Nova acta Leopoldina N. F. 54 Nr. 245, 637–649 (1981)

Umgangssprachliche und wissenschaftliche Begriffsbildung in informationstheoretischer Sicht.

Von Bernhard HASSENSTEIN (Freiburg)

Mitglied des Senates der Akademie

Mit 10 Abbildungen

Lehrer haben die Aufgabe, Schülern Informationen zu übermitteln. Dabei ist der folgende Wirkungszusammenhang erkennbar:

Lehrer ⇢ Verständigungsmittel ⟶ Schüler.

Die Pfeile sollen andeuten, daß – im Sinne des umgangssprachlichen Gebrauchs des Wortes – Informationen weitergegeben werden. Als »Verständigungsmittel« kommen dabei die gesprochene oder geschriebene Sprache, aber auch Bilder und mathematische Formeln in Frage.

Thema des folgenden Referates ist ein dem eben genannten verwandter Zusammenhang:

Gegenstandsfeld ⟶ sprachlich ausgedrückte Information ⟶ Empfänger

(Beispiel: Ein Mensch beobachtet etwas und berichtet darüber einem anderen.) Hier wird das Gegenstandsfeld als Informationsquelle angesehen, über welche der Empfänger durch das Medium der Sprache informiert wird. Auch hier bedeutet jeder der beiden Pfeile »Weitergabe von Information«; darüber hinaus kennzeichnen beide Pfeile aber auch so etwas wie »Übersetzung« oder »Umcodierung«:

(1) Jeder Bericht über Tatbestände verdankt seine Entstehung einem Prozeß der Übertragung von der noch nicht sprachlich ausgedrückten Seinsweise in die sprachliche Formulierung.

(2) Der Empfänger »versteht« einen Bericht erst dann, wenn er nicht nur die sprachlichen Zeichen aufnimmt und speichert, sondern wenn er aus ihnen den »Inhalt« des Gesagten oder Geschriebenen entnimmt: Dies ist ein Umsetzungsprozeß aus der Sprache in nichtsprachliche Gegebenheiten der Vorstellungswelt des Empfängers. Sprachliche Zeichen sind Symbole, sie sind *stellvertretend* für etwas anderes.

Nun sei vorausgesetzt: Die Information, auf die es dem Empfänger ankommt, soll im Verlauf der beschriebenen Übermittlung weder verlorengehen noch vermindert oder verfälscht (informationstheoretisch: gestört) werden. Welche Bedingungen müssen hierzu erfüllt sein bei den Übersetzungen

(1) *in* die sprachliche Formulierung sowie

(2) *aus* der sprachlichen Formulierung in die Vorstellungen des Empfängers?

Diese Frage soll vornehmlich für den Bereich von sachbezogenen (induktiven) Wissenschaften behandelt werden, andeutungsweise aber auch für die Alltagssprache.

A. Mehrdimensionales heterogenes Kontinuum

Die Welt, über welche die induktiven Wissenschaften ihren Interessenten Auskunft geben wollen, die gegenständliche Welt, hat in weiten Bereichen die Struktur eines mehrdimensionalen heterogenen Kontinuums. Mit dem Ausdruck *heterogenes Kontinuum* [1] ist gemeint, daß ein Gegenstandsfeld unterschiedliche Phänomene umfaßt, also in sich heterogen ist, daß aber zugleich alle Zwischenstufen zwischen den unterschiedlichen Gegebenheiten vorkommen, also ein Kontinuum vorliegt. Ein Beispiel ist die Skala der Spektralfarben. Was mit einem *mehrdimensionalen* heterogenen Kontinuum gemeint ist, sei in Abbildung 1 veranschaulicht.

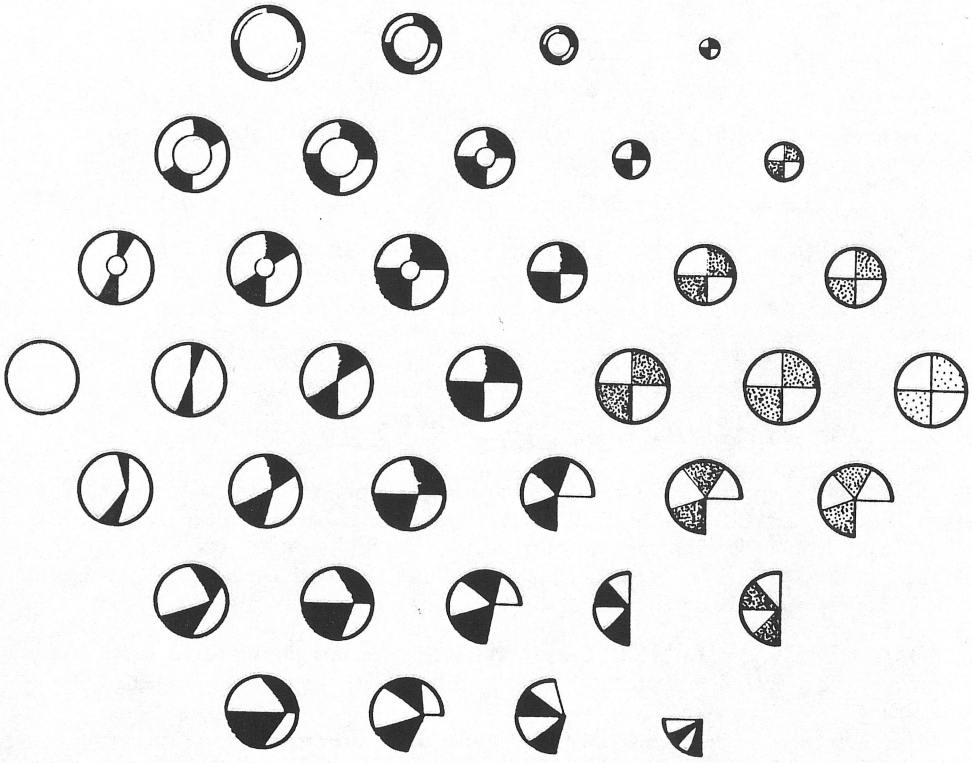


Abb. 1
Die zentral gezeichnete Sektorenscheibe variiert in sechs Richtungen: die Variation ist kontinuierlich vorzustellen. In den Zwischenrichtungen überlagern sich die Variationen der benachbarten Hauptrichtungen; auch hier seien kontinuierliche Übergänge vorausgesetzt. Auch zwischen den nicht benachbart gezeichneten Veränderungstendenzen sind solche Überlagerungen vorstellbar, desgleichen Überlagerungen von mehr als zwei Variationsweisen. All dies läßt sich aber in 2 oder auch in 3 Dimensionen nicht mehr abbilden. Dieses Bild ist also ein *zweidimensionales Abbild* eines Schnittes durch ein *vieldimensionales heterogenes Kontinuum*

