

Gerd Stüwe

## **Autopoiesis. Lernen im lebenden System Mensch – Hinweise aus Konstruktivismus und Neurowissenschaften**

Der Konstruktivismus kann als Erkenntnistheorie für kognitive Systeme bezeichnet werden. Er geht davon aus, dass Wissen und Wahrnehmung kognitive Konstrukte sind. Demnach kann es im Konstruktivismus keine objektive Wirklichkeit, also keine allgemeingültige Struktur der Wirklichkeit bzw. der Welt geben. Der Mensch selbst erzeugt durch seine kognitiven Leistungen seine eigene Welt in der er lebt. Im Konstruktivismus ist die Welt, wie wir sie sehen, unsere Erfahrungswirklichkeit (Schmidt 1992, S. 18). Das kognitive System als empirischer Ort erzeugt dabei die Sinn- bzw. Wissensproduktion der Individuen, es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die Sinn- und Wissensproduktion für das Individuum nur durch die stammesgeschichtliche und die soziokulturelle Prägung kognitiver Operationen und deren ständigen Rückbezug auf kollektives Wissen möglich ist (Schmidt 1996/2002, S. 43).

Demnach beschäftigt sich der Konstruktivismus grundlegend mit der Frage, ist die Welt tatsächlich so, wie sie von den Individuen wahrgenommen wird. Ist sie ein wirkliches Abbild, oder schaffen sich die Individuen stets ihre eigene Welt und konstruieren ihre Wirklichkeit immer wieder neu. Diese zentrale Implikation des Konstruktivismus zieht eine Vielzahl von Fragen nach sich. Vor allem ist die Frage nach der Wahrnehmung von großem Interesse, wie ist sie strukturiert, wie gestaltet sich der Prozess der Wahrnehmung und wie sich die Wechselbeziehung zwischen Umwelt und Subjekt

Des Weiteren stellt sich die Frage, wie vollzieht sich der Prozess einer Wirklichkeitsproduktion? Ist sie eine subjektbezogene, individuelle Konstruktion oder das Produkt einer Interaktion von Menschen mit einer kulturellen Prägung, die eine gemeinsame Wirklichkeit konstruieren?

Der Konstruktivismus entstand als Kognitionstheorie in der Biologie (Maturana), Kybernetik (von Glaserfeld) und Entwicklungspsychologie (Piaget). Der Konstruktivismus entwickelte sich also aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen. Dementsprechend schwierig gestaltet sich eine exakte Darstellung der konstruktivistischen Theorie, denn sie ist von verschiedensten Einflüssen unterschiedlichster Disziplinen durchzogen. Der Konstruktivismus kann nicht als spezifische Objekttheorie (beispielsweise Lerntheorie, Sozialisationstheorie) bezeichnet werden, vielmehr ist er eine Metatheorie, die auf einer wissenschaftstheoretischen Ebene Erkenntnisse entwickelt. Der Konstruktivismus als Metatheorie nimmt damit auf die Theoriebildung der Wissenschaft insoweit Einfluss, als dass er durch Aussagen, die er über Wahrnehmung, Kommunikation, Wirklichkeit, trifft, die Möglichkeiten und Grenzen dieser Theoriebildung aufzeigen kann.

Nach Siebert (2004) konstruiert der Mensch seine eigene individuelle Wirklichkeit in seinem Gehirn. Die so erzeugte Wirklichkeit hat allerdings keinen Anspruch auf Objektivität. Erkenntnisse und Wissen des Menschen sind allenfalls Produkte der eigenen Wirklichkeitskonstruktion. Der Mensch muss sich jedoch entsprechend seiner Umwelt

"passend" (viabel) verhalten, um als lebendes System zu überleben. Die Wirklichkeitskonstruktion wäre somit unter dieser Prämisse darauf ausgerichtet, erfolgreiches Handeln zu generieren. Viable Erkenntnisse der eigenen Wirklichkeitskonstruktion entstehen so in der Regel innerhalb sozialer Kontexte. Ist eine Erkenntnis gesellschaftlich konsensfähig, wäre sie zumeist auch viabel. Wirklichkeit wäre also nach dem Konstruktivismus nicht nur von individuellen Subjekten konstruiert, sondern auch gemeinsam von Menschen in einer gemeinsamen Lebenssituation. Die Umwelt hat allerdings nur geringen Einfluss auf den Menschen, er selbst entscheidet, welchen Ausschnitt von Welt er betrachten möchte. Erkenntnisse können so niemals unabhängig vom Subjekt, also dem Beobachter, gesehen werden. Das erkennende Subjekt ist immer mit dem Erkenntnisgegenstand verbunden. Diese Wechselbeziehung lässt eine objektive Erkenntnis als unmöglich erscheinen. (vgl. Siebert 2004).

### Konstruktivismus und Neurowissenschaften/Hirnforschung

Die Wahrnehmung ist ein Alltagsphänomen, es wird selten hinterfragt, wie wird wahrgenommen und welche Prozesse und Strukturen der Wahrnehmung liegen dem zu Grunde. Die Annahme, dass die uns umgebende Umwelt über unsere Sinne in unser Gehirn gelangt und dort ein getreues Abbild dieser schafft, ist Alltagswissensbestand. Der mit dieser Theorie verbundene Wirklichkeitsanspruch eines Individuums ist plausibel, sein Anspruch darauf, die Wahrheit gesehen oder erfahren zu haben, ebenfalls. Das menschliche Gehirn und sein Wahrnehmungsapparat wären nach diesen Vorstellungen den Umweltreizen in vollem Umfang ausgesetzt und damit umweltoffen, es bestünde eine direkte Verbindung zur Außenwelt und die reale Wirklichkeit wäre Gegenstand der Wahrnehmung durch unsere Sinnesorgane. Einer solchen Auffassung wird von den konstruktivistischen Theorien widersprochen.

