

Abbildung 1: Technik - Reziprozität von Kommunikation und Handeln

In dem zu entwickelnden Beschreibungsmodell soll daher gerade die Frage nach der Bedeutung von Kommunikation für Technik und deren Entwicklung und Gestaltung im Wechselspiel von Gesellschaft, Mensch, Natur und Technik stehen. Kommunikation soll als wesentliches Element aufgenommen werden. In diesem Zusammenhang steht auch die Frage danach, wie unterschiedliche Systeme miteinander zu verknüpfen sind. Folgende Grundhypothese wird aufgestellt: Technik ist ohne Reziprozität¹² von Kommunikation und Handeln nicht möglich (Abbildung 1). Das heißt, dass die Kommunikation sozialer Systeme im Sinne von Entlastung als Ausgangspunkt der Entwicklung und des Einsatzes alles Technischen betrachtet wird. Das bedeutet aber auch, dass Gestaltung von Welt durch technisches Handeln Kommunikation erfordert, die wiederum das technische Handeln und deren Ergebnisse beeinflusst. Erfolgreiches Handeln bei der Gestaltung technisch geprägter Welt wird damit immer auch als „kommunikationsorientiertes Handeln“ verstanden. Die Verschränkung von Kommunikation und Handeln soll auch leitend sein bei der Frage nach einem systemischen Ansatz technischer Bildung.

Ausgehend von einer teilweise mangelnden Kommunikation über Technik und zum Verhältnis Kommunikation und Technik soll mit dieser Arbeit der Versuch unternommen werden, diese Bereiche zu kommunizieren und dabei ein systemisches Beschreibungsmodell für Technik zu entwickeln, auf das sich ein systemischer Ansatz technischer Bildung gründen soll. Somit soll einerseits die Kommunikation – im Vergleich zu den bestehenden Technik-Modellen und fachdidaktischen Ansätzen – als ein hierbei erstmals neues Element verstanden und begründet werden und andererseits ein systemischer Ansatz ausgeführt werden.

¹² Reziprozität wird hier im Sinne von Verbindung, Vernetzung, Wechselwirkung, auch Verschränkung verstanden.

2.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in drei Hauptteile. Im ersten Teil erfolgt eine Auseinandersetzung zur Wahrnehmung von Technik, da diese als Grundvoraussetzung für Kommunikation schlechthin und als wesentlicher Ausgangspunkt der Entstehung von Technikbildern verstanden werden kann. Hierbei sollen mehrere Ebenen analysiert werden: die Ebene von Technikeinstellung und -akzeptanz in der Bevölkerung, die des Technikbegriffes in den Wissenschaften sowie die der Entwicklung von Wissenschaften über Technik.

Im zweiten Teil wird ein systemisches Beschreibungsmodell zur Technik entwickelt. Dazu werden ausgewählte Theorien und Modelle sozialer, personaler und technischer Systeme hinsichtlich ihrer wesentlichen Merkmale und insbesondere hinsichtlich ihrer Aussagen zu den Verknüpfungen der unterschiedlichen Systeme beschrieben und auf ihre Implementierbarkeit geprüft. Besonderes Augenmerk wird neben vorhandenen Technikmodellen (z.B. Wolffgramm 1994; Hubka, Eder 1992) dabei auch auf Aussagen zur Handlung sowie zum Verständnis von Information und Kommunikation gelegt. Das Beschreibungsmodell zur Technik soll die Bedeutung der Kommunikation für Technik und deren Entwicklung herausstellen. Eine mechanistische Darstellung der Technik soll dadurch überwunden werden. Jedoch soll in dieser Arbeit keine explizite Auseinandersetzung mit dem Naturbegriff sowie mit Gesetzmäßigkeiten der Natur geführt werden.¹³

Im letzten Teil der Arbeit wird aufbauend auf dem Beschreibungsmodell für Technik ein systemischer Ansatz zur technischen Bildung entwickelt, an einem praktischen Beispiel konkretisiert und im Vergleich zu anderen Ansätzen technischer Bildung bewertet. Dieser systemische Ansatz soll Schülern helfen, ein Technikbild zu entwickeln, auf dessen Grundlage technische Handlungskompetenz entstehen kann oder zumindest Kommunikation über Technik und deren Entwicklung angemessen - d.h. aus einer ganzheitlichen Sicht - möglich wird.

