des Zeichens und implizit ihre triadische Relation vor.

Das Zeichen besteht aus drei Elementen.

Zunächst das **Zeichen** selbst, Repräsentamen oder Zeichenmittel. Das was gemeinhin als „Zeichen“ gilt. Das materielle „Transportmittel“ der Information (z. B. Verkehrsschild). Das Objekt ist dasjenige, das vom Zeichenmittel dargestellt wird, für was es steht.

Das unmittelbare Objekt ist das Objekt, wie das Zeichen selbst es repräsentiert, es ist also von der Repräsentation durch Zeichen abhängig. Es stimmt mit der Absicht des Zeichengebers überein, es ist z.B. eine Idee, es ist unabhängig von einer materiellen Existenz, es ist jedoch von der Repräsentation durch ein Zeichen abhängig.

Das **dynamisches Objekt** ist unabhängig von irgendeiner Repräsentation, es ermöglicht und bewirkt, das Zeichen zu seiner Repräsentation zu bestimmen.

Der **Interpretant** ist dasjenige, das ein Zeichen in einem Interpreten erzeugt, z. B. eine Handlung, ein Gefühl oder eine Struktur.

Der **unmittelbare Interpretant** zeigt sich im richtigen Verstehen des Zeichens (die Bedeutung des Zeichens). Jedes Zeichen hat seine spezifische Interpretierbarkeit vor jeder tatsächlichen Interpretation. Eine Möglichkeit, eine Abstraktion.

Der **dynamische Interpretant** ist die tatsächliche Wirkung des Zeichens. Der tatsächliche Interpretationsakt, möglicherweise bei jedem Interpreten verschieden. Ein singuläres Ereignis.

Stimmen diese beiden Interpretanten nicht überein, könnte man dies als Missverständnis bezeichnen.

Der **finale Interpretant** ist die Wirkung, die das Zeichen in jedem Bewusstsein hervorrufen würde, wenn es die Umstände zuließen und das Zeichen seine volle Wirkung entfalten könnte.



Um die Bedeutung eines „Zeichens“ (im umgangssprachlichen Sinne) zu ergründen, muss also der hier beschriebene Kontext in der Betrachtung berücksichtigt werden. Biosemiotik ist ein interdisziplinärer Versuch, die Vielfalt und die Komplexität lebender Systeme zu erfassen. Mit der Berücksichtigung der mannigfaltigen Wechselwirkungen als Kennzeichen des Lebens geht sie über das hinaus, was eine lediglich neue Disziplin leisten könnte. Sie bietet ein die übrigen Bereiche überdachendes Konzept und neue Perspektiven an. Damit ist es möglich, eine Reihe von bisher beziehungslosen und nicht miteinander kompatiblen biologischen Phänomenen zu integrieren. Der Grundgedanke ist der, dass Biologie auf allen Ebenen von der molekularen Ebene bis hin zu Ökosystemen auf Kommunikationsprozessen beruht, dass Lebensprozesse als zeichenvermittelte Interaktion angesehen werden können. Biologie ist in allen Aspekten ein natürliches semiotisches System. Da es die gesamte Biologie durchdringt, ist das Zeichen ein brauchbarer Schlüssel und ein praktisch relevanter Zugang zum Verständnis des Lebendigen.

Der triadische Aufbau des Zeichens erklärt, warum die materielle Struktur, die uns direkt zugänglich ist, für sich allein nichts bedeutet oder alles bedeuten kann.

So wie das Zeichenmittel seinen Sinn, seine Bedeutung erst durch das Zeichenobjekt und durch seinen Interpretanten, seine beabsichtigte oder tatsächliche Wirkung erhält, so bezieht die genannte Struktur sie aus ihrem jeweiligen Funktionsgefüge.