Der Konstruktivismus geht davon aus, dass die Umweltreize keinen direkten Einfluss auf die Prozesse im Gehirn des Menschen haben können. Die Wirklichkeitsproduktion ist eine subjektive Leistung des Gehirns. Die Art und Weise der Wahrnehmung über die Sinnesorgane spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Wie vollzieht sich nun Wahrnehmung und Wirklichkeitskonstruktion? Es gibt verschiedene Zugänge mithilfe derer eine Erklärung für diese aus dem Konstruktivismus heraus entstehende Frage möglich ist. Der biologische Zugang nach Maturana und Varela und die daraus weiterentwickelten konstruktivistischen Annahmen liefern mit ihrer Theorie der lebenden Systeme plausible Erklärungen, wie und warum Wirklichkeit konstruiert wird und wie Wahrnehmung strukturiert ist.

Ein lebendes System besteht aus seiner Organisation und aus seiner Struktur. Die Organisation eines lebenden Systems - auch Autopoiesis genannt - ist bei allen Lebewesen gleich und beschreibt ihre Gemeinsamkeit, sich selbst, also das System, zu erzeugen und sich am Leben zu erhalten. Diese lebenslang andauernde Selbsterzeugung bedeutet, dass eine ständige Entwicklung notwendig ist, um am Leben zu bleiben. Ein lebendes autopoietisches System hat das Ziel, sich selbst als System zu erhalten. Die Elemente, die einen Systemerhalt, also die Organisation eines Systems gewährleisten, stehen stets in einer bestimmten Relation zueinander. Dies wird als die Struktur eines Lebewesens bezeichnet. Diese Strukturen können sich ändern, ohne dass die Organisation des Lebewesens beeinträchtigt wird. (Zimmermann, 2006, S. 72f). Hervorzuheben ist, dass autopoietische Systeme zudem nicht nur ihre Struktur organisieren, sondern auch die Bestandteile dieser Struktur selbst erzeugt (z.B. Zellen). Die Organisation sorgt für die Reproduktion der Bestandteile der Struktur, die wiederum die Organisation gewährleisten. (Simon, 2008, S. 31-34). Dieser Prozess zeigt, dass ein System keine Informationen benötigt, um seine Organisation aufrecht zu erhalten, die nicht

schon selbst in ihm angelegt sind. Es ist funktional geschlossen und selbstreferentiell (Zimmermann, 2006 S.72).

Der Körper erzeugt seine eigene Grenze zwischen dem Körperinneren und dem, was außerhalb des Körpers liegt. Dies geschieht im Interaktionsprozess der Bestandteile eines lebenden Systems selbst. Das System ist demnach zunächst von der Außenwelt abgeschlossen und Strukturveränderungen sind nur durch das System selbst möglich.

Obwohl das System in sich geschlossen ist, bleibt es dennoch offen, um durch Stoffwechsel Energie zu gewinnen und mit der Umwelt zu interagieren (Simon, 2008, S.31 - 34). Die oben genannten Veränderungen der Struktur unterliegen jedoch der Organisation unseres Systems, und von daher dem Systemerhalt. Strukturveränderungen beziehen sich jedoch nicht ausschließlich auf biologische Aspekte des Systems, sondern auch auf Verhaltensweisen, Bedürfnisse, Persönlichkeitsaspekte, Erfahrungen und generierte Kenntnisse. Eine Veränderung der Struktur ist ein Prozess, der vom System selbst initiiert wird. Dies geschieht in der Regel, wenn es darum geht, das Handeln umweltviabel zu gestalten. Inwieweit ein solches Handeln jedoch "umweltverträglich" ist, beurteilt das System Mensch wiederum selbst (Zimmermann, 2006, S.73).

Das von Maturana und Varela aufgestellte Konzept der autopoietischen lebenden Systeme bildet die Grundlage konstruktivistischer Wahrnehmungstheorien. Die Menschen als autopoietische Systeme sind körperlich von der Umwelt abgegrenzt. Das Gehirn hat nach der konstruktivistischen Theorie keinen direkten Zugang zur Welt. Es ist operational geschlossen, das bedeutet, dass es sich in seinen (neuronalen) Aktivitäten auf seine eigenen (neuronalen) Aktivitäten und nicht auf die Umwelt bezieht. Die häufigsten Zugänge oder Impulse (über 90%) in corticale Netzwerke stammen von anderen corticalen Netzwerken. In diesem Sinne bildet die Großhirnrinde eine Struktur, die im Wesentlichen mit sich selbst korrespondiert (Siebert 2004, S. 296). Wie ist es dieses operational geschlossenen System nun möglich bildlich wahrnehmen, wie deutet es Gegenstände oder Sachverhalte? Hierzu ein Beispiel: Der Mensch betrachtet einen Würfel. Bereits bei der Betrachtung fließen neuronale Impulse (Helligkeit, Kontrast) zum Gehirn, die dort verarbeitet werden. Er blickt aus verschiedenen Perspektiven auf den Würfel, horcht nach seinen Geräuschen, die er produziert, tastet ihn ab und erhält weitere neuronale Impulse über seine sensorischen Zellen. Nun schließt sich der senso-motorische Kreis. Die neuronalen Aktivitäten des Menschen sorgen für sein Verhalten, so beispielsweise das Greifen nach dem Würfel. Der Würfel erzeugt eine wechselseitige Beziehung zu anderen neuronalen Aktivitäten durch die Erregung von sensorischen Zellen. Das Gehirn setzt sich mit seinen inneren Zuständen, den neuronalen Aktivitäten, auseinander und bringt diese in eine Wechselbeziehung, indem die Impulse korreliert werden. Der Mensch betrachtet den Würfel und erhält eine neuronale Aktivität aus dem Auge. Die neuronalen Aktivitäten ergeben in der Wechselbeziehung eine Farbe, gleiches erfolgt mit dem Ertasten oder Erhören. Diese neuronalen Aktivitäten werden anschließend in eine Wechselbeziehung zum Gehirn gesetzt. Diese Korrelation innerhalb der Aktivitäten bildet sodann im Gehirn eine Repräsentation der Umwelt, sprich dem Würfel. Er wäre somit ein vollständiges Konstrukt, das aus inneren neuronalen Aktivitäten entstand. (Simon, 2009 S.47-49).

