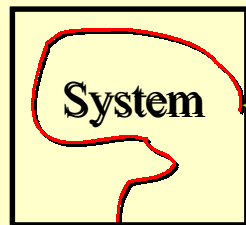


Abstraktive Prozesse

Peter Jaenecke

1. Vorbemerkung: Simulationsexperimente
2. Simulationsmodell für abstraktive Prozesse
3. Charakteristik der abstraktiven Prozesse
4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung
5. Kindlicher Spracherwerb
6. Resümee

Gegeben ist ein System (z.B. eine Versuchsperson)



auf dieses System wird eingewirkt (z.B. durch
Darbietung von optischen Reizen)

Im System laufen bestimmte Prozesse ab („rote
Linie“)



das System antwortet (z.B. indem eine
Versuchsperson berichtet, was sie gesehen hat)

Gesucht ist eine Theorie über die Natur der im
System ablaufenden Prozesse

(1) Man stellt eine Hypothese über die Prozesse auf, entwirft ein neues Experiment, um die Hypothese durch weitere experimentelle Ergebnisse zu erhärten.

Vorteil: es handelt sich um reale Vorgänge

Nachteil: sie sind nur indirekt bekannt durch Interpretation der experimentellen Ergebnisse

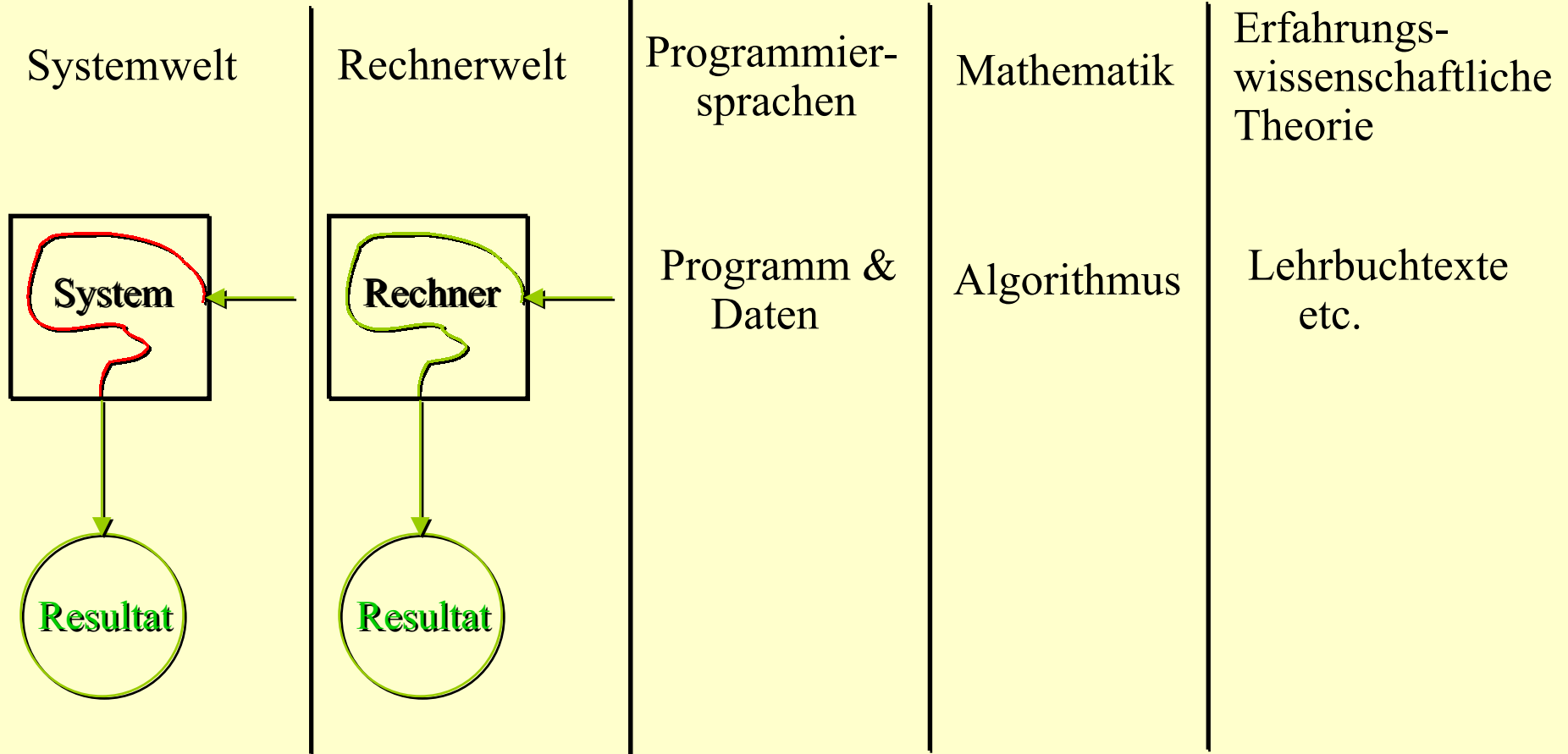
(2) Man stellt eine Hypothese über die Prozesse auf, entwirft ein Rechnermodell, um die Hypothese durch Simulationsergebnisse zu erhärten.

Vorteil: die simulierten Vorgänge sind bekannt

Nachteil: es ist nur indirekt bekannt, inwieweit die simulierten Vorgänge den realen entsprechen

Empirischer Bereich

Sprachlicher Bereich



1. Erfahrungswissenschaftliches Wissen in mathematischer Sprache ausdrücken (Algorithmus/Simulationsmodell aufstellen)
2. Den in mathematischer Sprache formulierten Algorithmus in Programmiersprache erfassen (Programm erstellen)
3. Das Programm laufen lassen und die Rechnerergebnisse mit den experimentellen Ergebnissen vergleichen
4. Eventuell erfahrungswissenschaftliches Wissen korrigieren
5. Eventuell wieder bei 1. beginnen

Ein Simulationsmodell hat den Status einer Arbeitshypothese.

Ziel ist es, vorgegebene experimentelle Ergebnisse aus der Systemwelt auf dem Rechner zu reproduzieren.

(Einziges) Qualitätskriterium an das Modell: Es muß die Reproduktion der system-empirischen Ergebnisse ermöglichen.

Bei gelungener Reproduktion schließt man auf die **Strukturäquivalenz der realen und der simulierten Prozesse**.