Dasjenige, womit in der Biologie gearbeitet wird, seien es nun Messdaten, molekulare oder morphologische Strukturen, sind in der Terminologie der Peirceschen Zeichentriade Zeichenmittel und nicht etwa Objekte (vgl. Laubichler 1999: 418). Es handelt sich um indirekte Information über das, was das Zeichen repräsentiert, und gerade das ist es, was ermittelt werden soll.

Um also das Wesen, die Bedeutung von Strukturen, seien es nun Körperteile, Messdaten, chemische Stoffe etc. zu erkennen, muss dieses Umfeld bekannt sein. Die Funktion der Struktur muss in dem ihr gemäßen Umfeld untersucht werden.

So wäre beispielsweise das Erlernen von Fremdsprachen unmöglich, würde man nur Lautäußerungen oder Texte isoliert betrachten. Sie können entweder so erlernt werden, dass man die Menschen beobachtet und ihr Tun und Verhalten mit den entsprechenden Lautäußerungen vergleicht und eine bestimmte Handlung einem Laut zuordnet. Die andere Möglichkeit ist, dass man sich die Bedeutungen der entsprechenden Lautäußerungen in der eigenen Sprache von einem der Fremdsprache Mächtigen erklären lässt.

Für die Erforschung von tierischer Kommunikation ist nur die erste Zugangsart geeignet. Die zweite Möglichkeit nur durchführbar, wenn man z. B. mit einer deutsch sprechenden Heidejagdspinne (*Pisaura mirabilis*) zusammenarbeiten würde, um die Kommunikation dieser Art kennen zu lernen.



Auf die Taxonomie bezogen besagt dies, dass Merkmale, neutral formuliert, morphologische Strukturen isoliert betrachtet, ihre Eindeutigkeit verlieren. Die Bedeutung ist vom jeweiligen Funktionszusammenhang abhängig.

Was von Peirce allgemein formuliert wurde, sagt Willmann im Zusammenhang mit der Merkmalsanalyse: „Merkmale an sich besagen nichts über die Existenz einer oder mehrerer Biospezies“ und „dass nicht alle Merkmale für das Erkennen von Arten gleichermaßen geeignet sind“.

Diese allgemein-theoretischen Ausführungen möchte ich am Beispiel der Artmerkmale von Spinnen veranschaulichen. Hierbei wird gezeigt, welche Teile eines Tieres in Bezug auf seine Zugehörigkeit zu einer Art im Sinne einer Fortpflanzungsgemeinschaft Zeichencharakter haben. Gleichzeitig demonstriert das hier gewählte Beispiel, dass dieser Aspekt bisher nicht berücksichtigt wurde.

Die Betrachtung der Art als Fortpflanzungsgemeinschaft impliziert, dass Zeichen auf diese verweisen müssen.

Bei den Spinnen ermöglichen oder verhindern bestimmte Teile die Übertragung von Spermien. Eine blasige – oft sehr kompliziert aufgebaute – Ausstülpung an der Spitze der zweiten Gliedmaßen der Männchen (Bulbus) und eine chitinige Platte vor der Geschlechtsöffnung der Weibchen im vordern Bereich des Hinterleibs (Epigyne) müssen exakt ineinander passen.

Zeichen für die Zugehörigkeit zu einer Art sind somit Bauelemente, die für diese Passung verantwortlich sind.

Entscheidend ist somit nicht eine allgemeine Ähnlichkeit, sondern die Kompatibilität, also die Funktion in einem System, und folglich bezieht man sich beispielsweise auf den Vergleich von männlichen Individuen, Ähnlichkeit bzw. Gleichheit nur **ganz bestimmter** Bauelemente.

Dies klingt auf den ersten Blick banal. Der Blick auf die Praxis zeigt jedoch, dass dies kaum berücksichtigt wird. Diese Theorie-Praxis-Differenz wird sehr gut illustriert durch die Darstellung der Bulbi von Vertretern einer großen tropischen Radnetzspinnengattung *Nephila*. *N. clavipes* u. *N. pilipes* (Schilder, 1983) und *N. madagascariensis* von Wiehle (1967).