2.5 Modellverständnis

An dieser Stelle soll das in der Arbeit zu Grunde gelegte Modellverständnis sowie der Bezug zum System erläutert werden, da, wie vorher beschrieben, ein Beschreibungsmodell entwickelt werden soll, das sich auf Systeme unterschiedlicher Art bezieht (Vgl. Hypothese in Abbildung 1, S. 12).

¹³ Der Mensch wird einerseits auch als ein natürliches Wesen der belebten Natur verstanden, andererseits greift er mittels Technik in Naturvorgänge ein bzw. die von ihm geschaffene Technik stellt sowohl - wie Max Weber sagt - „geronnenen Geist“ als auch sukzessiv umgewandelte Natur dar.

Der Begriff Modell wird in vielfältiger Weise in der Wissenschaft und auch im Alltag genutzt. So spricht man vom Gedankenmodell, Atommodell, Gesellschaftsmodell, aber auch von Modelleisenbahn u. ä. Unabhängig von ihrer spezifischen Ausprägung dienen Modelle immer einem Zweck, d.h. sie werden auf der Basis einer bestimmten Interessen- oder Problemlage bzw. Fragestellung für bestimmte Erkenntnis- oder auch Handlungszwecke konstruiert. Damit verbunden ist, dass in den Modellen nur diejenigen Ausschnitte aus der Wirklichkeit oder der Erfahrungswelt dargestellt werden, die geeignet scheinen, Antworten auf die Fragestellungen zu geben. Da Systeme oft zu komplex sind, um sie gedanklich vollständig zu erfassen und zu untersuchen, werden sie im Modellbildungsprozess nicht nur abstrahiert, sondern auf die wesentlichen Parameter und Wechselwirkungen des Systems reduziert.

Ein Modell¹⁴ ist also ein durch Abstraktion (Reduzierung und Verallgemeinerung) gewonnenes Abbild eines bestimmten Ausschnitts der Realität, um den für die Lösung eines bestimmten Problems relevanten Teil der Wirklichkeit überschaubar und verfügbar zu machen.

Das heißt, Modelle idealisieren und vereinfachen daher nicht nur, sie setzen auch Schwerpunkte und vernachlässigen bewusst bestimmte Merkmale. Modelle stellen somit eine Abstraktion von Erscheinungen oder Problemen dar, die durch ihre Vereinfachung wesentliche Zusammenhänge verständlich machen.

In dieser Arbeit soll im erkenntnistheoretischen Sinne ein Beschreibungsmodell¹⁵ entstehen, das Abläufe innerhalb eines Systems und Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Systemen veranschaulichen soll.

Im Unterschied dazu werden Systeme als Wirklichkeitsausschnitte oder auch als abstrakte Realität begriffen, die eine Vielzahl von Fragestellungen und Problemen beinhalten, die durch Modellbildungsprozesse beschreibbar werden. Diese Auffassung bezieht sich auf die Hegelsche Systemauffassung, nach der Systeme durch Realität gekennzeichnet sind, das heißt, dass das Wesen des Systems nicht durch Betrachter hineingesehen wird, sondern im Hegelschen Sinn sind Systeme „so beschaffen..., dass sie eine Wesentlichkeit oder ein ‘Für-sich-sein’ an ihnen haben“ (Hegel 1807, S. 168).

¹⁴ Im Unterschied zum abstrakten Modell existieren auch gegenständliche Modelle (z.B. Eisenbahnmodelle).

¹⁵ Neben dem Beschreibungsmodell werden noch das Erklärungsmodell (Abläufe innerhalb eines Systems werden durch die Darstellung kausaler Verknüpfungen fassbar und begründbar gemacht) und Entscheidungsmodelle (zur Prognose und Einflussnahme auf eine mögliche Systementwicklung) unterschieden.