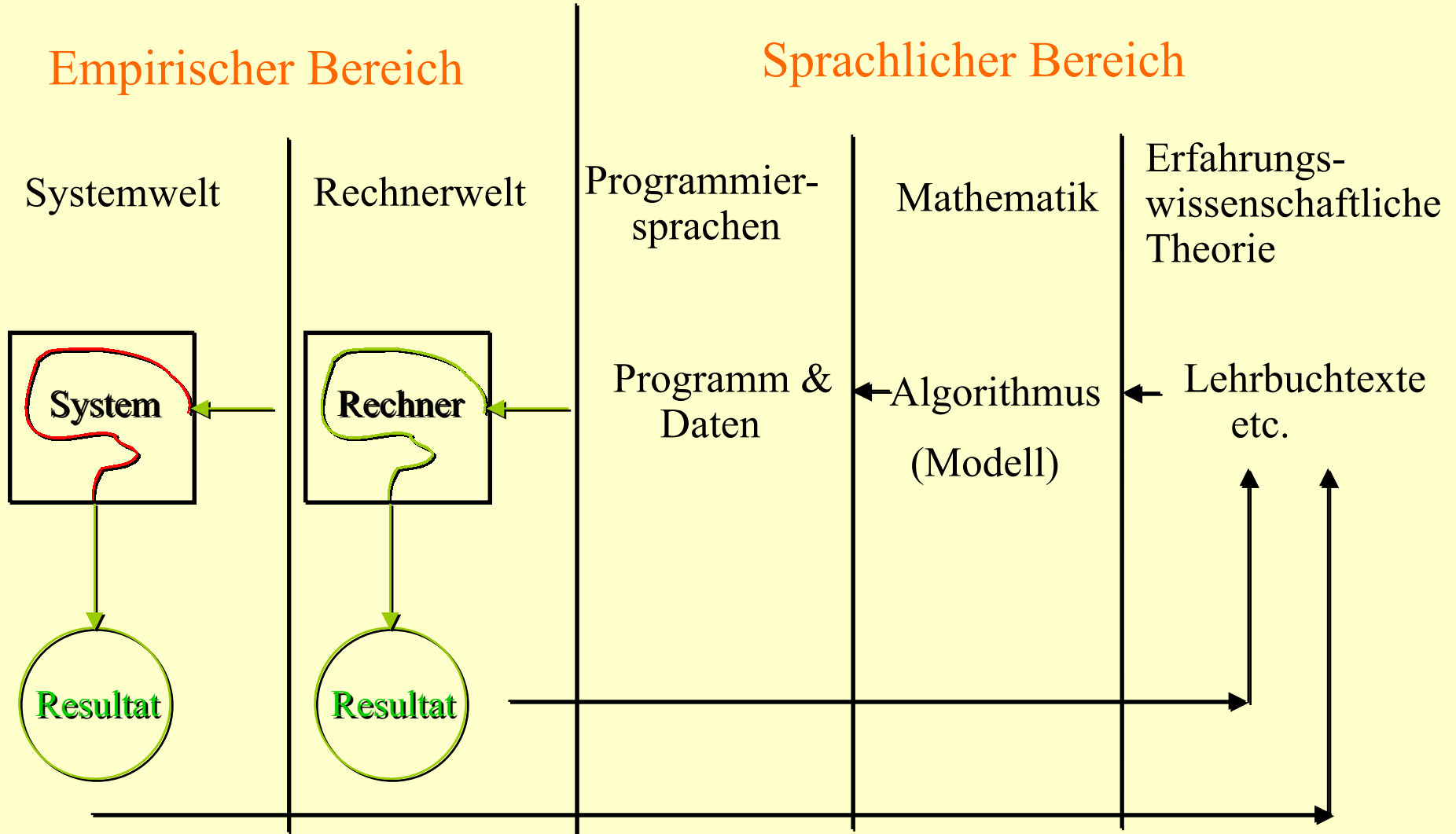
Die Strukturäquivalenz liefert neue Erfahrungen über die realen Prozesse.

Daraus kann sich ein neues Simulationsmodell oder eine Korrektur des alten ergeben.

Simulationsexperimente sind somit Forschungsinstrumente.

Empirischer Bereich

Sprachlicher Bereich



Da Simulationsexperimente schnell neue Erfahrungen liefern können, die meist eine Änderung des Modells notwendig machen, können Modelle schnell veralten.

Die Kurzlebigkeit eines Modells ist daher kein Maß für seine schlechte Qualität, weil der Erkenntnisgewinn beim Übergang von einem Modell zum anderen unberücksichtigt bleibt.

Sprachlicher Bereich

	Mathematik	Erfahrungswissenschaftliche Theorie (hier: Abstraktionstheorie)
...	Algorithmus (Modell)	Zu lösendes Problem: Wissen aus der erfahrungswissenschaftlichen Theorie mathematisch darstellen (algorithmisieren)

Sprachlicher Bereich

	Beschreibungssprache	Erfahrungswissenschaftliche Theorie
...	Versuchsentwurf	Zu lösendes Problem: Aus der erfahrungswissenschaftlichen Theorie einen geeigneten Versuch ableiten ⇒ Auch bei realen Experimenten gilt es ein entsprechendes Kernproblem zu lösen

Voraussetzung für Algorithmisierung:

Das erfahrungswissenschaftliche Wissen muß widerspruchsfrei, eindeutig und vollständig sein und in einer systematischen Darstellung vorliegen.

Diese Voraussetzung ist im allgemeinen nicht erfüllt.

Sprachlicher Bereich

Mathematik

Erfahrungswissenschaftliche Theorie
(hier: Abstraktionstheorie)

...

Algorithmus

[Abstraktion ist ein] „Prozeß, durch den es gelingt, einzelne Teilinhalte des Bewußtseins hervorzuheben und andere zurücktreten zu lassen. Von diesen letzteren ... wird abstrahiert, ... sie gelangen nicht zur Geltung im Bewußtsein. Die erfaßten Teilinhalte dagegen werden abgelöst, abstrahiert, aus ihrer Verbindung, ihrem Zusammengegebensein mit anderen herausgehoben (KÜLPE 1904, p. 56)

Sprachlicher Bereich

	Mathematik	Erfahrungswissenschaftliche Theorie (hier: Abstraktionstheorie)
...	Algorithmus	„ Abstraktion , ein zur Begriffsbildung führender Prozeß. Man unterscheidet zwischen a) <i>generalisierender Abstraktion</i> , bei der die unter einem Aspekt als wesentlich erscheinenden Merkmale der Dinge, der Klassen und ihrer Relationen hervorgehoben und die unwesentlichen unterdrückt werden; b) <i>isolierender Abstraktion</i> , bei welcher den abstrahierten Eigenschaften, Relationen usw. Selbständigkeit verliehen wird , und c) <i>idealisierender Abstraktion</i> , die die idealen Modelle konstruiert (MARTINU 1987, p. 14).

Unklare Aussagen bei KÜLPE:

durch den es gelingt ..., wird abstrahiert

Unklare Aussagen bei MARTINU:

Handelt es sich bei den 3 Arten um unterschiedliche Prozesse?

Widerspruch: Abstraktion soll einerseits zur Begriffsbildung führen; andererseits soll sie ideale Modelle konstruieren.

In den Charakterisierungen kommt nicht zum Ausdruck, **wie** der Abstraktionsprozeß ablaufen soll.

⇒ sie sind für Simulationszwecke ungeeignet

Entsprechendes gilt auch für die Ausführungen in PRÄTOR (1988)

Es handelt sich hierbei nicht um Probleme bei der Übersetzung von der natürlichen in die mathematische Sprache, sondern um Defizite der Abstraktionstheorie:

⇒ Es wird nicht klar gesagt, was Abstraktion sein soll.