An diesem Schaubild sei ein Gedankenexperiment angedeutet: Es stehe eine endliche Anzahl von Wortsymbolen zur Systematisierung dieses Feldes zur Verfügung: Kann man in ihm sinnvolle begrenzte Kategorien bilden? Die Antwort lautet: Es ist ebensowenig

nöglich und sinnvoll, wie auf einer Luftdruckkarte Hoch- und Tiefdruckgebiete gegeneinander abzugrenzen oder in einem Gebirge zu bestimmen, wo jeweils Scheidelinien wischen Berg und Tal verlaufen.

Damit erhebt sich die Frage: Wie ist ein heterogenes Kontinuum ohne Informationsverlust *sprachlich abzubilden*? Diese Frage ist wichtig; denn im Bereich vieler Wissenchaften, vor allem in der Biologie und in allen Humanwissenschaften, sind fließende Übergänge zwischen unterschiedlichen Phänomenen sehr häufig, so zwischen Pflanze ınd Tier; gesund und krank; jung und erwachsen; Vitamin und Nahrungsmittel; sauer ınd alkalisch etc.

In formaler Hinsicht scheint das vieldimensionale heterogene Kontinuum die allgeneinste und zugleich die informationsreichste Struktur zu sein, die im Bereich der Phänomene denkbar ist.

B. Denkbare allgemeine Struktur der Empfänger-Seite: Assoziatives Speichersystem nach dem Prinzip der wechselseitigen bedingten Verknüpfung G. Willwacher)

st innerhalb der Struktur des »Empfängers«, der menschlichen Vorstellungswelt, ein vieldimensionales heterogenes Kontinuum repräsentierbar? Durchaus! Die Empfindungen, lie Emotionen, die Vorstellungen und Phantasien usw. sind in ungezählten Dimensionen ließend variierbar.

Für die Welt der Phänomene hatte ich im Abschnitt A ein schematisches Analogon angegeben, die ieldimensionale Variation des Bildes einer Sektorenscheibe (Abb. 1). Auch für die Empfängerseite ei nun ein formales Prinzip eingeführt: Ein lernfähiges Netzwerk, das ein heterogenes Kontinuum in ich abbilden kann. Sein Prinzip wurde entdeckt von einem Mitglied meiner Arbeitsgruppe, Dr. Gerd Willwacher.

Der Ansatzpunkt seiner Untersuchungen [2] war nicht wie in diesem Vortrag: Vieldimensionalität und Kontinuität, sondern die Frage: Wie muß ein lernendes Netzwerk eschaffen sein, das in sich das *Prinzip der Gedächtnisstütze* verwirklichen läßt? Die ösung war ein spezielles lernendes Netzwerk mit dem Namen: »Assoziatives Speicherystem nach dem Prinzip der wechselseitigen bedingten Verknüpfung«. Dabei kennzeichıet das Wort »wechselseitig« einen prinzipiellen Unterschied zur Lernmatrix [3] und ähnichen Systemen; aus diesem Unterschied folgen völlig andersartige Systemeigenschaften.

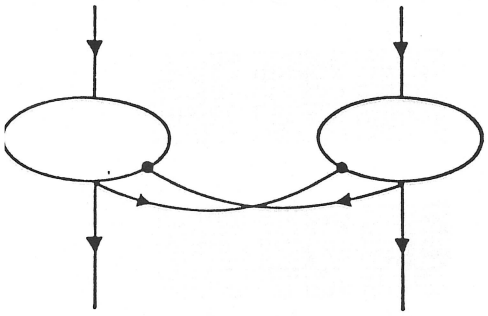


Abb. 2
Schematische Darstellung des Prinzips der »wechselseitigen bedingten Verknüpfung«: Auf den gezeichneten Übertragungswegen können sich Signale in Form von Erregungen mit lediglich positivem Vorzeichen fortpflanzen. An den durch einen Kreis markierten Stellen bildet sich eine permanente leitende Verbindung aus, sobald dort gleichzeitig von beiden Eingangsseiten her ein Signal eintrifft. Durch gleichzeitige Erregung beider Bahnen entstehen also *zwei* bedingte Verknüpfungen

Abbildung 2 zeigt das Grundprinzip: Zwei signalleitende Kanäle sind wechselseitig niteinander verbunden. Werden sie *gleichzeitig* erregt, so bilden sich *zwei* signalleitende Verbindungen aus, eine von rechts nach links, eine von links nach rechts. *Nachdem* sich lie Verbindungen in dieser Weise ausgebildet haben, also in der »Kannphase«, führt der

Signalempfang auf *einer* dieser beiden Leitungen automatisch zur Erregung *beider* mente und zum Ausgang von Signalen auf *beiden* Ausgangsleitungen.

Eine Verknüpfung kann verschieden stark sein, d. h. sie kann entweder die gesamte Signal-Int hindurchlassen oder nur einen Teil von ihr; dies wird durch einen zwischen 0 und 1 liegenden *lungskoeffizienten* ausgedrückt.