An dieser Stelle ist konstruktivistische Feststellung, dass autopoietische Systeme die Umwelt nur durch innere neuronale Aktivitäten wahrnehmen können, hervorzuheben. In unserer gegenständlichen Welt muss es jedoch etwas geben, das unsere sensorischen Zellen stimuliert, also neuronale Aktivität erzeugt, mit der sich das Gehirn anschließend beschäftigen könnte. Um dieser Frage nachzugehen, ist ein genauere Blick auf die neuronalen Aktivitäten

angebracht. Die menschlichen Sensoren, also Neuronen die Sinne beeinflussen, geben entsprechend ihrer Aufgabe. ausschließlich die ihrer Aufgabe entsprechende Empfindungen wider. Eine Nervenzelle im Auge beispielsweise wandelt nur Lichteinflüsse in neuronale Aktivität um und das ganz unabhängig von seiner physikalische Natur. Eine Nervenzelle gibt ausschließlich einen Reiz oder eine Störung als neuronale Aktivität weiter, sagt aber in ihrer Aktivität nichts über das aus, was sie gereizt oder gestört hat. Dies wird die undifferenzierte Codierung von Reizen genannt. Das Gehirn erhält demnach nur neuronale Signale in unterschiedlicher Intensität, die in ihrer Art undifferenziert sind, aber dem jeweiligen Sinn zugeordnet werden können. Ein Objekt, ein Geräusch oder ähnliches wird demnach durch unser Gehirn intern konstruiert, da es die verschiedenen neuronalen Aktivitäten korreliert (in Wechselbeziehung setzt). Diese Korrelation führt anschließend zur Farbwahrnehmung oder zum Hören von Musik. Das ist jedoch ein Prozess des Gehirnes, das die verschiedenen neuronalen Korrelationen deutet und interpretiert. Ein objektiver Wirklichkeitsanspruch ist somit nicht möglich. Das Erkennen eines Objektes oder Subjektes baut auf dieser Korrelation verschiedener neuronaler Aktivitäten auf. (von Förster/ Pörsken, 1999 S.15-18) Es gibt demnach eine gegenständliche Umwelt, die der Mensch mittels undifferenzierter Reize wahrnimmt. Diese lassen jedoch keine objektiven Rückschlüsse auf das Objekt und seine physikalische Existenz zu. Am Beispiel der Wahrnehmung des Auges kann dies weiterhin verdeutlicht werden. Ein wahrgenommenes Objekt wird nach Singer in der Netzhaut des Auges in neuronale Signale umgewandelt. In der Sehrinde sind spezialisierte Nervenzellen vorhanden, die auf bestimmte Merkmale des Netzhautbildes reagieren. Ihre neuronalen Erregungsmuster werden anschließend an unterschiedliche Großhirnrindenareale verteilt, die sich jeweils mit einem bestimmten Teil dieser Erregungsmuster des Netzhautbildes beschäftigt. Die Nervenzellen bilden hierbei Gruppen, die sich gegenseitig das Vorhandensein bestimmter Teilmerkmale des Netzhautbildes signalisieren. Das Netzhautbild, ein wahrgenommenes Objekt wird demnach nicht von einzelnen Nervenzellen selektiv bearbeitet und repräsentiert, sondern von Neuronengruppen. Diese Gruppen und ihre Neuronen korrelieren untereinander. Ebenfalls bilden sich diese Gruppen durch Wechselwirkungen. Sie beziehen sich in ihren neuronalen Aktivitäten aufeinander (Singer, 2002 S.38-39).

An diesem neurobiologischem Ablauf von Wahrnehmung durch das Auge lässt sich eine direkte Parallele zu den konstruktivistischen Aussagen erkennen. Das Bild der Umwelt kann nicht in das Gehirn im Sinne eines Inputs eindringen. Die neuronale Aktivität des Gehirns, z.B. die Bewegung des Auges, aktiviert die neuronalen Aktivitäten der Wahrnehmung. Die undifferenzierten Signale der Nervenzellen werden innerhalb des Gehirns anschließend korreliert und ergeben in dieser Wechselbezüglichkeit der Nerven einen Wahrnehmungsinhalt, der interpretiert werden könnte. Das Bild eines Baumes oder der Klang einer Melodie wären aus konstruktivistischer Perspektive ein Konstrukt des menschlichen Gehirns. Es hat sich mit seinen eigenen Zuständen auseinandergesetzt und Wirklichkeit erschaffen.