In solch einer Situation gibt es zwei Möglichkeiten:

1. aufgeben oder

2. (eigenes) Simulationsmodell aufstellen, d.h.

- erfahrungswissenschaftliches Wissen so gut es geht nutzen
- fehlendes Wissen nach eigenem Ermessen ergänzen
- und in eine mathematische Darstellung bringen

⇒ wir wählen die zweite Möglichkeit und untersuchen ein

Simulationsmodell für abstraktiven Prozesse.

Die klassische Zeitstandsbeschreibung wird bei den Reaktionen von Wechselwirkungen keine der so genannte Näherungsdatellung sein, je schwächer die Messwechselwirkung ist. Man kann aber nicht vollständig auf eine Messwechselwirkung verzichten, da wie die Analog-Analog-Umwandlung leitet. Auch kann das System Messgerät-Messobjekt von der übrigen Welt vollständig isoliert werden. Zwar weiß, dass die Gültigkeit der M&A...

Simulationsmodell beruht auf dem Häufigkeitsprinzip

Zugrunde liegende Idee:

„Das häufigste Ereignis/der häufigste Zustand ist das wahre/richtige Ereignis bzw. der wahre/richtige Zustand.“

Sprachlicher Bereich

Mathematik

Häufigkeitsmodell
dargestellt als
Algorithmus

...

Erfahrungswissenschaftliche Theorie
(hier: Abstraktionstheorie)

[bleibt noch offen
wird später mit Beispielen aus der
Sinneswahrnehmung ergänzt]

Ein Empfänger (z.B. ein Neuron) kann zwischen $n \geq 2$ Ereignissen E_1, E_2, \dots, E_n unterscheiden.

In einem bestimmten Zeittakt trifft immer eines der n Ereignisse beim Empfänger ein.

Für jedes Ereignis gibt es im Empfänger einen Häufigkeitszähler.

Der Wert des Zählers kann nicht kleiner werden als Null und nicht größer als ein vorgegebener Wert $k \geq 1$.

Vergessen: Nach jedem Zeittakt werden alle Zähler (sofern nicht bereits Null) um 1 Einheit reduziert.

Lernvorgang: Nach jedem Zeittakt wird der Zähler um $j \geq 1$ Einheiten hochgezählt, dessen Ereignis eingetroffen ist.

Lernergebnis: Das Ereignis, dessen Zähler den größten Wert hat (Gleichheit unentschieden).

Es soll ein Empfänger mit dem Häufigkeitsprinzip simuliert werden, der verrauschte Eingangsdaten rekonstruiert.

Einfaches Beispiel

Ein Fernschreiber sendet wiederholt den gleichen Satz, der auf der Übertragungsstrecke verstümmelt wird.

Empfänger hat die Aufgabe, aus den verstümmelten Sätzen den ursprünglichen Satz zu rekonstruieren.

Es gibt drei Buchstaben (= Ereignisse) A, B, C.

Buchstabe B wird gesendet, durch die Übertragungsstörungen kommen statt B gelegentlich auch die Buchstaben A und C beim Empfänger an.

Der Empfänger legt eine Häufigkeitsverteilung für die 3 Buchstaben (= Ereignisse) an.

Annahme: Der am häufigsten empfangene Buchstaben ist der gesendete (Häufigkeitsprinzip).

maximale Häufigkeit 4, Vergessen: minus 1, Lernen: plus 2

Takt ab an Häufigkeit nach

			Vergessen			Lernen			Häufigster Buchstabe
			A	B	C	A	B	C	
1	B	A	1	0	2	3	0	2	A
2	B	B	2	0	1	2	2	1	A/B
3	B	B	1	1	0	1	3	0	B
4	B	C	0	2	0	0	2	2	B/C
5	B	B	0	1	1	0	3	1	B

Rekonstruktion von verstümmelten Sätzen

Es wird nicht nur 1 einzelner Buchstabe, sondern ein ganzer Satz übertragen.

Statt 3 Buchstaben sind insgesamt 25 Zeichen möglich.

Nach 30 Wiederholungen wird ein neuer Satz übertragen.

Zerstörungsgrad der Sätze 36 %.

Die folgenden Zeilen geben an, welches Struktural sich nach dem wievielten Zeittakt herausgebildet hat.

* zeigt an, dass der Satz erfolgreich reproduziert wurde:

2. Simulationsmodell für Abstraktive Prozesse

Experiment 1 Ergebnisse

1 PVAUUAV GE-AGEGKGE-PEOKAGNOTRREANGKKOIMG HAAHO- KKAO UK-O-A E-EHURN PAG-UI
2 PUEUUA-V GE-AHEGKGE-PENKAGNOTKREENGKKOIMGA TAAHO-TKKNO UK-O A P -OHURN PAH- I
3 PUETUU-V NE-AHEGKGG-PENKATIATKHEER KK- IGANTAAHN-TKUN-AA -E A P -OE-RN H I
4 PAETUU-V NE AAEG GG-UENEATIATKHEER RK- IUANTAAHN-TAUN-AA HE A P HOE-R H I
5 PAETUU-I NE AAEG GG-UENE TIATI EER RV- IUANOAAMMKTAUN-AA HE AAP HOE-- I
6 KAETUU-I NE AAEG -G-UENE TIATI EER RV- IU NOAAMMKTAUN-AAHHAAAP HOE-- I
...
14 KA TUU I TE RAGI - KU TE HENUA EOR A - NO HOATUMATAU -AAA HAAANOHOA -
15 KA TUU I TE RAGI - KU TE HENUA EOR A - NO HOATUMATAU -AAA HAAANOHOA -
16 KA TUU I TE RAGI - KU TE HENUA E R A - NO HOATUMATAU -AAA HAKANOHOA -
17 KA TUU I TE RAGI - KU TE HENUA E R A - NO HOATUMATAU -AAA HAKANOHOA -
18 KA TUU I TE RAGI - KU TE HENUA E R A - NO HOATUMATAU -AKA HAKANOHOA -
19 KA TUU I TE RAGI - KU TE HENUA E R A - NO HOATUMATAU -AKA HAKANOHOA -
...
28 * KA TUU I TE RAGI - KI TE HENUA E RUA - NO HOATUMATAU - KA HAKANOHOA -
29 * KA TUU I TE RAGI - KI TE HENUA E RUA - NO HOATUMATAU - KA HAKANOHOA -
30 * KA TUU I TE RAGI - KI TE HENUA E RUA - NO HOATUMATAU - KA HAKANOHOA -
31 KA TUU I TE RAGI - KI TE HENUA E HUAG- NO HOAAUMATAU - AA HAKANOHOA -
32 A OV -IMHEIRAEH V -U AKUHIETHOEEHUAG-EIOTHO AUMATAU -OAA HAKHNOT AMG A E
33 I TV -VMHEIRTEH VG-U AKU IETHONEHURK-EIOTNT AUMAT-U -OAOAH AHNOT EMG A I
...
58 * KI TE HITO O TE RAGI - KI TE HENUA - TE ATARIKI - KI TE HENUA -
59 * KI TE HITO O TE RAGI - KI TE HENUA - TE ATARIKI - KI TE HENUA -
60 * KI TE HITO O TE RAGI - KI TE HENUA - TE ATARIKI - KI TE HENUA -
61 KI KE HITO O TE RAGI - KI TE HENUA - TE ATARIKEN- KI TE HENUA -
62 KI KEA-ITH K TE KAVIU-AKU IETIENVU - TEIATNTIAENATK -E HAE A - A E G A - E V
63 I KEA- MHNKATENKAVAUEAEU IETIPNVU RVENINANTAAENAT- -OAHAE A U AKE G AK-OE V
...