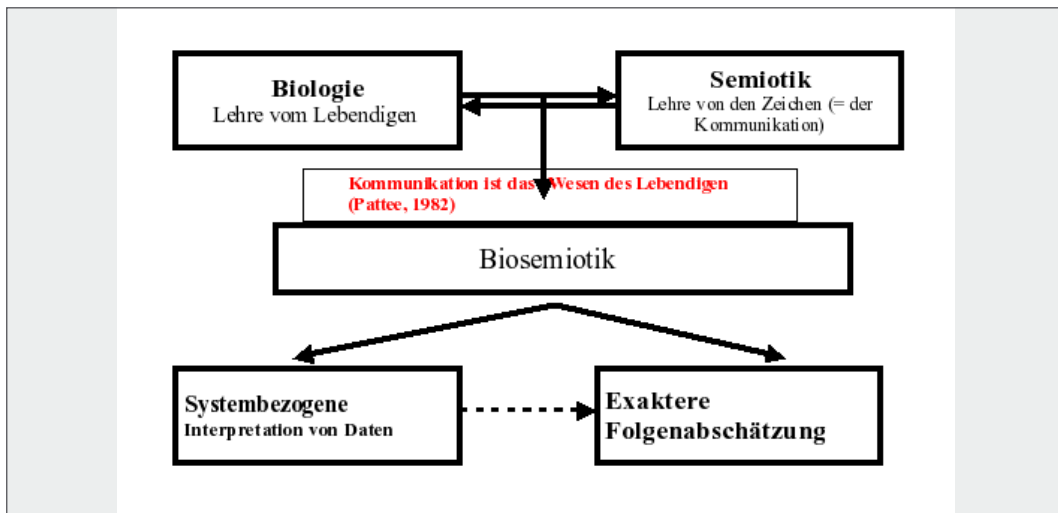
Im Vergleich wird deutlich, dass an der Darstellung von Wiehle alle hinsichtlich der genannten Kriterien relevanten Elemente (die Ausprägung der Spitze) nicht zu erkennen sind und demzufolge nicht berücksichtigt wurden.



Ähnliches findet sich bei vielen „schwierigen Arten“, d.h. Arten, bei denen die Bestimmung der Art oft große Schwierigkeiten macht. Bei Vertretern dieser Arten wird oft nur auf vage Ähnlichkeiten und Unterschiede Bezug genommen, ohne genau zu klären, welche Teile direkt bei der Spermaübertragung eine Rolle spielen. Deutlich zu erkennen sind auch die Unterschiede der Bulbusspitzen von zwei *Segestria*-Arten. Nur dieser Bereich hat Kontakt mit den weiblichen Genitalstrukturen.

Dieses Beispiel demonstriert deutlich den praktischen Nutzen, den fachübergreifendes Arbeiten bringen kann. In diesem Falle ist es das Verständnis der Art als Kommunikationsphänomen und die konsequente Anwendung dieser Erkenntnis durch die Einbeziehung einer Wissenschaft, deren eigentliches Thema die Kommunikation ist.

Diese Verknüpfung zwischen Biologie und Semiotik charakterisiert Pattee (1982): „Kommunikation ist das Wesen des Lebendigen.“





Die Anwendung semiotischer Prinzipien ist natürlich ebenso möglich auf Gebieten wie Ökologie, Neurophysiologie (Freeman 2002) und Molekularbiologie. (Eder & Rembold 1992 ; Jerne 1985) . Neben diesen spezifischen, relativ neuen Arbeiten gibt es schon seit einiger Zeit eine Reihe von Publikationen, in denen für interdisziplinäre Arbeitsformen plädiert wird.

So erhebt der Wiener Zoologe Rupert Riedl (1985) die Forderung nach der Aufhebung der strikten Trennung zwischen Natur – und Geisteswissenschaften.