Im folgenden Denkschritt seien statt der 2 Elemente (Abb. 2) deren 100 angenon die alle wechselseitig miteinander verdrahtet sind und somit bei gleichzeitiger Err 4950 wechselseitige Verbindungen bilden könnten. Diese 100 Elemente seien j lediglich so programmiert, d. h. verknüpft, daß durch lauter Punkt-zu-Punkt-V dungen (nach Abb. 2) 8 Figuren gespeichert sind: die 8 ersten Buchstaben des Alph

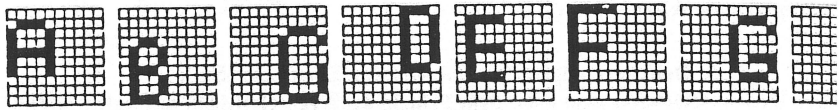


Abb. 3 Graphische Darstellung der Programmierung eines Modellsystems nach dem Prin wechselseitigen bedingten Verknüpfung durch Einspeicherung von 8 Buchstaben aus je gleic Bildpunkten. Jeder Punkt eines Buchstabens ist wechselseitig mit jedem anderen Punkt dieses B bens verknüpft. Selbsttätige Computer-Aufzeichnung (*plotter*). Aus WILLWACHER (1976)

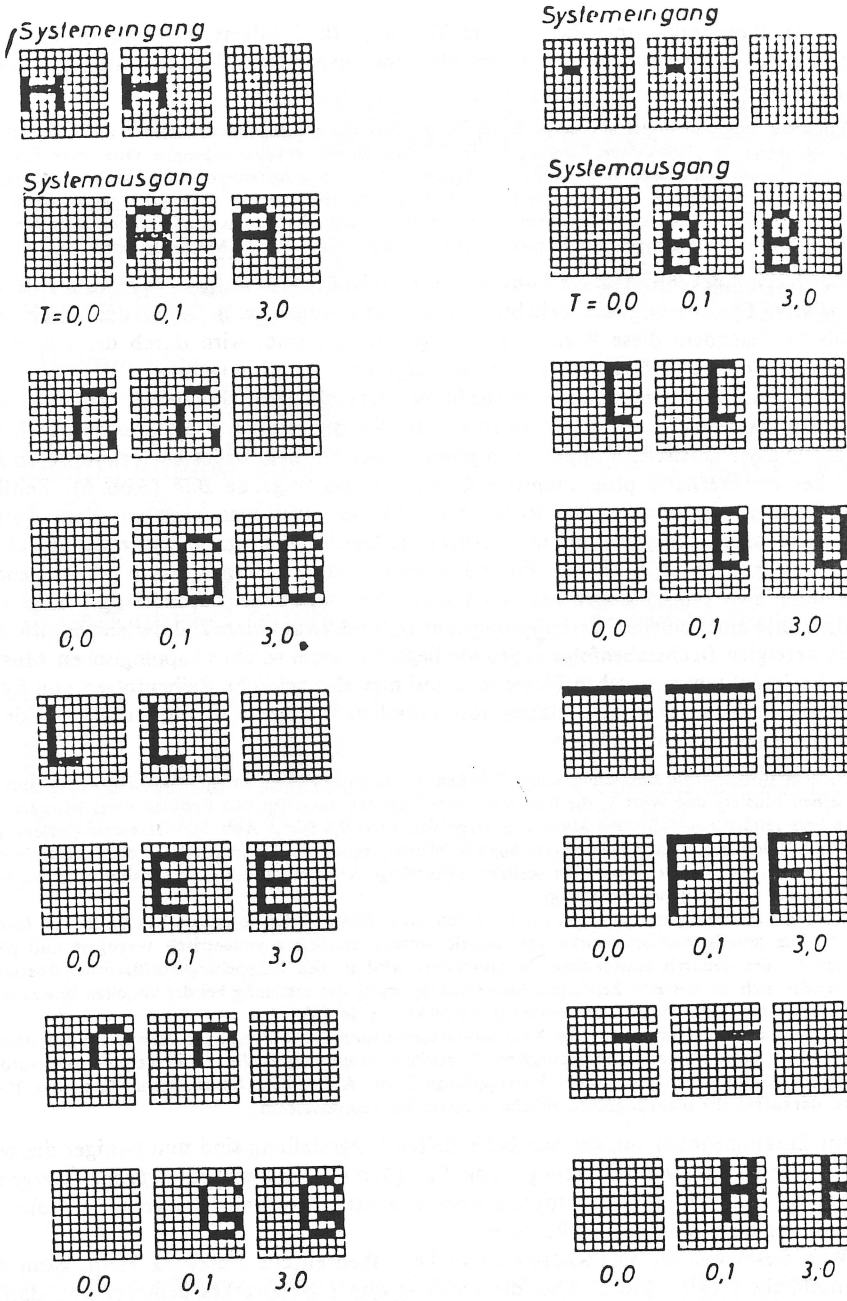


Abb. 4 Obere Zeile: jeweilige Eingabe; untere Zeile: resultierendes Erregungsmuster am Ausgang. Selbsttätige Computer-Aufzeichnung. *T* relative Zeiten vom Beginn der jeweiligen Eingabe an gerechnet. Aus WILLWACHER (1976)

(Abb. 3). Wenn nun von außen her ein Teil eines Buchstabens, z. B. von *A*, angeregt wird – gleichgültig welcher Teil –, so erscheint im Ausgang jeweils der vollständige Buchstabe (Abb. 4).

Voraussetzung hierfür ist allerdings außer der in Abbildung 2 gezeigten Struktur ein (dort nicht eingezeichneter) Regler, dessen Eingang in der Summe der Ausgangsmeldungen sämtlicher Systemelemente besteht und dessen durch eine Führungsgröße korrigierte Ausgangsmeldung sämtliche Systemelemente erreicht und von den dort gerade vorhandenen Signalintensitäten subtrahiert wird. Wenn das Zeitverhalten dieses Regelkreises geeignet bemessen ist, so verhindert er das nachträgliche Aufrufen von anderen Mustern, die gemeinsame Elemente mit einem gerade aktivierten Muster haben.

Das hiermit gekennzeichnete Funktionsprinzip ist überaus flexibel; es erlaubt z. B. die assoziative Speicherung von beliebigen Formbeziehungen, z. B. Ziffer und Buchstabe (Abb. 5). Nachdem diese Beziehungen eingespeichert sind, wird durch die Anregung einer Ziffer der zugehörige Buchstabe mit aufgerufen – und umgekehrt.