Der Ausdruck zeigt, wie ein Satz Schritt für Schritt immer besser rekonstruiert wird.

Nach 30 Takten wechselt der Satz; der neue Satz bewirkt ab Takt 31 eine langsame Zerstörung des vorigen Satzes, indem nun er seinerseits rekonstruiert wird (Takt 58ff) usw.

Der Empfänger besitzt keine Information über die Eigenschaften der Störung.

Bei der Rekonstruktion wurde aus einer bestimmten Menge von mehr oder weniger ähnlichen Objekten (den verstümmelten Sätzen) ein neues Objekt (den rekonstruierten Satz) gewonnen.

Dieser ist im Gegensatz zu den verstümmelten Sätzen lesbar; er besitzt also eine Eigenschaft, die in keinem der Sätze aus denen er rekonstruiert wurde, vorkommt; in diesem Sinn ist die Rekonstruktion ein kreativer Prozeß.

Keiner der verstümmelten Sätze reicht, für sich allein genommen, an den Informationsgehalt des rekonstruierten Satzes heran, obwohl alle mehr oder weniger etwas zur Rekonstruktion beigetragen haben.

Einen Prozeß dieser Art bezeichnen wir als **abstraktiven Prozeß**.

Singural

Ein vom abstraktiven Prozeß verarbeitetes Element (z.B. ein verstümmelter Satz)

Struktural

Produkt eines abstraktiven Prozesses (z.B. der rekonstruierte Satz).

Bei einem abstraktiven Prozeß wird **allein** aus einer Vielheit von Singuralen ein Struktural gewonnen.

Allgemeiner Steckbrief für abstraktive Prozesse

Eingangsdaten: Eine bestimmte Menge von Singuralen

Ausgangsdaten: Struktural

Prozeßtyp: verknüpft den Einfluß vergangener Singurale mit einem neuen Singural
Voraussetzung: Gedächtnis

Kennzeichen der Singurale:

Sie sind alle in gewisser Weise ähnlich (haben also gemeinsame Eigenschaften)

Kennzeichen des Strukturals:

Besitzt Eigenschaften, die keines der Singurale hat, aus denen es hervorgegangen ist

Zur Erinnerung:

Wir befinden uns in einer Forschungssituation. Daher ist unser nächstes Ziel:

Prozesse zu finden, auf die der Steckbrief für abstraktive Prozesse passt.

Arbeitshypothese:

Lässt sich ein Prozess durch diesen Steckbrief beschreiben, handelt es sich bei ihm ebenfalls um einen abstraktiven Prozess.

Daraus ergeben sich bestimmte Schlussfolgerungen, die dann Anlass zu weiteren Untersuchungen geben können.

Zunächst zwei Beispiele für einen speziellen Steckbrief:

Steckbrief eines störungsempfindlichen Empfängers

Singurale: Verstümmelte Sätze

Struktural: Rekonstruierter Satz

Prozesstyp: Häufigkeit bestimmen
Gedächtnis: Häufigkeitswerte

Kennzeichen der Singurale:

Sie stammen alle vom gleichen Satz ab

Kennzeichen des Struktural:

Im Gegensatz zu den Singuralen ist der rekonstruierte Satz lesbar, verständlich, ...

Steckbrief eines Mittelwertbilders

Singurale: Fehlerbehaftete Meßwerte

Struktural: Mittelwert

Prozesstyp: ?

Kennzeichen der Singurale:

Sie stammen alle von Messungen unter annähernd gleichen Bedingungen.

Kennzeichen des Strukturals:

Im Gegensatz zu den Meßwerten besitzt der Mittelwert Streumaße (Standardabweichung, Streuung).

Bekannte Formel für das arithmetische Mittel:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n$$

Formeln für das gleitende arithmetische Mittel:

$$\bar{x}_n = \bar{x}_{n-1} - \xi_{n-1} + x_n \quad \xi_n = \frac{1}{N} \bar{x}_n$$

N : Anzahl der Werte, über die gemittelt werden soll

x_n : irgendein Messwert

$$x_0 = 0$$

\bar{x}_n Mittelwert nach n Messwerten

Steckbrief eines Mittelwertbilders

Singurale: Fehlerbehaftete Meßwerte

Struktural: Mittelwert

Prozesstyp: $\bar{x}_n = \bar{x}_{n-1} - \xi_{n-1} + x_n$ $\xi_n = \frac{1}{N} \bar{x}_n$

Kennzeichen der Singurale:

Sie stammen alle von Messungen unter annähernd gleichen Bedingungen.

Kennzeichen des Strukturals:

Im Gegensatz zu den Meßwerten besitzt der Mittelwert Streumaße (Standardabweichung, Streuung).

4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Sensorische Speicher

Beobachtung bei der Sehwahrnehmung:

Man sieht ein Bild,

durch Änderung der Blickrichtung sieht man ein anderes Bild.

Jedes Bild wird in den visuellen Kortex projiziert, ein neues Bild muß dort das alte überspeichern, um gesehen zu werden.

Problem:

Wie funktioniert dieses Überspeichern?

Antwort:

Es ist ein abstraktiver Prozess nach dem Häufigkeitsprinzip

Zuvor Augenmerk auf die Entstehung der Sätze,
jetzt Augenmerk auf die Häufigkeitsverteilungen.

Die Versuchsbedingungen bleiben unverändert.

Für die folgende Abbildungen gilt:

Je dunkler die Farbe, desto größer die Häufigkeit

schwarz: größte Häufigkeit

weiß: Häufigkeit Null

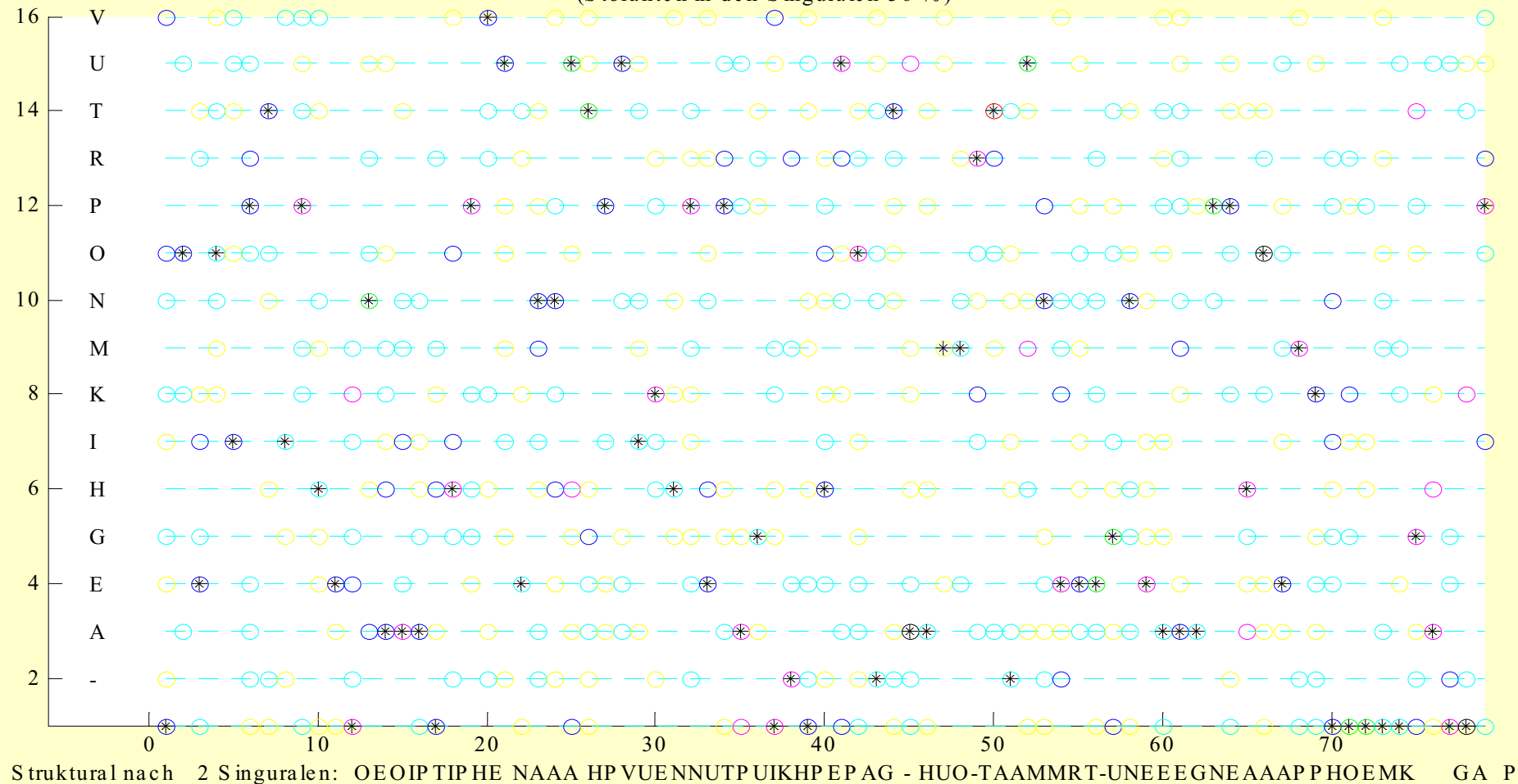
Stern: häufigster Buchstabe

4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Sensorische Speicher

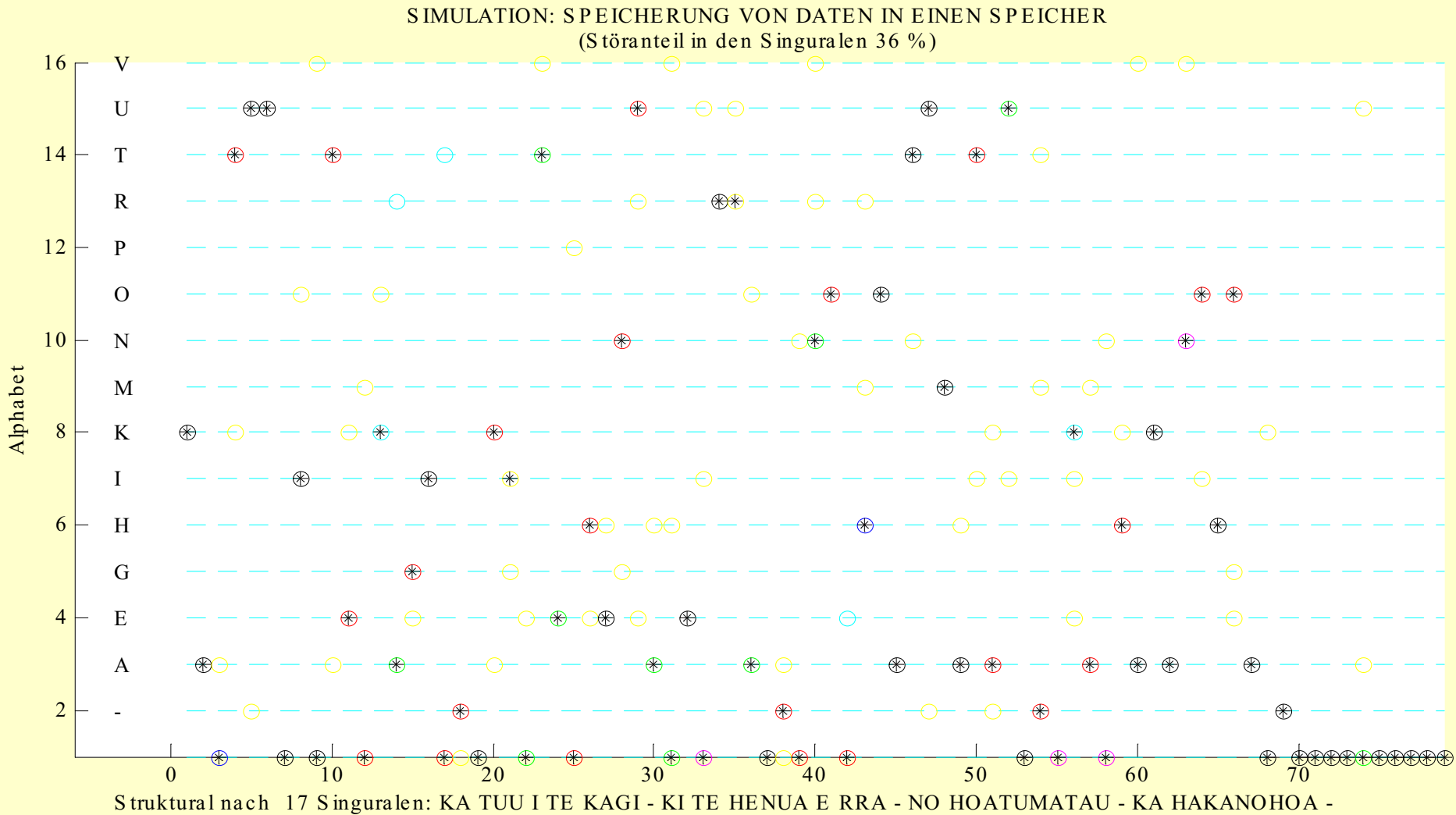
Fortsetzung des 1. Simulationsexperimentes

SIMULATION: SPEICHERUNG VON DATEN IN EINEN SPEICHER
(Störanteil in den Singuralen 36 %)