Im Rahmen einer Reduktionismuskritik sprechen sich auch der Evolutionsbiologe Ernst Mayr (1984) (vgl. Beurton 1995), die Philosophen Wolfgang Deppert (1992), Hedwig Conrad-Martius (1949), Elisabeth List (2001), der Mediziner und Schriftsteller Curt Emmerich (= P. Bamm)(Conrad-Martius & Emmerich 1951, Bamm 1961) u. a. für interdisziplinäre Kooperation aus.

Aber es gibt auch Widerstände. Probleme bei derartigen Projekten ergeben sich einerseits aus bestimmten theoretischen Befürchtungen, d.h. beim Nachdenken über diese Basis, und andererseits bei völliger Ignoranz hinsichtlich des theoretischen Rahmens.

Interdisziplinäres Arbeiten ist in vielen Fällen ein Synonym für Reduktionismuskritik und im Reduktionismus haben sich viele Naturwissenschaftler, insbesondere in der Molekularbiologie, recht komfortabel eingerichtet.

Dabei wird eine vermeintliche Vorhersagemöglichkeit von Ergebnissen unterstellt, was für die die Finanzierung der Projekte sehr vorteilhaft ist.

Gegen die Reduktionismuskritik äußern Naturwissenschaftler häufig einfach Befürchtungen, dass man mit ganzheitlicheren Methoden in einen vagen Vitalismus ableiten würde und so lange überwundene alte Positionen wieder beleben würde (Laubichler1999: 415). Zum Arbeiten nach einem vorgegebenen (meist methodologischem) Schema, ohne über die größeren Zusammenhänge der theoretischen Basis überhaupt nachzudenken, verwendet Chargaff (198: 24) die Allegorie vom Zauberlehrling, der meint, es sei möglich, sein gerade erworbenes Detailwissen anzuwenden, um sich ein bequemerer Leben zu machen. Die weisen Warnungen des Zaubermeisters seien ängstliche Befürchtungen und Aberglauben des Alten, ohne die man den Besen endlich zu einem viel besseren Diener und Werkzeug machen könne.

Chargaff illustriert hier am Beispiel Goethes, dem „letzten großen Amateur der Naturforschung“, eine bedenkliche Entwicklung. Zwar hat ihm später „mancher Esel“ rechtmäßig beweisen können, dass er in diesem und jenem unrecht gehabt hat.

Trotzdem gesteht ihm Chargaff zu, dass er „ein gesamtes Bildwerk“ überschaut und damit mehr gewonnen habe als die, „welche das eine oder andere winzige Steinchen des Mosaiks



auf Hochglanz polieren“. Diese Steinchen oder Splitter ergeben dann aber nie das ganze Bild. „Auf der Jagd nach Splittern ist uns die erhabene Figürlichkeit des Lebenden verlorengegangen“.

Die immer weiter gehende Verschulung des Studiums wird die Tendenz zu einer Ausweitung und stärkere Akzeptanz interdisziplinärer Ansätze sicherlich nicht fördern. Dies begann vor etwa 20 Jahren damit, dass nicht etwa das Minimum an zu besuchenden Veranstaltungen festgelegt wurde, sondern auch ein Maximum. Hier wurde also schon innerhalb eines Studienfaches kanalisiert.

In den neuen Bachelor- und Masterstudiengängen mit ihren genau festgelegten Studienplänen sind schon die Leistungen vom ersten Semester an prüfungsrelevant und bestimmen so auch die Möglichkeiten eines Anschlussstudienganges einer eventuellen Promotion.

Das bedeutet, dass der/die Studierende sich schon von vornherein auf ein relativ enges Spektrum intensiv einlassen muss, und dass die Teilnahme an „fachfremden“ Lehrveranstaltungen der reine Luxus ist.

Wie anders liest sich der Studienbericht von Rupert Riedl (1985: 11) dem die moderne Biologie überaus wichtige grundlegende theoretische, insbesondere auch systemtheoretische Impulse verdankt.