Durch *zusätzliche einseitige* Verknüpfungen lassen sich auch *zeitliche Abfolgen* von Mustern assoziativ speichern. Nehmen wir an, die Buchstaben *A* bis *H* seien durch zusätzliche asymmetrische Koppelungen jeweils einer mit dem nächsten verknüpft, so liefert der entsprechend programmierte Computer das folgende Bild (Abb. 6): Zeitlich nacheinander reproduziert der Rechner ein Muster nach dem anderen; dem Aufruf eines Buchstabens folgt der mit ihm assoziierte. Der hiermit reproduzierte Zeitablauf ist im Netzwerk nicht in Form von Prozessen gespeichert, sondern in Form der vorhandenen oder nicht vorhandenen asymmetrischen Verknüpfungen. Abbildung 7 zeigt das äußere Bild einer solchen Verknüpfungsmatrix, und zwar einen Teil derjenigen, die der eben gezeigten Buchstabenfolge zugrunde liegt. In einem solchen topologischen Muster von Verknüpfungen zwischen Elementen sind hier also zeitliche Reihenfolgen von Symbolen gespeichert. Eine Übersetzung vom räumlichen – besser topologischen – Code in den zeitlichen Code ist möglich.

In dem Beispiel von Abbildung 6 und 7 haben die Koppelungskoeffizienten zwischen den Punkten desselben Musters den Wert 1, die Koppelungskoeffizienten zwischen den Punkten eines Musters *und denen des zeitlich nachfolgenden Musters* dagegen den Wert 0,6 (siehe Abb. 7). – In einem System, das wie in Abbildung 6 zeitlich aufeinanderfolgende Muster reproduzieren soll, müssen die Einzelelemente die Eigenschaft zeitlicher Adaptation besitzen (selbsttätige Abnahme der Signalintensität nach der vom Eingang her eingetroffenen Anregung).

Auch die *inverse* Operation – von der zeitlichen Musterfolge in den topologischen Code – ist formal gelöst: Die jeweils zusammenwirkenden Signale werden zeitlich asymmetrisch verzögert und dann korreliert; der dadurch entstandene Funktionswert wird in den Koppelungskoeffizienten übersetzt. Es handelt sich um dasselbe Zeitfolgen-Auswertungsprinzip, das erstmalig bei der visuellen Bewegungsperzeption des Rüsselkäfers *Chlorophanus* entdeckt wurde [4].

Sofern somit diese asymmetrische Korrelationsauswertung die Bildung von Verknüpfungen steuert, so speichert dieses Netzwerk automatisch solche zeitliche Musterfolgen, die von ihm empfangen wurden, in einem stationären topologischen Verknüpfungs-Code. Auf äußere Anregung hin kann das Netzwerk daraufhin die ursprüngliche zeitliche Musterfolge reproduzieren.

Im Zusammenhang mit der hier behandelten Fragestellung sind nun weniger die zeitlichen Verhältnisse von Bedeutung als die Fähigkeit des Netzwerkes, *fließende Übergänge* zwischen unterschiedlichen programmierten Mustern zu reproduzieren, wie dies in Abbildung 6 anschaulich deutlich wird.

Was dieses von G. WILLWACHER entwickelte theoretische Netzwerk kann, kann das menschliche Gehirn längst. Aber die Existenz dieses Netzwerkes demonstriert, daß es nichts *Irreales* oder *Mystisches* ist, wenn man voraussetzt: Die menschliche Vorstellung – liege ihr nun genau das beschriebene Funktionsprinzip oder ein anderes zugrunde – ist in der Lage, als Empfänger von Information ein vieldimensionales heterogenes Kontinuum in sich zu repräsentieren. Nunmehr läßt sich aus der erkenntnistheoretisch so

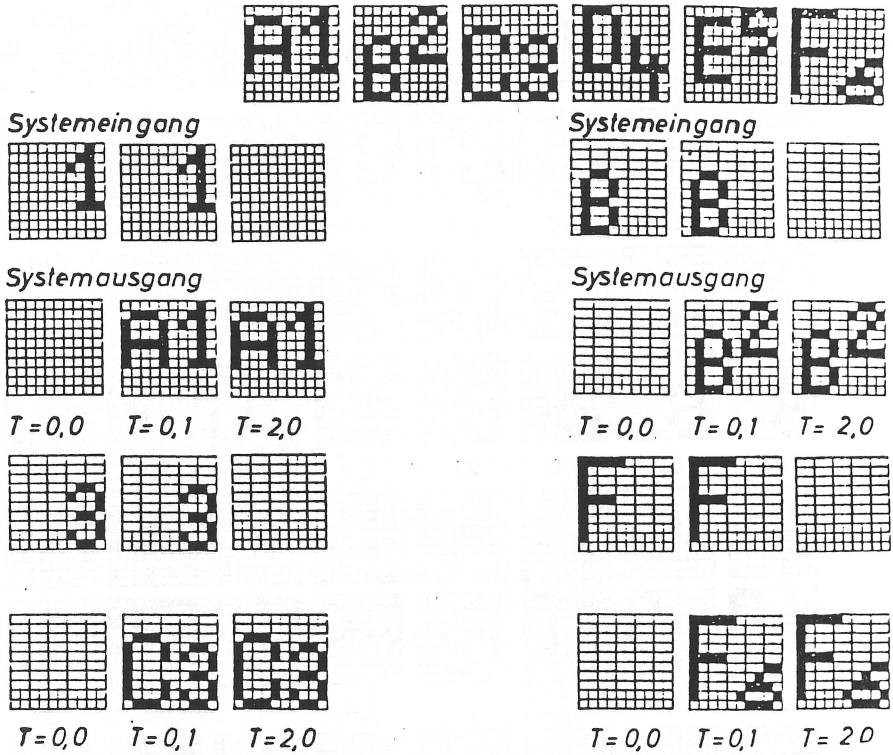


Abb. 5 Durch wechselseitige Verknüpfungen wurden jeweils ein Buchstabe und eine Ziffer gemeinsam eingespeichert, d. h. jeder Punkt eines Buchstabens ist nicht nur mit jedem anderen Punkt des Buchstabens, sondern auch mit jedem Punkt der betreffenden Ziffer wechselseitig verknüpft. Selbsttätige Comduter-Aufzeichnung. *T* wie in Abb. 4. Aus WILLWACHER (1976)