Obwohl das Gehirn aus konstruktivistischer Sicht als System geschlossen und von der Umwelt abgegrenzt ist und sich nur mit seinen eigenen neuronalen Aktivitäten beschäftigt, wirkt die Umwelt ständig auf es ein. Die äußeren Einflüsse dringen jedoch nicht in ein umweltoffenes System ein. Da dieses selbstreferentiell ist, entscheidet es selbst, wie mit diesen Einflüssen umgegangen wird. Somit ist das lebende System weitestgehend autonom. Diese Autonomie wird nur durch seine Struktur determiniert. Da ein autopoietisches System selbstreferentieller Natur ist, kann die Umwelt keine direkte Beeinflussung des Systems nach ausüben, vielmehr selektiert der Mensch seine Wahrnehmung nach seiner inneren Struktur (Zimmermann, 2006 S. 73). Die Wahrnehmung des Menschen spiegelt nach diesen Erkenntnissen niemals die objektive Wirklichkeit wider. Es wäre vielmehr sein Gehirn und

das System Mensch an sich, das sich abgeschlossen von der Umwelt mit seinen eigenen Zuständen beschäftigt und diese konstruiert. Unsere Wahrnehmung wäre demnach selektiv, wir würden also nur das wahrnehmen, was wir für unseren Systemerhalt benötigen. Unsere Erkenntnisse sind subjektiver Natur. Das Wahrnehmen der Umwelt, auch wenn sie auf den Menschen einwirkt, ist durch die Selbstreferentialität und operationale Geschlossenheit des Systems immer ein Produkt des Gehirns, eine Konstruktion. Dennoch muss der Mensch nach Zimmermann als geschlossenes System mit anderen Menschen oder seiner Umwelt interagieren, um beispielsweise viable Handlungsschemata zu entwickeln. Er entwickelt nicht nur eine individuelle Wirklichkeit, sondern auch gemeinsam mit anderen Menschen eine soziale Wirklichkeit als ein Produkt von Interaktionsprozessen. Dies geschieht durch die strukturelle Kopplung (Zimmermann 2006, S. 75).

### Konstruierte Interaktion – Die Entstehung sozialer Wirklichkeit

Bevor näher auf die Kommunikationen, ihre Prozesse und Organisation eingegangen wird, muss geklärt werden, wie diese unter Berücksichtigung der Theorie autopoietischer Systeme und die damit verbundene Geschlossenheit des Systems möglich ist und welche Ursachen ihr zugrunde liegen.

Wie bereits ausgeführt wurde, ist das Ziel eines autopoietischen Systems (Mensch), seine Existenz aufrechtzuerhalten. Nach Simon werden diesbezüglich negative Zustände, in denen sich das System befindet, vom diesem zu verändern versucht. Der Wunsch der Veränderung stammt dabei alleine aus dem System selbst. Veränderungen an sich sind durch die Struktur des Systems determiniert. Die Umwelt kann Veränderungen des Systems nur durch Störungen (Perturbationen) auslösen, sie aber nicht direkt beeinflussen, da es immer noch der interne Prozess des Systems ist, der entscheidet, wie mit diesen Störungen umgegangen wird. Diese Störungen oder Irritationen wirken jedoch nicht nur von der Umwelt auf das autopoietische System sondern auch umgekehrt. Zur Umwelt gehören nicht nur tote Gegenstände, sondern auch weitere lebende autopoietische Systeme. Umwelt und Mensch stehen in einer wechselseitigen Beziehung zueinander obwohl der einzelne Mensch für sich gesehen ein geschlossenes System darstellt. Diese wechselseitige Beziehung wird auch strukturelle Koppelung genannt. (Simon, 2008, S.78-79).

Zwei oder mehrere autopoietische Systeme in der Lage durch eine Wechselbeziehung (gegenseitiger Irritationen) Strukturveränderungen auszulösen, jedoch nicht zu determinieren. Jedes System verändert sich nur gemäß seiner eigenen inneren Struktur. Dennoch können autopoietische Systeme, über eine gemeinsame Interaktion, soziale Wirklichkeit schaffen. Dies erfolgt durch die strukturelle Koppelung. Autopoietische Systeme können ihre verschiedenen Wirklichkeiten, ihre Erfahrungen und Kenntnisse in diesem Interaktionsprozess (in Form einer Irritation) weitergeben. Jedes System für sich entscheidet, wie mit diesen Irritationen umgegangen wird, doch beide am Interaktionsprozess beteiligten Systeme können ihre konstruktivistischen Landkarten (Ausschnitt ihrer Wirklichkeit von der Welt) erweitern oder ihre Struktur verändern. (Zimmermann, 2006, S.74-75). Ein autopoietisches System müsste also, soweit es eine Veränderung seiner Struktur für notwendig hält, um seine Organisation (Überleben) aufrechtzuerhalten und keine eigene Lösung für ein Problem aus sich heraus konstruieren kann, mit der Umwelt (u.a. auch anderen autopoietischen Systemen) interagieren. Auch die bedingte Notwendigkeit der „Anpassung“ eines autopoietischen Systems an seine Umwelt soll erwähnt werden. Interagieren nun autopoietische Systeme miteinander und koppeln ihre Wirklichkeiten, könnte nicht nur für jedes System eine individuelle neue Wirklichkeit entstehen, wenn dies zur Aufrechterhaltung des Systems erforderlich ist oder als erfolgreich bewertet wird, sondern auch

eine gemeinsame neue soziale Wirklichkeit. Da die Interaktion oftmals kommunikativen Charakter hat und somit auch die soziale Wirklichkeit Produkt dieser sein könnte, lohnt sich ein kleiner Abstecher in den Sozialen Konstruktivismus (welcher sich an den Konstruktivismus anschließt) und seiner Auffassung von sozialer Wirklichkeit.