4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

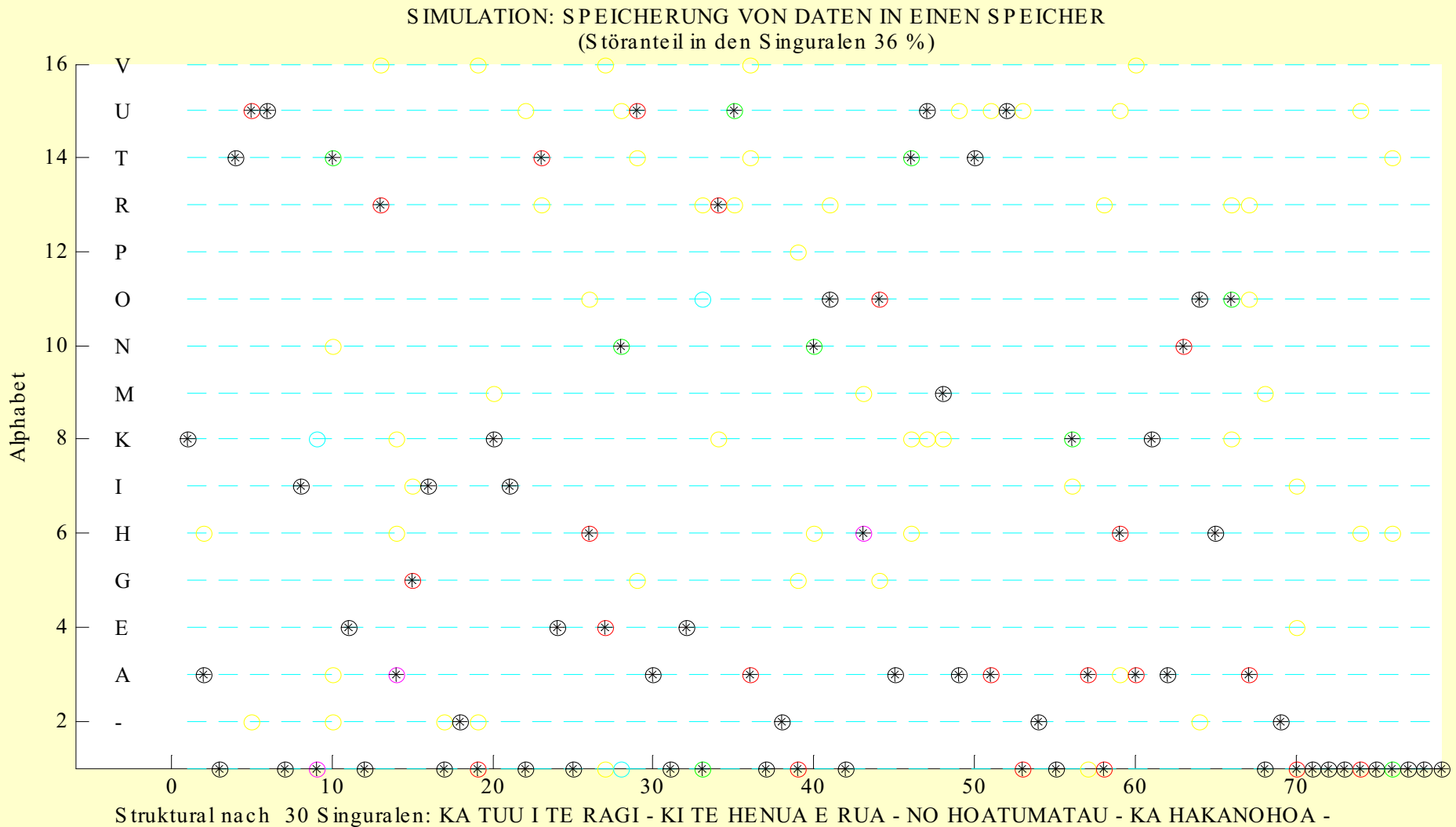
Sensorische Speicher Fortsetzung des 1. Simulationsexperimentes



4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Sensorische Speicher

Fortsetzung des 1. Simulationsexperimentes



Die erste Abbildung zeigt die Häufigkeitsverteilung nach zwei Takten: die Struktur ist noch wenig ausgeprägt (es gibt noch verhältnismäßig wenig weiße Stellen).

Die zweite Abbildung zeigt die Situation nach 17 Takten: Hier ist die lässt sich bereits eine Struktur erkennen.

Die dritte Abbildung zeigt die fertige Struktur, vergleichbar mit einem Bild in einem Speicher.

Ein Bild/Satzwechsel bewirkt, dass die Häufigkeiten umverteilt werden, bis schließlich wiederum eine fertige Struktur im Speiche steht.

Steckbrief eines sensorischen Speichers (Sehwahrnehmung)

Singurale: Sinnesdaten

Struktural: Bild

Prozesstyp: Häufigkeitsverfahren

Kennzeichen der Singurale:

Sie stammen alle vom gleichen Bild auf der Netzhaut.

Kennzeichen des Strukturals:

Besitzt im Gegensatz zu den Sinnesdaten eine feste Struktur.

Einwand:

Der Wechsel von einem Bild zum anderen (also die Sinnesdaten, die während der Augenbewegung eintreffen, wurden nicht berücksichtigt.
Denn

Beobachtung:

Bildwechsel wird nicht wahrgenommen.

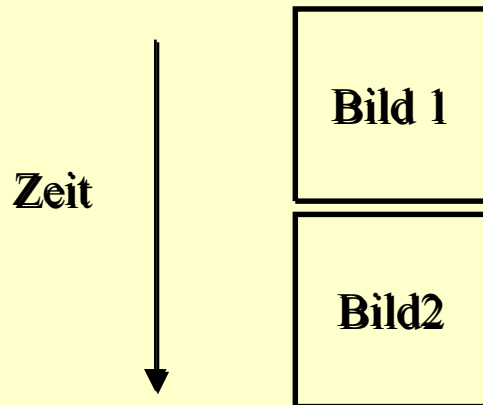
Vermutung von HUBEL (1989, p. 89):

Das Sehen wird durch eine komplexe Verschaltung unterbrochen, welche die für die Augenbewegungen zuständigen Zentren mit der Sehbahn verbinden.

4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Sensorische Speicher 2. Simulationsexperiment

1. Simulationsexperiment



Wahrnehmungsvorgang



2. Simulationsexperiment



Die Simulation führt zu dem Ergebnis:

Rauschen beeinträchtigt die Wahrnehmung kaum; oft führt es sogar zu einer Verbesserung.

⇒ Hypothese von HUBEL ist überflüssig.

Die tachistoskopische Versuche von
BAXT (1871), EXNER (1875) u.a.
und die Maskierungsexperimente von
KAHNEMAN (1968), KINSBOURNE &
WARRINGTON (1962), TURVEY (1973), ...
können mit dem Häufigkeitsprinzip simuliert
werden.

Verlassen jetzt die Ebene der unmittelbaren
Sinneseindrücke und gehen eine „Abstraktions“stufe
höher.