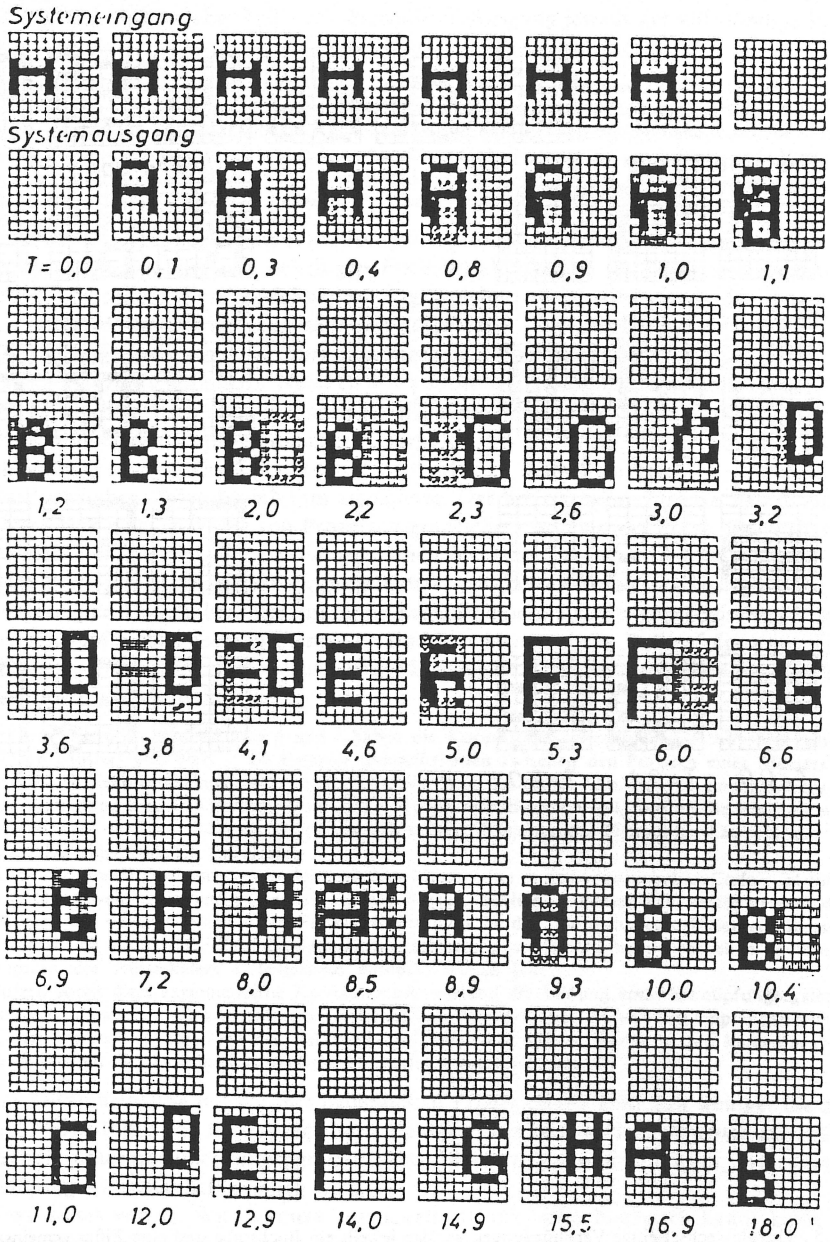


Abb. 6 Nach Erregung des Buchstabens *A* produziert das beschriebene System einen fließenden Übergang zu *B*, dann zu *C* usw.

Der Grund: Von jedem Punkt des jeweils vorangehenden Buchstabens sind *einseitige* Verbindungen zu jedem Punkt des folgenden Buchstabens geknüpft. Selbsttätige Computer-Aufzeichnung. Verschiedene Stärkegrade der Schraffierung geben unterschiedliche Intensität der Ausgangssignale an. Aus WILLWACHER (1976)

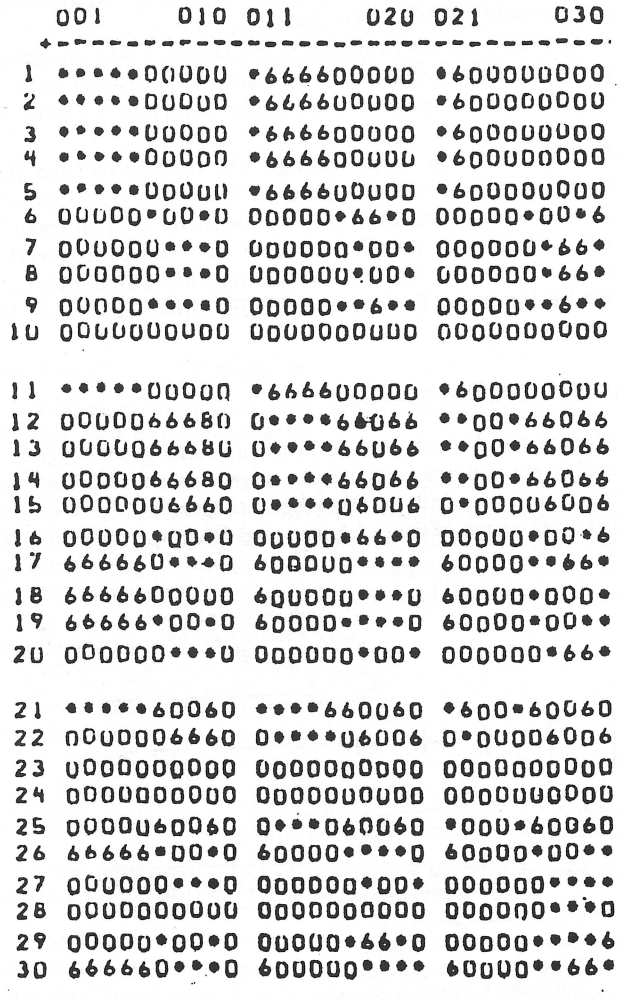


Abb. 7
Ausschnitt aus der Verknüpfungsmatrix, welche die Grundlage für die in Abb. 6 dargestellte Funktion bildet. Die Sternchen bedeuten: Koppelungsfaktor 1, die Ziffer 0: keine Verknüpfung, die Ziffer 6: Koppelungsfaktor 0,6. Aus WILLWACHER (1976)