Aus dem (sozialen) Konstruktivismus geht hervor, dass die Wirklichkeit und die damit verbundenen Wahrheitsbehauptungen stets sozial eingebunden sind. Wirklichkeit ist demnach ein Konstrukt, das sozial hergestellt wird. "Wahrheit" und "Wirklichkeit" sind somit das Konstrukt einer Gruppe von Menschen, die in ihrer Ansicht über eine bestimmte Wahrheit oder Wirklichkeit übereinstimmen. (Feldmann, 1995, S. 11) Soziale Wirklichkeit würde demnach von interagierenden autopoietischen Systemen durch Kommunikation erzeugt und konstruiert werden. Basis für eine Kommunikation zwischen autopoietischen Systemen wären nach Hejl gemeinsam konstruierte soziale Bereiche. Er geht davon aus, dass autopoietische Systeme sich vorerst eine eigene einseitige Wirklichkeit in Bezug auf ihre Umwelt konstruieren. Doch es kann dazu kommen, dass diese eigene Wirklichkeitskonstruktion nicht ausreicht, um das Umweltverhalten vorherzusagen. Es wird für das System nötig, sich in Interaktion mit der Umwelt (anderen autopoietischen Systemen) zu begeben und eine strukturelle Koppelung vorzunehmen. Diese wechselseitigen Veränderungen führen laut Hejl zu einer „Parallelisierung“ der selbstreferentiellen Systeme und somit zu einer gemeinsamen Konstruktion von Wirklichkeit. Damit ist ein sozialer Bereich entstanden, in welchem beide oder mehrere autopoietische Systeme interagieren bzw. kommunizieren können. Der gemeinsame, konstruierte, soziale Bereich hat einen entscheidenden Vorteil. Weil Systeme immer entsprechend ihrer inneren Struktur wahrnehmen und diese innere Struktur nun durch die gemeinsame konstruierte Wirklichkeit teilweise parallelisiert wurde, interpretieren alle Systeme Vorkommnisse, Handlungen und Ereignisse innerhalb der gemeinsamen Wirklichkeit auf parallele Weise. Durch ein so z.B. gemeinsam konstruiertes Symbolsystem können nun Handlungen ersetzt werden, es entsteht Kommunikation. Das gemeinsame Symbolsystem der autopoietischen Systeme ist ebenfalls ein gemeinsames Konstrukt und hat gemeinsam erzeugte Bedeutungen. (Hejl, 2008, 124-126).

Durch die Konstruktion eines gemeinsamen sozialen Bereichs und der "Parallelisierung" der inneren Strukturen von lebenden Systemen ist ein gemeinsames Symbolsystem konstruiert worden, mit Hilfe dessen die Systeme (Menschen) untereinander kommunizieren können. Ebenfalls könnten Systeme in gemeinsamen sozialen Bereichen ihr Handeln auf ähnliche Weise interpretieren. Nochmals sei hier erwähnt, dass trotz der gemeinsamen Konstruktion von Bedeutung der gemeinsamen Symbole und ihrer somit auch ähnlichen Interpretation dieser, das einzelne System immer noch in sich geschlossen bleiben und selbst entscheiden würde, inwieweit es sich von Kommunikation beeinflussen ließe.

Dargelegt wurde bisher, aus welchen Gründen Kommunikation und Interaktion zwischen einem autopoietischen System und seiner Umwelt stattfindet und wie Kommunikation aus konstruktivistischer Sicht entsteht. Der Blick sei nun genauer auf die Kommunikation, ihren Prozess und ihre Verbindung zur Wahrnehmung eines autopoietischen Systems gerichtet. Zunächst ist es sinnvoll, sich mit der Sprache, also mit unserer aus konstruktivistischer Sicht gemeinsam konstruierte Symbolsprache zu beschäftigen. Was ist also eigentlich Sprache? Wie funktioniert sie, wie ist sie strukturiert?

Sprache ist ein äußerst komplexer Prozess. Sie besteht grundlegend aus drei verschiedenen Informationen. Sie besteht aus der lautsprachlichen Information, der Bedeutungsinformation und der Grammatik. Diese drei Bestandteile der Sprache arbeitet das Gehirn in einer Kommunikationssituation nacheinander ab. Wenn ein Mensch Sprache produzieren möchte, so muss er zunächst überlegen, was er sagen möchte. Anschließend gilt seine Überlegung der

Art und Weise, also der Grammatik, wie er das, was er sagen möchte, versprachlichen kann und zuletzt spricht er aus, was er sagen möchte. Der Sprachempfänger hingegen analysiert zunächst die lautsprachliche Information, anschließend die Grammatik und misst zuletzt der lautsprachlichen Information Bedeutung zu.

Diese Informationen bearbeitet der Sprachproduzent wie auch der Sprachempfänger in kürzester Zeit. Der Bearbeitungsprozess findet im neuronalen Netzwerk des Gehirns statt. Hierbei korrelieren verschiedene Hirnareale ihre neuronalen Aktivitäten und liefern anschließend die Information und Bedeutung der Sprachnachricht. Dieser Prozess läuft bei Erwachsenen automatisch und in Echtzeit ab. (Friederici, 2002, S.62-63). Die Erkenntnisse der Biologie lassen sich auf die Annahmen des Konstruktivismus übertragen.