Diese Auffassung des Systems wird auch gestützt durch Korzybski (1941). Er stellt folgende Prinzipien für Beobachter von Systemen auf, wobei die Figur des Beobachters schon die Objektivität bzw. Realität voraussetzt:

- „Wenn Beobachter Aussagen über ein System machen, dann gilt:
 - es ist keine reine Abbildung möglich (Prinzip der Nichtidentität)
 - es ist auch keine Ganzheit, keine vollständige Abgrenzung möglich (Prinzip der Nicht-Vollständigkeit)
 - jede Konstruktion von Wirklichkeit ist relativ auf den Beobachter bezogen, der Beobachter muss sich als Beobachter mitdenken (Prinzip der Selbst-Reflexivität)“.
- (Korzybski 1941 zit. in Reich 2005, S. 28)

Ein Beschreibungsmodell kann also nicht identisch mit dem sein, was beobachtet wird, es kann nicht vollständig sein und stellt auch die Konstruktion des Beobachters dar. Es enthält nur die für die Erkenntniszwecke relevanten Merkmale der zu beobachteten Systeme. Das heißt, das in dieser Arbeit zu entwickelnde Beschreibungsmodell soll Systeme und Systemzusammenhänge bewusst vereinfachen, d.h. das System selbst wird nicht als Modell verstanden.

Für das Beschreibungsmodell ist darüber hinaus wichtig, dass es unterschiedliche Systemarten aufnehmen will, da die Wirklichkeit durch eine starke Verknüpfung unterschiedlicher Systeme gekennzeichnet ist, was in der Grundhypothese zum Beschreibungsmodell bereits zum Ausdruck kommt. Reich (2005) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen kausalen und systemischen Modellen:

- „Kausale Modelle sind insbesondere gültig für reduzierte, eindeutige, technische Verfahren Sie gelten auch für Verfahren mit experimentellen Methoden, wo kontrollierte Experimente durchgeführt werden.“ (Reich 2005, S. 29)

Und weiter an gleicher Stelle:

- „Demgegenüber treten systemische Modelle zunehmend dort auf, wo es um Beziehungen als Interaktionen, um Kommunikation geht, wo die Komplexität durch Ununterscheidbarkeit von Beziehungen und Weltzuständen als Lebenswelt und Alltag, als sozial vernetzte Welt erscheint. Eine technische und lineare Beobachtung der sozial komplexen Welt wäre nur als Selbsttäuschung in Eindeutigkeit möglich.“ (Reich 2005, S. 29)

Einzelne Systeme sollen nicht isoliert betrachtet werden, sondern die Verknüpfung der Systeme in den Mittelpunkt gestellt werden. In dieser Verknüpfung wird die Besonderheit des in dieser Arbeit zu konstruierenden Modells gesehen, da genau das als das Wesen von Technik und deren Gestaltung verstanden wird. Insofern ist das zu entwickelnde Modell ein systemisches Modell, das kausale Modelle – hier für die technischen Systeme – integriert.

Die vorliegende Arbeit wird sich des Weiteren ausschließlich mit einer qualitativen Modellbildung¹⁶ befassen. In ihr soll ein Beschreibungsmodell für Technik konstruiert werden, das in der Vermittlung von Technik eingesetzt werden soll. Da die mechanistischen Weltbilder, die eng verknüpft sind mit Planbarkeit, Voraussagbarkeit und Kontrollierbarkeit, die in der Technik von je her eine besondere Bedeutung besitzen, zu öffnen sind, sind formal-mathematische Systemmodelle der formalen Systemtheorie mit ihren algorithmischen Regeln nicht allein geeignet. Um eine zukunfts offene und zu gestaltende Welt zu erklären oder mit den damit verbundenen Methoden Probleme lösen zu können ist eine nicht-isolationistische Betrachtung von Welt und ein dementsprechendes Weltbild erforderlich. Als Mittel und als Denkwerkzeug wird dazu die Systemtheorie verwendet, da diese geeignet ist, um komplexe Probleme zu behandeln, bei denen ein linear-kausaler Denkansatz unzureichend und durch einen zirkulären¹⁷ Ansatz der komplexen Vernetzungen und Wechselwirkungen durch vernetztes Denken zu erweitern ist.¹⁸

Die Systemtheorie soll hier als Grundlage dienen, um unterschiedliche Systeme voneinander abzugrenzen, ihre Systemgrenzen zu untersuchen und vor allem Zusammenhänge und Kopplungen zwischen den Systemen zu erkennen und zu beschreiben, also um klären zu können, wie Natur, Technik, Gesellschaft und Mensch eingeordnet werden und wie sie miteinander und mit der Umwelt in Verbindung stehen.

3 Wahrnehmung von Technik

In diesem Kapitel sollen Technikwahrnehmung und deren Entwicklung dargestellt werden, da die Wahrnehmung von Technik als Grundlage für die Kommunikation über Technik angesehen wird. Dargestellt werden die historische Veränderung der Technikwahrnehmung, spezielle Aussagen zur Wahrnehmung von Technik auf der Basis von Studien¹⁹, der Begriff zur Technik, wie er in verschiedenen Wissenschaften verwendet wird sowie die Entwicklung der Allgemeinen Technologie als eine Wissenschaft über Technik auf einer Metaebene.