überfrachteten Frage: »Wie bildet sich die äußere Realität im menschlichen Bewußtsein ab?« die formal lösbare informationstheoretische Frage herausdestillieren: »Wie übertragen sich Informationen über ein vieldimensionales heterogenes Kontinuum in ein assoziativ speicherndes Netzwerk nach dem Prinzip der wechselseitigen bedingten Verknüpfung?«

C. Formale Eigenschaft der Sprache: diskrete Symbole

Wir fassen entsprechend dem Thema dieses Referates den für jede Wissenschaft wichtigen Fall ins Auge, daß der zwischen Gegenstands- und Vorstellungswelt vermittelnde Informationsträger die gesprochene oder geschriebene Sprache sei. Sie besteht aus Worten

Die Menge der Worte einer Sprache ist eine endliche Menge aus *diskreten* Symbolen *ohne* fließende Übergänge. Wäre es anders, so müßten wir etwa eine Reihe zwischen den Wörtern **BLAU** und **GRÜN** bilden können: **BLAU → BLAN → BLÜN → BRÜN → GRÜN**; aber diese Möglichkeit besteht nicht: Niemand würde etwa das Wort **BRÜN** als Symbol für schwach **BLÄU**liches **GRÜN** verstehen.

Mit diskreten Symbolen kann man bekanntlich ein heterogenes Kontinuum abbilden, wenn man nur die geeignete Repräsentationsweise wählt. Ein Beispiel ist das Kontinuum der natürlichen Zahlen, das mit Hilfe von 10 oder sogar nur 2 diskreten Ziffern repräsentierbar ist.

Daraus entsteht die klar definierte Fragestellung: Wie muß *formal* die Bedeutung sprachlicher Symbole bestimmt werden, damit diese die Information über ein vieldimensionales heterogenes Kontinuum verlustlos in sich repräsentieren und an einen Empfänger weitergeben können? Als Empfänger gilt wie bisher das Vorstellungsvermögen des Menschen. Festlegen einer Bedeutung heißt in informationstheoretischer Sicht: Bestimmen der Regeln für die beiden in der Einleitung dieses Berichts bezeichneten Umcodierungen.

D. Begriffe mit fließenden Grenzen

Ein Ensemble aus endlich vielen Worten einer gesprochenen oder geschriebenen Sprache kann die Information über ein vieldimensionales heterogenes Kontinuum nur unter der Bedingung in sich repräsentieren, daß die Wortbedeutungen, auf den Gegenstandsbereich bezogen, fließende Grenzen besitzen können und Überlappungen mit Nachbarbegriffen zulassen.

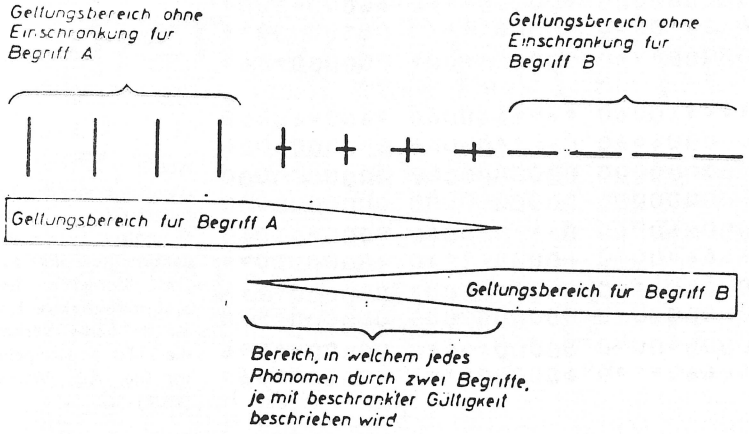


Abb. 8 Eindimensionales heterogenes Kontinuum und seine Repräsentation durch injunktive Begriffe (Injunktionen). Nach HASSENSTEIN (1954)

Abbildung 8 zeigt ein *ein*dimensionales heterogenes Kontinuum: Eine Komponente heiße »**SENKRECHT**«, die andere »**WAAGERECHT**«. Links und rechts sind Bereiche uneingeschränkter Gültigkeit dieser Begriffe angedeutet. In der Mitte befindet sich ein echter Übergangsbereich: Jedes Phänomen ist dort durch zwei Begriffe mit beschränkter Gültigkeit bezeichnet. Die Gegenstände in diesem Übergangsbereich sind – begrifflich gesehen – echte Zwitter.

Begriffe, deren Bedeutungsfeld sich in dieser Weise nach der Ausprägung eines Merkmals im Gegenstandsbereich richtet, sind gleichsam *»abbildende Begriffe«*. Für solche Begriffe mit fließenden Grenzen habe ich die Bezeichnung *Injunktion*, d. h. enge Verbindung, nämlich zwischen Gegenstandsfeld und Begriff, vorgeschlagen [5].

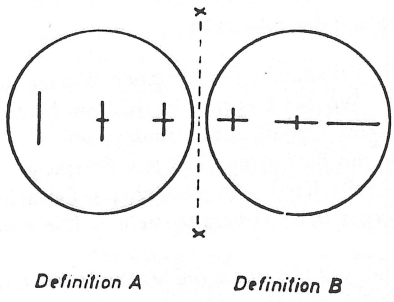


Abb. 9 Eindimensionales heterogenes Kontinuum ähnlich Abb. 8, durch Definitionen aufgeteilt und repräsentiert. Nach HASSENSTEIN (1954)

Im Gegensatz dazu steht die *Definitions-Methode* im engeren Sinne, die kategoriale Differenzierung (Abb. 9). Innerhalb des Übergangsbereichs wird eine Grenze gezogen, die anzeigt, bis wohin der jeweilige Begriff gültig sein soll. Der Ort der Grenzziehung wird festgelegt durch Konvention. Man erkennt einen Informationsverlust: Verschiedenartige Phänomene tragen das Etikett eines und desselben Begriffs.