Das Gehirn setzt sich aus konstruktivistischer Sicht mit seinen eigenen Zuständen und neuronalen Aktivitäten auseinander. Es konstruiert eine Nachricht, die es selbst mit Bedeutung anreichert. Anschließend würde es den Aufbau der Sätze konstruieren (die nach Hejl der gemeinsamen, in einem sozialen Kontext, konstruierten Symbolsprache entsprechen) und verbalisieren. Diese Sätze werden durch die eigenen neuronalen Aktivitäten, die Stimme und Lautbildung hervorbringen, initiieren und produzieren. Die produzierten Schallwellen treffen in der Umwelt des Subjektes auf die Ohren eines anderen autopoietischen Systems. Hierbei ist hervorzuheben, dass die Nachricht an sich in Form von Schallwellen, keine konkreten Informationen enthält. Sie ist lediglich Schall, ohne eine Aussage über den Inhalt der Nachricht. Die Nachricht wird nicht Eins zu Eins über das Ohr in das andere System eindringen, sondern als undifferenziert codierter Reiz der Neuronen im Ohr ankommen. Den Klang, die Töne, der Satzbau wird demnach erst vom Gehirn des anderen autopoietischen Systems konstruiert und anschließend mit Bedeutung versehen. Es ist demzufolge nicht möglich, als eines der autopoietischen Systeme zu wissen, was die andere Person vermitteln wollte, andererseits ist es ebenso nicht möglich zu wissen, was der andere verstanden hat, da beide Systeme geschlossen operieren und die Reize undifferenzierter Natur sind.

Gemeinhin wird angenommen, dass der Sprecher festlegt, was ein Satz bedeutet, und der Hörer verstehen muss, was gesagt wurde. Dies ist ein fundamentaler Irrtum. Der Hörer ist es, der die Laute, die eine andere Person herausbringt, interpretiert und ihnen seinen Sinn verleiht (von Förster/Pörsken, 1999, S. 100).

Die Ergebnisse der Neurobiologie sprechen für die konstruktivistische Auffassung von Kommunikation und Wahrnehmung. Die Erkenntnisse der konstruktivistischen und biologischen Debatten lassen die gängigen Kommunikationsmodelle (Sender – Empfänger) anzweifeln. Das Sender-Empfänger-Modell geht, wie der Name schon sagt, von einem Sender und einem Empfänger aus. Der Sender trägt Gefühle und Gedanken in sich, die er dem Empfänger mitteilen möchte. Er kann diese Informationen dem Empfänger aber nicht direkt vermitteln sondern muss sich hierfür der Sprache bedienen. Er codiert also seine Informationen in Sprache und Körpersignale (verbale und nonverbale Kommunikation). Diese codierte Nachricht muss vom Empfänger decodiert werden. Er muss sie wieder in Gedanken und Gefühle umwandeln. Beim codieren und decodieren kann es aufgrund unterschiedlicher Interpretationen oder einem unterschiedlichen Wortverständnis zu Missverständnissen bzw. Störungen kommen. Der Empfänger bezieht sich nun wieder auf den Sender und tauscht mit ihm die Rollen. Es entsteht eine Kommunikation.

Aus konstruktivistischer Sicht handelt es sich bei den Gedanken und Gefühlen vom Sender um seine eigenen Konstruktionen, die er innerhalb seines geschlossenen Systems konstruiert.

Da autopoietische Systeme geschlossen operieren, könnte der Empfänger die Operationen und Gedanken des Senders, der Teil der Umwelt ist, auf keinen Fall erkennen bevor dieser sie nicht vermitteln würde. Die Vermittlung und die Inhalte, die der Sender als Schallsignal sendet, würden dem Empfänger nichts über den Inhalt und die Bedeutung der Nachricht sagen. Die Nachricht ist Schall. Dieser würde auf das Wahrnehmungsorgan des Empfängers als undifferenzierter Reiz treffen. Der Empfänger ist es, der die Signale mit Bedeutung füllt und diese interpretieren würde. Der Empfänger könnte daher nie mit Genauigkeit sagen, was der Sender dachte und welche Gedanken er vermitteln wollte. Diese konstruktivistischen Aussagen greift das Sender-Empfänger-Modell nur unzureichend auf. Zwar spricht es von Codierung und Decodierung, von individueller Interpretation der Nachricht, aber das Modell geht von einer klaren Information aus, die versendet wird. Aus konstruktivistischer Sicht wäre die Information nur ein Signal, das von Sender wie auch Empfänger als interner Prozess konstruiert und mit Bedeutung versehen wird. Das Sender-Empfänger-Modell schreibt den an der Kommunikation Beteiligten eine jeweils aktive und passive Rolle zu.

Aus konstruktivistischer Sicht wäre es jedoch erst der aktive Empfänger, der durch seine Konstruktion die Signale zu seiner Wirklichkeit werden lässt. (Simon, 2008 S.57-58) Kommunikation kann konstruktivistischer Sicht nicht als objektiver Informationsaustausch gesehen werden. Zwei geschlossene Systeme schicken sich gegenseitig Signale hin und her und interpretieren diese gemäß ihrer eigenen inneren Struktur. Sie haben beide kein objektives Verständnis davon, was das eine autopoietische System dem anderen autopoietischen System mitteilen will. Es handelt sich nach dem Konstruktivismus demnach um jeweils eigene Konstruktionen. Es ist immer eine subjektive Interpretation der Signale, eine Interpretation, die sich auf subjektive Erfahrungen stützt, auf subjektive Verarbeitungsprozesse, selbst wenn innerhalb eines gemeinsamen sozialen Bereiches kommuniziert wird.