4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Wiedererkennung

Von einer Meßwechsellwirkung. Wird in der Regel nur der Zusammenhang bei dem quantenmechanischen Meßprozess gesprochen. Dies mag die Ansicht verwecken haben, daß das Besondere einer Meßwechsellwirkung. wie kein quantenmechanisches Phänomen sei, d.h. bei klassischer Messung wird eine Wechsellwirkung = \emptyset erwartet. Wie ist es aber dann möglich, den Leiserausschlag z. B. als empirisches Maß für die elektrische Spannung zu verwenden?

Die erste Schriftprobe (p. 18) wurde zusammenhanglos und ohne Erklärung präsentiert, so als sei eine falsche Folie dazwischengeraten.

Dennoch wird im allgemeinen die Schrift in der zweiten Schriftprobe wiedererkannt.

Von einer Meßwechsellwirkung. Wird in der Regel nur der Zusammenhang zwischen dem quantenmechanischen Meßprozess gesprochen. Dies mag die Ansicht wecken, daß das Bestehen einer Meßwechsellwirkung ein quantenmechanisches Phänomen sei, d. h. bei klassischer Messung wird eine Wechsellwirkung = 0 erwartet. Wie ist es aber dann möglich, den Leiserausschlag z. B. als empirisches Maß für die elektrische Spannung zu verwenden?

Schriftprobe 2

Die klassische Zeitstandsbeschreibung wird bei der Repräsentation von Wechselwirkungen eine desto bessere Näherungsdarstellung sein, je schwächer die Maßwechselwirkung ist. Man kann aber nicht vollständig auf eine Maßwechselwirkung verzichten, da wie die Analog-Analog-Umwandlung leidet. Auch kann das System Meßgerät-Meßobjekt von der übrigen Welt vollständig isoliert werden. Zwar kann, damit die Gültigkeit der Maß...

Schriftprobe 1

Das Schriftbild der zweiten Schriftprobe wird wiedererkannt, obwohl

- die Darbietung der ersten Probe schon längere Zeit zurückliegt,
- nicht aufgefordert wurde, sich die Schrift einzuprägen,
- die Zeit zu kurz war, um sich irgendwelche Wörter zu merken,
- die Schriftproben aus unterschiedlichen Texten bestehen.

Es wird ferner sofort erkannt, dass die ersten beiden Schriftproben eine andere Handschrift zeigen als die dritte.

Es hat somit ein Lernvorgang stattgefunden, andernfalls wäre eine Wiedererkennung nicht möglich gewesen.

⇒ Aber was wurde gelernt und später wiedererkannt?

Antwort: das Schriftbild.

⇒ „das“ Schriftbild ist aber in keiner der Schriftproben enthalten, obwohl es offenbar aus ihnen „abstrahiert“ wurde.

Vermutung: Es ist das Produkt eines abstraktiven Prozesses.

Steckbrief für die Strukturbildung

Singurale: ?

Struktural: Schriftbild

Prozesstyp: ?

Kennzeichen der Singurale:

Sie stammen alle von der gleichen Schriftprobe.

Kennzeichen des Strukturals:

Es stammt aus den Schriftproben, ist aber in ihnen nicht enthalten (eine zweite Schriftprobe führt zum gleichen Schriftbild, obwohl sie einen anderen Text enthält).

Der Steckbrief scheint zuzutreffen, unklar sind jedoch die Eingangsdaten und damit auch der Prozeßtyp.

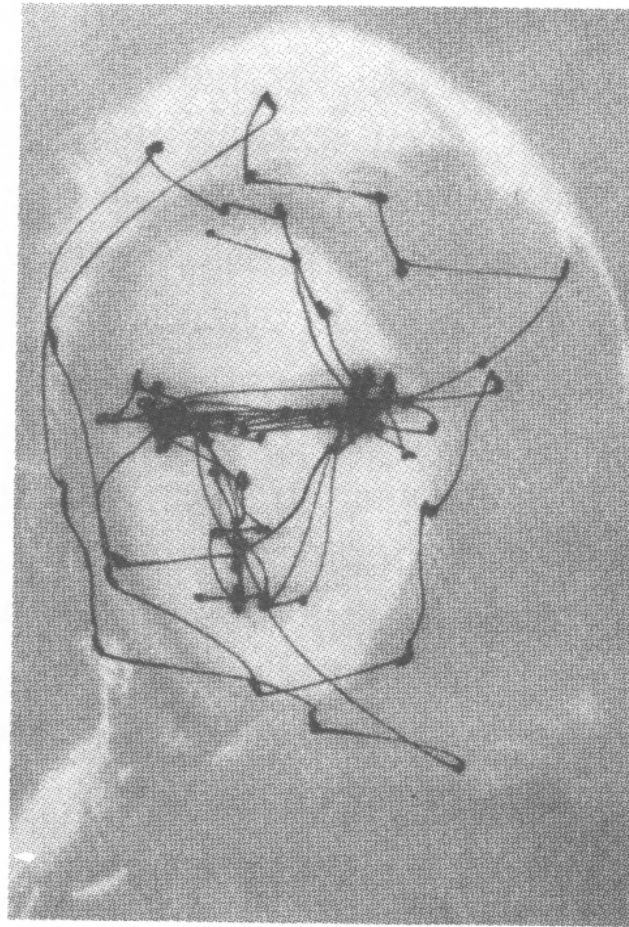
Zur Klärung wird experimentelle Erfahrung benötigt.

Betrachtet:

Abtastexperiment von YARBUS (1967) (nach HUBEL 1989, p. 90).

4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Bildwahrnehmung



Die Augen bleiben einen Moment stehen (Punkte) und springen dann zu einer anderen Stelle; die Linien zwischen den Punkten geben die Sehbahnen der Augen während der Sprünge an.

Auswertung des Abtastexperiment

- (1) Ein ruhendes Bild wird nicht durch kontinuierliches darüber Hinweggleiten erkundet, sondern erfolgt in Sprüngen.
- (2) Die Fovea ist für eine gewisse Zeit auf einen bestimmten Bildpunkt fokussiert; **das Auge liefert in dieser Zeit annähernd gleiche Daten.**
- (3) Interessante Partien werden **mehrfach an etwa den gleichen Stellen abgetastet.**

Ergänzung des Steckbriefes:

Steckbrief für die Strukturbildung

Singurale: Sinneseindrücke von der Abtastung der Schriftprobe

Struktural: Schriftbild

Prozesstyp: Häufigkeitsprinzip

Kennzeichen der Singurale:

Sie stammen alle von der gleichen Schriftprobe.

Kennzeichen des Strukturals:

Es stammt aus den Schriftproben, ist aber in ihnen nicht enthalten (eine zweite Schriftprobe führt zum gleichen Schriftbild, obwohl sie einen anderen Text enthält).