¹⁶ Ein qualitatives Modell stellt die wesentlichen Elemente eines Systems mit deren Beziehungen untereinander dar, d.h. die Systemgrößen und ihre Wechselwirkungen sind nur qualitativ (verbal) beschrieben. Damit sind elementare Aussagen über Struktur, funktionale Zusammenhänge und idealtypische Verhaltensmuster möglich. Demgegenüber stehen quantitative Modelle, die qualitative Begriffe auf der empirischen Ebene konkretisieren, d.h. die Systemgrößen und ihre Wechselwirkungen werden quantitativ, also durch eindeutige mathematische Größen und Beziehungen beschrieben.

¹⁷ Unter „Zirkulär“ werden Rückkopplungen (gemeint als Regelkreisläufe) und Wechselwirkungen beschrieben. (Reich, 2005, S. 30)

¹⁸ Damit verbunden ist die Hoffnung, bei konkreten praktischen Problemen Entscheidungshilfen zu finden und Problemlösungskompetenz entwickeln zu können.

¹⁹ Ergebnisse von Studien von ESSO, VDI, VDE usw.

3.1 Technikwahrnehmung

3.1.1 Wahrnehmungsbegriff

Zunächst sollen die Unterschiede zwischen Wahrnehmung, Begriff und Definition und deren Verknüpfungen zueinander herausgearbeitet werden. Für Kron (2004) ist Wahrnehmung als eine Tätigkeit des Gehirns eine „Basisfunktion individueller Lebenstätigkeit“, die allen Interaktionen zugrunde liegt und mit dem Lernen in einem konstitutiven Zusammenhang steht. „Der Begriff umfasst zwei Dimensionen: Wahrnehmung als Vollzug (= Wahrnehmungstätigkeit) und Wahrnehmung als Ergebnis“ (ebd., S. 189).

Kron verweist auf Roth (1997) und Singer (2002), die Wahrnehmung als Konstruktionsprozess bezeichnen und ihre Ergebnisse als Konstrukte.

„Uns stellt sich Wahrnehmung als ein hochaktiver, hypothesengesteuerter Interpretationsprozess dar, der das Wirrwarr der Sinnessignale nach ganz bestimmten Gesetzen ordnet und auf diese Weise die Objekte der Wahrnehmung definiert.“ (Singer 2002, zit. in Kron 2004, S. 189)

Damit wird die These, dass Wahrnehmung eine Abbildung der Realität sei, hinfällig, was durch individualgenetische und psychologische Forschungen zur Wahrnehmung gestützt wird (Kron 2004).

Es wird angenommen, dass die menschliche Wahrnehmung eine Form der individuellen und somit subjektiven Konstruktion der Wirklichkeit in ihren Eigenschaften und Beziehungen bezeichnet. Objektive Realität gibt es also nicht im Zwischenmenschlichen, sondern nur sehr individuelle Wahrnehmungen, die auch der jeweiligen Perspektive, dem Vermögen zum Perspektivenwechsel unterliegen und niemals als richtig oder falsch, wahr oder unwahr bezeichnet werden können.²⁰

Damit wird Wahrnehmung sowohl von der individuellen Persönlichkeitsstruktur, dem Weltbild, den inneren Haltungen, den gemachten Erfahrungen als auch von deren positiv oder negativ bewerteten Auswirkungen und Reflexionen beeinflusst. Insofern sind Wahrnehmungen immer individuell und unterliegen der jeweiligen Perspektive und dem Vermögen zum Perspektivenwechsel²¹.

Wahrnehmungen sind daher niemals richtig oder falsch, wahr oder unwahr²², sondern stets subjektiv geprägt. Sie sind jeweils von den situativen Umständen, dem

²⁰ Diese Auffassung ist an den Ansatz aus der Humanistischen Psychologie (an den systemischen Ansatz mit dem Hintergrund des Konstruktivismus) angelehnt.