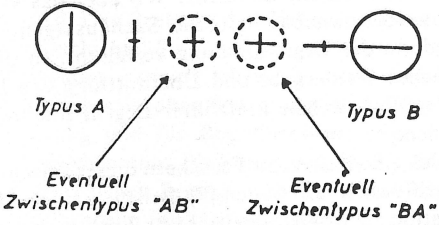


Abb. 10 Eindimensionales heterogenes Kontinuum wie in Abb. 9, in dem einzelne (ideal-)typische Phänomene gekennzeichnet sind. Nach HASSENSTEIN (1954)

Die *typologische* Methode (Abb. 10) dagegen vermag etwaigen Übergangsreihen voll gerecht zu werden, gleich ob man den Typus (Idealtypus) bzw. das Typische dabei als theoretisches Urbild oder als realen herausgehobenen Einzelfall versteht. Ein Beispiel ist die täglich in der Zeitung erscheinende *Luftdruckkarte*, die – formal betrachtet – typologischen Charakter hat: *H* und *T* bezeichnen die Hoch- und Tiefdruck*kerne*, welche den Typen entsprechen. Die Isobaren beschreiben die kontinuierlichen Übergänge, die *Gefälle* zwischen ihnen. Hoch- und Tiefdruck*gebiete* voneinander abzugrenzen, würde, wie schon oben angedeutet, für das begriffliche Erfassen des Gegenstandsbereiches keinen Fortschritt bringen, sofern es überhaupt durchführbar wäre. Die typologische Beschreibung erfüllt daher die Voraussetzungen für eine – informationstheoretisch gesehen – verlustlose unverfälschte Übermittlung von Information über Gegenstandsbereiche vom Charakter eines heterogenen Kontinuums.

Zur typologischen Methode gehört es jedoch zu bestimmen, was als typisch zu gelten hat. In dieser Voraussetzung kann ein Nachteil liegen, der allerdings in Abbildung 10 und im Beispiel der Luftdruckkarte nicht zum Ausdruck kommt.

Begriffe nach Art der *Injunktion* (Abb. 8) können dagegen ein heterogenes Kontinuum in sich repräsentieren, ohne daß im Gegenstandsbereich scharfe Grenzen gezogen oder bestimmte gedankliche Konzepte oder Phänomene zum Typus erhoben oder als typisch erklärt werden müßten.

E. Anwendung von Begriffen nach Art der Injunktion

Beobachtet man, wie in der *Alltagssprache* die Verknüpfungen zwischen Worten und Bedeutungen beschaffen sind, so stellt man fest: Wo das Gegenstandsfeld ein heterogenes Kontinuum ist, bildet die Umgangssprache keine Definitionen, sondern abbildende Begriffe mit dem Charakter der Injunktion, also mit fließenden Grenzen. Beispiele sind die Begriffe Strom – Fluß – Bach; schmal und breit; Kind – Jugendlicher – Erwachsener; Sprache – Mundart; und, um auch ein modernes Beispiel heranzuziehen: Kleinwagen – Mittelklassewagen [6].

Die *wissenschaftliche* Begriffsbildung arbeitet, seit SOKRATES die Methode der Diairesis einführte, mit der Vorstellung, begriffliche Präzision sei gleichbedeutend mit Grenzziehung. Das Wort »Definition« für den »festgelegten Begriff« deutet dies an, ebenso die bei Wissenschaftlern verbreitete Vorstellung, einen Begriff »schärfer zu fassen« hieße immer, die Begriffsbestimmung zu *verbessern*; und Begriffe mit fließenden Grenzen seien prinzipiell nicht präzise, sondern ungenau und vage. Wenn aber das zuvor Gesagte zutrifft, so ist die Bildung scharf begrenzter Kategorien in Gegenstandsbereichen vom Charakter eines heterogenen Kontinuums mit Informationsverlusten verbunden. Abbildende *Definitionen* wären lediglich dort am Platze, wo scharfe Grenzen im *Gegenstandsbereich* vorgegeben sind, wie z. B. im System der chemischen Elemente. Wo aber das Gegenstandsfeld fließende Übergänge bietet, werden wissenschaftliche Sachaussagen durch Grenzziehungen eventuell schon im Stadium der Begriffsbildung verfälscht. In diesem Bereich *wächst die Präzision* der sprachlichen Wiedergabe und Übermittlung von Informationen durch die Verwendung von Begriffen, welche kraft ihrer Begriffsbestimmung fließende Übergänge repräsentieren können.

Im Bereich der Verhaltensbiologie ist sich eine Reihe von Forschern dieser Zusammenhänge bewußt und benutzt bestimmte Begriffe als Injunktionen [7]. Beispiele sind: Aktion und Reaktion; Reflex und Erbkoordination, Antrieb, Bereitschaft; Lernen, Prägung; Spiel- und Ernstverhalten. Auch zahlreiche Grundbegriffe der allgemeinen Biologie tragen den Charakter der Injunktion: Leben; (biologische) Funktion [8]; die Art (Species); das Individuum [9]; der Reiz etc.

F. Weiterführende Fragestellungen

Abschließend sei eine Auswahl von Problemen angedeutet, die sich an das Erörterte anschließen, aber an dieser Stelle nicht ausführlich behandelt werden.

1. Im vorstehenden war vorwiegend von den *Grenzen* abbildender Begriffe die Rede, nicht aber von ihren *Merkmalen*. Für diese gilt keine Beschränkung auf die Einzahl. Dementsprechend besteht die vollständige Bestimmung eines abbildenden Begriffes darin, daß (1) alle voneinander unabhängigen (nicht auseinander ableitbaren) Merkmale und (2) deren Ausprägung im Inneren des Begriffsfeldes und an den Übergängen zu Nachbarbegriffen angegeben werden. Ein abbildender Begriff ist eine Injunktion (injunktiver Begriff), wenn er wegen der Beschaffenheit des von ihm zu repräsentierenden Gegenstandsfeldes nicht die Kriterien einer Definition erfüllen kann [5].