Durch Kommunikation können sowohl eine gemeinsame Wirklichkeit wie auch eine eigene Wirklichkeit entstehen. Jedes System kann durch die wechselseitigen kommunikativen Störungen seine innere Struktur erweitern oder verändern, wenn es dazu bereit ist. Auf der anderen Seite können mehrere Systeme durch die „Parallelisierung“, das Abgleichen (strukturelle Koppeln) ihrer Wirklichkeitskonstruktionen und der darauf aufbauenden Kommunikation, eine gemeinsame (soziale) Wirklichkeit erschaffen (konstruieren).

#### Konsistenzprüfung: Ertrag und Kritik

Der Konstruktivismus hat im Wesentlichen biologische Wurzeln (Maturana/Varela). Seine Aussagen über Wahrnehmung und Kommunikation fußen zumeist auf Erkenntnissen dieser Wissenschaftsdisziplin. Die neueren Erkenntnisse aus der Hirnforschung unterstreichen und fundieren mit ihren wissenschaftlichen Ergebnissen die konstruktivistische Theorie und ihre Aussagen über Wahrnehmung, Kommunikation, und Wirklichkeit.

Der Konstruktivismus liefert wissenschaftsdurchdrungene Erklärungsmodelle für Wahrnehmung und Kommunikation. Der Konstruktivismus gibt Auskunft darüber, auf welcher Basis Kommunikation stattfindet und welche Intention hinter ihr stehen könnte. Er erklärt, wie es zu Missverständnissen in der Interaktion von Mensch und Umwelt kommen könnte, und rückt in den Vordergrund, dass es sich bei Kommunikation um eine wechselseitige Irritation von internen, subjektiven Wirklichkeitskonstruktionen interagierender Systeme handelt und so Kommunikation nicht wie allgemein angenommen ein in ein umweltoffenes System eindringender Informationsaustausch ist (Hejl, 2008, S. 124-126). Der Mensch ist aus der Sicht des Konstruktivismus auf Kommunikation angewiesen, um als System zu überleben (Simon, 2008, S.78-79). Er rückt damit die Bedeutung der Kommunikation für die Entwicklung und das Leben der Menschen und ebenso für

sozialisations- und kommunikationstheoretische Überlegungen in den Vordergrund. Er liefert Erklärungen für das Entstehen sozialer und eigener Wirklichkeit, welche durch Kommunikation und strukturelle Koppelung von Systemen und Umwelt konstruiert werden und misst der Kommunikation eine entscheidende Rolle bei der Erforschung sozialer Phänomene zu. Ebenso zeigt er, dass Wahrnehmung eine Konstruktionsleistung des Gehirns sein könnte und deshalb niemals Klarheit herrschen kann, was die objektive Wirklichkeit ist, geschweige denn, wie diejenige von anderen Menschen aussieht (von Förster / Pörsken, 1999 S.15-18). Dies bedeutet auch, dass das menschliche Wissen, die Erkenntnisse und die Erfahrungen über die Welt subjektiv konstruiert sind. Sie haben keinen Anspruch auf Objektivität. Wird beispielsweise ein Buch gelesen, so stellt das Wissen und die Erkenntnisse, die daraus gewonnen werden, individuell selektierte, selbst konstruierte Ergebnisse dar und sagen demnach nichts darüber aus, was der Autor vermitteln wollte. Lebenswelten von Menschen sind nach konstruktivistischer Auffassung hochgradig individuell und von der Umwelt undurchschaubar. Da die eigenen Wirklichkeiten aufgrund der inneren Struktur des Systems konstruiert werden, trifft der Konstruktivismus auch Aussagen über die Autonomie von lebenden Systemen. Die Umwelt kann nicht direkt auf sie einwirken. Es liegt im Ermessen des Systems, was es mit diesen Einflüssen anfängt (Zimmermann, 2006 S. 73). Die Verantwortlichkeit menschlichen Verhaltens ist letztlich individuell geprägt. Der Konstruktivismus unterstreicht somit auch den freien Willen eines Jeden. Jeder Mensch ist demnach größtenteils selbst verantwortlich für sein Verhalten, er würde nicht von der Umwelt geschaffen werden, er würde sich in Verbindung mit der Umwelt selbst erschaffen.

#### Fazit

Die Frage nach dem menschlichen Erkenntnisvermögen gehörte bisher in die Zuständigkeit der Philosophie und der Sozialwissenschaften. Forschungsergebnisse der Naturwissenschaften, insbesondere der Biologie und der Gehirnforschung, haben jedoch zu Einsichten geführt, die diese Frage in neue Zusammenhänge stellt. Es zeichnen sich Antworten ab, die nicht nur das Erkennen insgesamt, sondern auch speziell das Lernen betreffen.

Lernen ist ein multidimensionales und multifaktorielles Konstrukt. Es geht darum die neuronalen Netzwerke des Erkennens zu entdecken und zugleich der Frage nachzugehen, welche Relevanz haben diese Informationen für pädagogisches bzw. sozialpädagogisches Handeln. Der Neocortex operiert als geschlossenes System, es werden eigene Wissensbestände aktiviert. Die Selbststeuerung des menschlichen Denkens entspricht demzufolge der Selbstorganisation der neuronalen Netzwerke (Autopoiesis – lebendes System). Die quasi pädagogisch relevante Wende des Konstruktivismus und der Neurowissenschaften ist die Erkenntnis, dass sich unser Gehirn primär mit sich selbst beschäftigt und die Umwelt selektiv und interessenleitet wahrnimmt. Die Wirklichkeit ist demnach eine Konstruktion und stellt sich für den Handelnden nicht als kompatibel mit der Umwelt dar, es ist vielmehr eine Konstruktion, welche ein erfolgreiches Handeln in der Gesellschaft verspricht.