„Der Gewinn mancher Einsicht muss wohl Naivität zur Voraussetzung haben; oder doch die Unkenntnis jener behindernden Selbstverständlichkeiten, welche so manche Wissenschaft in die Bahnen ihres gewohnten Trottes zwingen. Als Lebenswert schwebte mir die Welt des Entdeckens vor. Schon angesichts solcher Träumereien wäre der Kluge um Nachsicht eingekommen. Aber Klugheit hätte jene Blümenträume wohl ausgeschlossen. Und so studierte ich, wo immer ich meinte, dem Pulsschlag der Entdecker so nah wie möglich zu sein“ (Anthropologie, Zoologie, Archäologie, Ägyptologie, Anm. d. Verf.).

Literatur

Bamm, P. (1961): Ex ovo. Fischer. Frankfurt, Hamburg.

Beurton, P. (1995): Ernst Mayr und der Reduktionismus.- Biol Zent.bl. 114: 115-122.

Chargaff, E. (1980): Unbegreifliches Geheimnis. Klett-Cotta. Stuttgart.

Deppert, W.(1992): Das Reduktionismusproblem und seine Überwindung. In: W. Deppert, H. Kliemt, B. Lohff, J. Schäfer (Hrsg): Wissenschaftstheorien in der Medizin. De Gruyter: 274-307.

Eder, J. & Rembold, H. (1992): Biosemiotics: A Paradigm of Biology. Naturwissenschaften, 79: 60-67.

Freeman, W. (2000): A neurobiological interpretation of semiotics: meaning, representation and information. Information sciences 124: 93-102.

Jerne, N. K. (1985): The generative grammar of the immune system. Bioscience Reports 5: 439-451.

Conrad-Martius, H. (1949): Naturwissenschaftlich – metaphysische Perspektiven. F.H. Kerle Verlag. Heidelberg.



- Conrad-Martius, H., Emmerich, C. (1951): Das Lebendige. Die Endlichkeit der Welt. Der Mensch. Hochland – Bücherei im Kösel – Verlag. München.
- Laubichler, M.D.(1999): A semiotic perspective on biological objects and biological function. In: Th. (ed.): Semiotica spezial issue 127-1/4 1999 Biosemiotica II Hoffmeyer, J., Emmeche, C. (eds.): 415-431.
- List, E. (2001): Grenzen der Verfügbarkeit. Passagen Verlag. Wien.
- Mayr, E. (1984): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo.
- Pattee, H.H. (1982): Cell psychology: An evolutionary approach to the symbol-matter problem. *Cognition and Brain Theory*: 325-341.
- Peirce, C.S. (1931-1958): *Collected Papers*, vols. 1-6, ed. Hartshorne, C. & P. Weiss, vols. 7-8, ed. Burks, A.W. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Riedl, R. (1985): *Die Spaltung des Weltbildes*. Paul Parey. Berlin und Hamburg
- Schult, J. & Sellenschlo, U. (1983): Morphologie und Funktion der Genitalstrukturen von Nephila. (Arachnida: Araneae: Araneidae). *Mitt. hamb. zool. Mus. Inst.*, 80: 221-230.
- Wiehle, H. (1967): *Meta*, eine semientelegyne Gattung der Araneae. *Senckenbergiana biol.*- 48 (3): 183-196.



Curriculum Vitae

Studium der Biologie und Philosophie an den
Universitäten Hamburg und Kiel

Promotion in Biologie 1980 an der Universität
Hamburg

1. und 2. Staatsexamen in Biologie und Philosophie
an der Christian-Albrechts-Universität Kiel

Dozent für Zoologie an der Universität Hamburg

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im EEG Labor
von Prof. E. Basar an der Medizinischen Universität
zu Lübeck

Leiter des Theorie Labors an der
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Forschungsschwerpunkte

Phylogenie und Systematik der Arthropoden,
Evolutionbiologie

EEG - Analyse, Biosemiotik und theoretische
Grundlagen der Biologie



Dr. Joachim Schult