²¹ Vgl. Piaget (1968) zur Entwicklung der Fähigkeiten zur Überwindung des Egozentrismus in die Fähigkeit des Perspektivenwechsels beim Kind („Der-drei-Berge-Versuch“) und folgend beim Erwachsenen. Quelle: Oerter/Montada 2002, S. 422 f)

²² Laut Konstruktivismus ist grundsätzlich gar keine objektive Wahrnehmung möglich, sondern jede Wahrnehmung ist stets individuell subjektiv geprägt, kann also nicht objektiv sein - jeder konstruiert sich seine Wirklichkeit selber. (Quelle: Watzlawick 1991)

momentanen Erleben abhängig. Die individuellen Wahrnehmungen hängen somit von der individuellen Persönlichkeitsstruktur²³, den lebenslangen Sozialisationserfahrungen²⁴ und deren Auseinandersetzungen und -wertungen ab. Der Wahrnehmungsprozess konstituiert sich nach Aselmeier (1994) zwischen wahrnehmendem Individuum, der das Individuum umgebenden Umwelt (mit Dingen, Ereignissen, Aufgaben etc.), den Sinnesorganen des Individuums und dessen Gehirn.

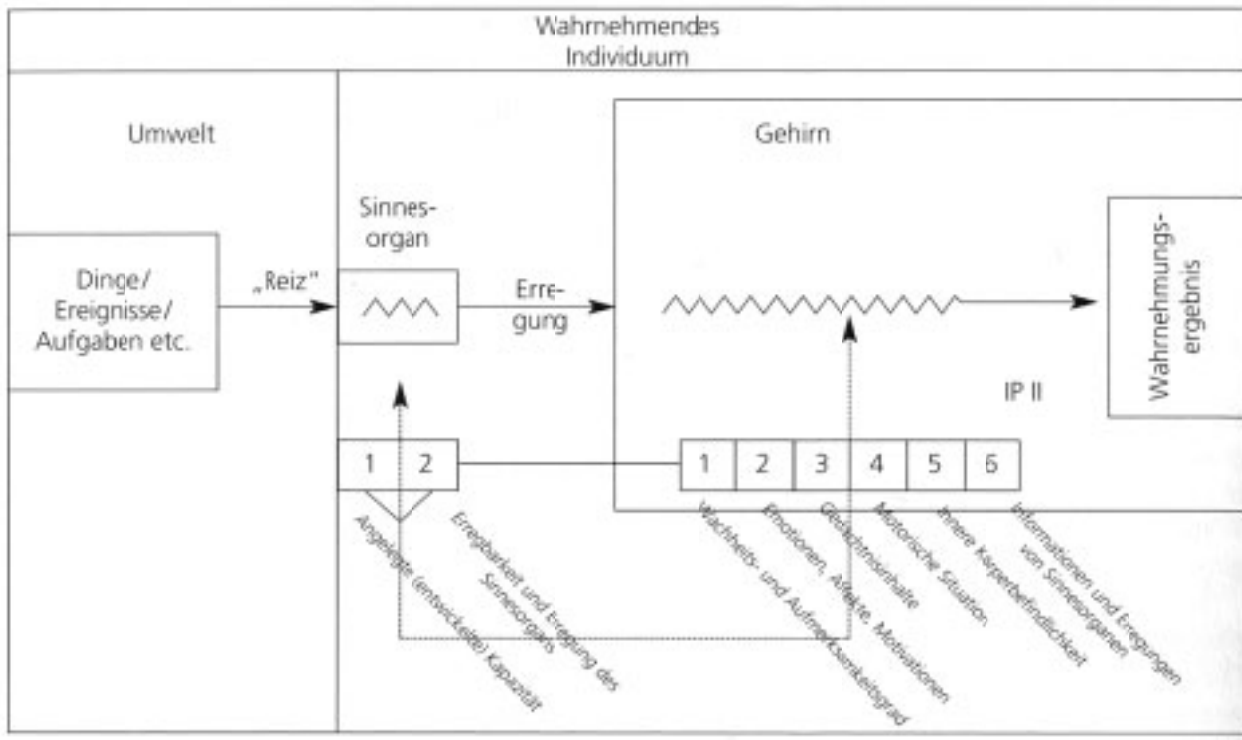


Abbildung 2: Wahrnehmungsprozess (Aselmeier 1994, S. 148)