Die neuronalen Impulse sind als Basis der Integrationsleistung von Nervensystem und Gehirn zu bezeichnen. Sie ermöglichen im Auftrage der sensorischen Verhaltenssteuerung die Kommunikation der Sinnesorgane und des Gedächtnisses miteinander, also von Instanzen, die unterschiedliche Strukturen und Funktionen besitzen. Die von uns erlebte sinnliche Welt ist nicht nur ein Konstrukt des Gehirns, sie ist ein funktionales und semantisch selbstreferentielles oder selbst-explikatives System. Ein funktional selbstreferentielles System interagiert rekursiv oder zirkulär mit den eigenen Zuständen, so dass jeder Zustand aus der Interaktion früherer Zustände resultiert.

Interessant ist in diesem Zusammenhang zudem der Hinweis aus der Neurowissenschaft, dass das lebende System nur dann bereit ist neue Informationen aufzunehmen, wenn es diese zum Überleben benötigt. Zugleich wird davon gesprochen, dass die Bereitschaft Informationen aufzunehmen bzw. zu lernen, stets erfolgsorientiert sein soll. Das bedeutet, Erfolg ist ein wesentlicher Faktor, um eine Lernfähigkeit zu erreichen, wobei Erfolg in dem lebenden System primär individuell definiert wird. Problematisch kann es vor diesem Hintergrund jedoch werden, wenn eine Diskrepanz von gesellschaftlich und individuell definiertem erfolgreichem Handeln ausgemacht wird.

Genau an dieser Stelle lässt sich ein Bezug zu interaktionistischen Theorien herstellen. Die Entstehung von Handlungsfähigkeit ist in diesem Theoriegebäude ein Zusammenspiel von Konstruktions- und Interaktionsgeschehen. Menschen können auf Dauer nur existieren, wenn sie sich in Gruppen zusammenschließen und im Hinblick auf Ziele Handlungen miteinander eingehen. Solche Handlungen können nur erfolgreich sein, wenn alle Beteiligten gleiche Zeichen bzw. Symbole verwenden, die für alle gleiche Bedeutung haben. Der Symbolische Interaktionismus hat die Grundannahmen, dass Menschen handeln aufgrund der Bedeutung von Dingen und Beziehungen, diese Bedeutungen entstehen aus der sozialen Interaktion mit anderen Menschen, sie werden während der Auseinandersetzung mit der Umwelt verändert und situationsadäquat interpretiert. Thomas/Zaniecki stellten bereits 1925 fest: If men define situation as real, they are real in their consequences. Das bedeutet, die Einbeziehung von interaktionistischen Theorien in die Debatte der Neurowissenschaften und des Konstruktivismus gibt uns die Möglichkeit, den subjektiven Faktor, also die Möglichkeit von selbstgesteuerten Veränderungsmechanismen zu unterstellen. Eine solche Möglichkeit würde das unterstellte Menschenbild der Gehirnforscher(Singer, Roth) wieder vom Kopf auf die Füße stellen.

Unter dem Aspekt, dass das Gehirn im Sinne eines operational und informational geschlossenen Systems funktioniert, lässt sich die Gehirntätigkeit nicht als Input-Output-Modell darstellen. Dies hat zur Konsequenz, dass man von der Vorstellung Abschied nehmen muss, Wissenstransfer liefere linear ab. Aus konstruktivistischer und interaktionistischer Sicht muss vielmehr der Edukand und seine individuelle Wissenskonstruktion in den Mittelpunkt der Wissensvermittlung gestellt werden, sowie Wissenserwerb und Wissensanwendung miteinander verbunden werden.

Lernen ist ein somit subjektiver Vorgang, bei dem jeder Lernende seinen eigenen Lernweg gehen muss. Wissenserwerb ist ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess. Die Lehre muss also als Arrangement von Lernmöglichkeiten begriffen werden.

#### Literatur:

Feldmann, Artus P. (1995, pdf Version 2000) Was sie schon immer über den Konstruktivismus wissen wollten und auch zu fragen wagten. Arbeitspapier 12. Arbeitsgruppe für Sozialen Konstruktivismus und Wirklichkeitsprüfung. Bochum

Friederici, Angela (2002) Sprache, in: Kettenmann, Helmut/Gibson, Meino (Hrsg.) Kosmos Gehirn. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn

Hejl, Peter (2008) Konstruktion der sozialen Konstruktion. Grundlinien einer konstruktivistischen Sozialtheorie, in: Gumin, Heinz/Meier, Heinrich (Hrsg.) Einführung in den Konstruktivismus, München

Schmidt, Siegfried J. (1992) Kognition und Gesellschaft. Frankfurt am Main

Schmidt, Siegfried J. (1996/2002) Kognitive Autonomie und soziale Orientierung. Frankfurt am Main

Siebert, Horst (2004) Sozialkonstruktivismus: Gesellschaft als Konstruktion. Konstruktivismus – eine Wende der Wahrnehmung, in: Journal für Wissenschaft und ihre Didaktik, Heft 2/2004. Bielefeld

Simon, Fritz B. (2009) Einführung in die Systemtheorie und Konstruktivismus. Heidelberg

Singer, Wolf (2002) Gestaltwahrnehmung: Zusammenspiel von Auge und Hirn, in: Kettenmann, Helmut/Gibson, Meino (Hrsg.) Kosmos Gehirn. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn

Zimmermann, Peter (2006) Grundwissen Sozialisation. Wiesbaden

von Foerster, Heinz; Pörksen, Bernhard (2008) Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Gespräche für Skeptiker, Heidelberg