2. Der oben angedeutete Informationsverlust beim Festlegen von scharfen Grenzen innerhalb fließender Übergänge entspricht einer Lockerung im Verhältnis zwischen Gegenstandsfeld und Begriff. Vielfach kann daher die Forderung nach grenzziehender Kategorienbildung nur erfüllt werden, wenn *aufgrund bestimmter Hypothesen* scharfe Grenzen festgelegt oder eines von mehreren Einzelmerkmalen zum definierenden Merkmal erhoben wird. Die resultierende Mischung aus Sachaussage und Hypothese kann zur Ursache von Verständigungsschwierigkeiten und Mißverständnissen werden, vor allem wenn verschiedene Theoretiker dasselbe Wort mit unterschiedlichen hypothesenabhängigen Begriffsbestimmungen verknüpfen.

3. Mangelhafte Verankerung wissenschaftlicher Begriffe im Gegenstandsfeld kann außer der Hypothesenbelastung noch mannigfache weitere Störungen für die Verwendung wissenschaftlicher Begriffe nach sich ziehen. Hierher gehören:

(1) die unbeabsichtigte Verschiebung von Bedeutungsschwerpunkten von Begriffen,

(2) das »Wegdefinieren« von Fragestellungen,

(3) das unsachgemäße Beschneiden der Induktionsbasis für wissenschaftliche Fragestellungen,

(4) das Verwässern von Begriffen (Gegensatz zum vorangegangenen Gesichtspunkt),

(5) die unrichtige Gleichsetzung ähnlicher, aber ungleicher Begriffe.

4. Beim logischen Folgern müssen abbildende Begriffe vom Charakter einer Injunktion ganz anders behandelt werden als Definitionen.

5. Das Problem der Begriffe mit fließenden Grenzen hat interessante denkpsychologische Aspekte. Beispielsweise besteht eine psychologische Tendenz zur Grenzziehung innerhalb fließender Übergänge, ein intellektueller Drang zur Kontrastverschärfung [10].

6. Das Problem der fließenden Grenzen und der zugehörigen Begriffe hat eine lange Geschichte. Sie reicht bis ins Altertum zurück. Der Begriff des *heterogenen Kontinuums* stammt – soweit ich weiß – von dem Philosophen Heinrich RICKERT [1]. Von besonders praxisnaher Bedeutung ist das Problem der fließenden Grenzen für die Rechtsprechung und für Begriffsbestimmungen in Gesetzen [11]. Im mathematischen Bereich bestehen enge Beziehungen zum Begriff der unscharfen Mengen [12]. Im sprachwissenschaftlichen Bereich sind vor allem die Untersuchungen über Wortfelder für das hier behandelte Problem grundlegend [13].

Schlußgedanke

Das vorstehende Referat konnte nur einen Teil der Problematik der umgangssprachlichen und wissenschaftlichen Begriffsbildung ansprechen. Doch ist wohl deutlich geworden: Das allgegenwärtige Phänomen der fließenden Grenzen und deren begrifflicher Repräsentation ist für die Wissenschaftstheorie, für die Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse und für die theoretische Arbeit in Sachwissenschaften von Bedeutung.

Literatur (Auswahl)

[1] RICKERT, H.: Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft. Tübingen: J. Mohr 1910

[2] WILLWACHER, G.: Assoziatives Speichersystem nach dem Prinzip der wechselseitigen bedingten Verknüpfung. Biological Cybernetics *24*, 181–198 (1976)

[3] STEINBUCH, K.: Die Lernmatrix. Kybernetik *1*, 36–45 (1961)

[4] HASSENSTEIN, B., und REICHARDT, W.: Systemtheoretische Analyse der Zeit-, Reihenfolge- und Vorzeichenauswertung bei der Bewegungsperzeption des Rüsselkäfers *Chlorophanus*. Z. Naturforsch. *11b*, 513–524 (1956)

–: Wie sehen Insekten Bewegungen? Naturwissenschaften *48*, 207–214 (1961)

[5] –: Abbildende Begriffe. Verh. dtsch. zool. Ges. *1954*, 197–202 (1954). Neudruck in: STEINBUCH, K., und MOSER, S. (Hrsg.): Philosophie und Kybernetik. München: Nymphenburger Verlagsbuchhandlung 1970

–: Injunktion. In: RITTER, J. (Ed.): Historisches Wörterbuch der Philosophie. Basel: Schwabe & Co. 1971 ff.

[6] RIEGER, B.: Theorie der unscharfen Mengen und empirische Textanalyse. In: W. KLEIN (Hrsg.): Methoden der Textanalyse. Heidelberg: Quelle & Meyer 1977

[7] LORENZ, K.: Evolution and Modification of Behavior, p. 10–11. Chicago, London: The University of Chicago Press 1965

EIBL-EIBESFELDT, I.: Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. 5. Aufl. S. 328. München: Piper 1978

LEYHAUSEN, P.: Antriebe tierischen und menschlichen Verhaltens. S. 300. München: Piper 1968

[8] HASSENSTEIN, B.: Über den Funktionsbegriff des Biologen. Studium generale *2*, 21–18 (1949)

[9] –: Erklären und Verstehen in den Naturwissenschaften. In: MARX, W. (Ed.): Freiburger Dies Universitatis *14*, 100–122 (1967). [Hans Ferdinand Schulz Verlag]

[10] –: Das spezifisch Menschliche nach den Resultaten der Verhaltensforschung. In: GADAMER, H. G., und VOGLER, P. (Hrsg.): Biologische Anthropologie, Band *2*, S. 60–97. Stuttgart: Thieme 1972

[11] ERDMANN, K. O.: Die Bedeutung des Wortes. 4. Aufl. Leipzig: H. Haessel 1925

[12] ZADEH, L. A.: Fuzzy sets. Information and Control *8*, 338–353 (1965)

[13] TRIER, J.: Der deutsche Wortschatz im Sinnbezirk des Verstandes. Heidelberg: K. Winter 1931

Prof. Dr. Bernhard HASSENSTEIN
Biologisches Institut I der Universität Freiburg
Albertstraße 21a
D-7800 Freiburg