Nachfolgend soll der Wahrnehmungsprozess in seinen wesentlichen Zügen beschrieben werden. Dazu Kron (2004): „Beim Wahrnehmungsprozess sind zwei Interventionspunkte (IP 1 und IP 2) festzustellen, durch die das Individuum die Bearbeitung der Reize, Stimuli und Einflüsse, die aus der Umwelt auf es zukommen, vornehmen und damit das Wahrnehmungsergebnis konstruktiv gestalten kann“ (Kron 2004, S. 190). Die Sinnesorgane, die auf Grund von „Bau- und Funktionsplänen“ nur selektiv wahrnehmen können, markieren den ersten Interventionspunkt IP 1. Die Reize können durch subjektive Befindlichkeiten des Individuums verstärkt oder abgeschwächt werden. Die organisch vermittelten Informationen werden in Erregungen umgesetzt, die zum Gehirn führen. Hier liegt der zweite Interventionspunkt IP 2. Die im Gehirn eingehenden Erregungen werden neuronal vernetzt, wobei eine zentrale Intervention der in den Erregungen

²³ Vgl. die Persönlichkeitsvariablen „Big Five“ nach Eysenck (1947) Quelle: Oerter/Montada (2002, S.212 f)

²⁴ Nach Schneewind (1994) in Oerter/Montada (2002, S. 39), Bosetzky/Heinrich/Schulz zur Wiech, 2002, S. 23 ff

transportierten Informationen bzw. Signale stattfindet, die sich auf sechs Dimensionen bezieht: 1. Wachheits- und Aufmerksamkeitsgrad des Individuums, 2. Emotionen, Affekte, Motivationen, 3. Gedächtnisinhalte, 4. motorische Befindlichkeit und Situation des Individuums, 5. innere körperliche Befindlichkeit und 6. Erregungen und Informationen, die von anderen Sinnesorganen eingehen. Durch die Prozesse im Gehirn entsteht ein „differenziertes und zugleich sehr komplexes neuronales Netzwerk, in dem die Konstruktionen von Wirklichkeit repräsentiert sind“. (Kron 2004, S. 190f)

Kron (2004) betont insbesondere den Einfluss von Emotionen, Affekten und Motivationen sowie die damit verbundene gerichtete Aufmerksamkeit des Individuums, ebenso wie den Einfluss der Gedächtnisinhalte bzw. Erinnerungen. Da diese mit Bewertungen und Bedeutungszuweisungen versehen sind, kanalisieren sie die zukünftigen Wahrnehmungen. Kron spricht hier von gerichteter Wahrnehmung in der Umwelt, d.h. von der Selektion der angebotenen Informationen.

Da nach Kron Wahrnehmung immer selektiv und lückenhaft ist,

„zeigt sich beim Menschen auch das Bedürfnis, die in seiner Wahrnehmung notwendigerweise auftretenden Lücken zu schließen. Dies geschieht, indem er Kausalbeziehungen zwischen einzelnen Elementen herstellt und damit in seinem Bewusstsein ein sinnvolles Ganzes konstruiert, das ihn handlungsfähig und überlebensfähig macht. Auf diese Weise werden Wissen, Emotionen, Bilder usw. konstruiert. Als konstruktive, individuelle Wirklichkeiten sind sie stets unvollkommen und subjektiv, jedoch individuell und authentisch. Konstrukte sind daher auch nicht lehrbar.“ (Kron 2004, S. 191)

Das bedeutet, dass zwei Menschen beispielsweise ein und dasselbe Objekt verschieden wahrnehmen und unterschiedliche Konstrukte bilden.

Zusammenfassend können menschliche Wahrnehmungen verstanden werden als subjektive Konstruktion der Wirklichkeit im Bewusstsein, die durch Erkenntnistätigkeit des Subjekts entstanden sind. Sie sind damit nicht passives Ergebnis der Einwirkung der Gegenstände auf die Sinnesorgane, sondern sind Resultat der aktiven konstruktiven Tätigkeit der Menschen.

Wahrnehmungen sind mit Begriffen verknüpft. Sie sind aus Wahrnehmungen gebildete intellektuelle Abstraktionen. Damit stellen sie eine höhere Stufe an Bewusstsein dar. Durch Begriffe wird es dem Menschen möglich, zu verallgemeinern, zu unterscheiden und zu verstehen, was er wahrnimmt. Begriffe können daher als Denkwerkzeuge verstanden werden. Nach DIN 2342 ist ein Begriff eine "Denkeinheit, die aus einer Menge von Gegenständen unter Ermittlung der diesen Gegenständen gemeinsamen Eigenschaften mittels Abstraktion gebildet wird."