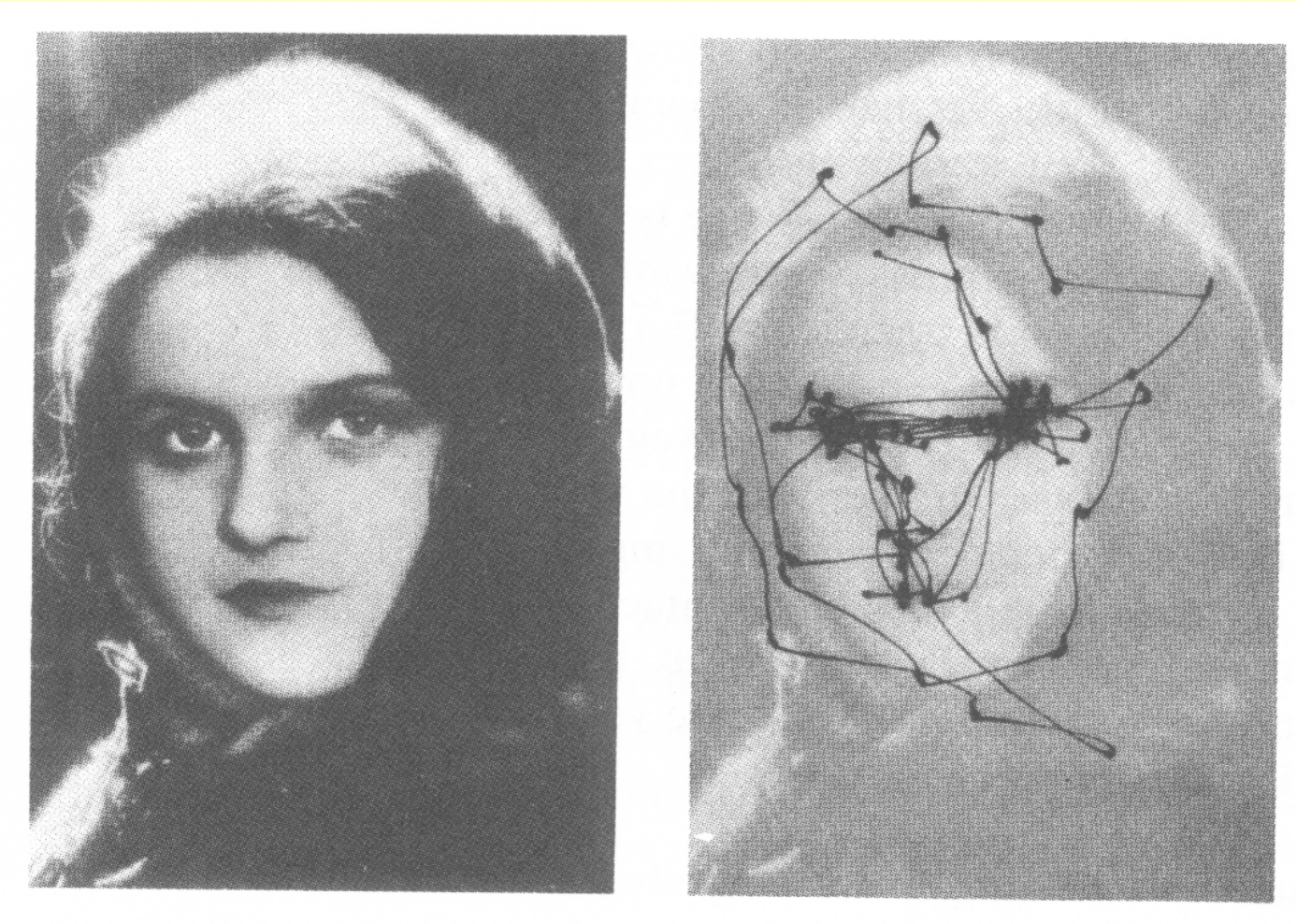
Auswertung des Abtastexperiment (Fortsetzung)

- (4) Nur wenige Partien gelten als sehenswert (Augen, Nase, Mund).
- (5) Es gibt Partien, die gar nicht berücksichtigt werden.

Das ist deutlich bei dem Porträtbeispiel und der Waldszene zu erkennen:

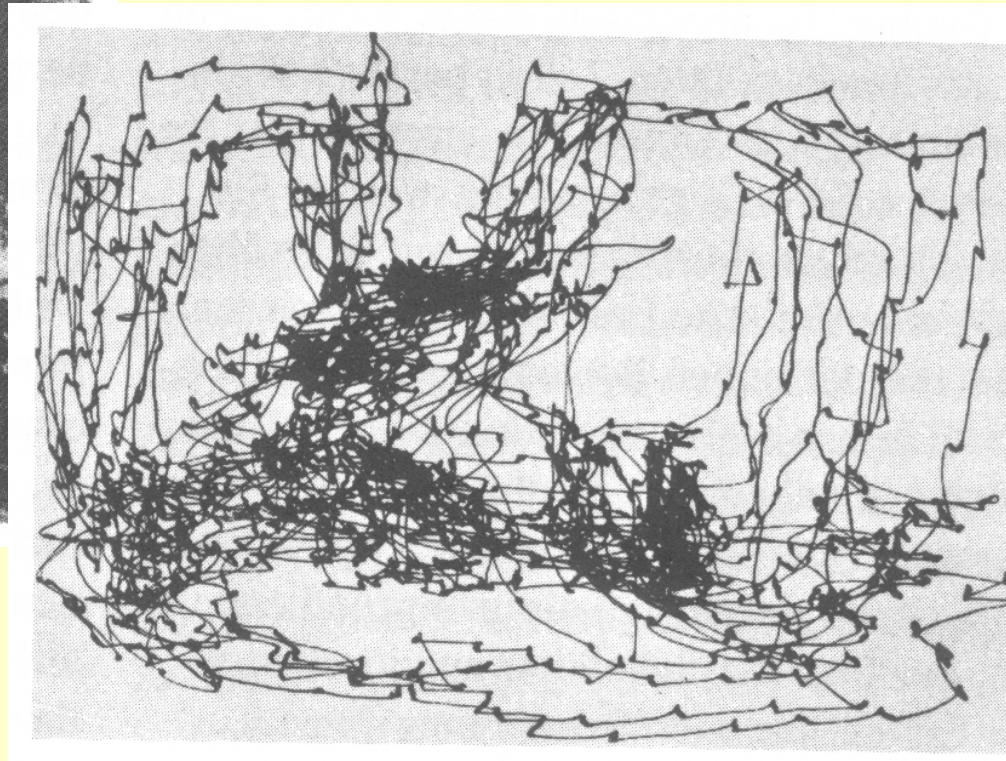
4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Bildwahrnehmung



4. Beispiele aus der Sinneswahrnehmung

Bildwahrnehmung



Folgerung:

- ⇒ Es werden Bildpartien als unwichtig erkannt, obwohl sie gar nicht angeschaut werden.
- ⇒ Woher weiß der Betrachter, dass sie unwichtig sind?

Bei der Bildwahrnehmung sind offenbar auch Prozesse beteiligt, die auf Erfahrung zurückgreifen.

Sie ermöglichen eine Abstraktion im Sinne von ‚Absehen von unwichtigen Teilen‘, ‚Hervorheben von wichtigen Elementen‘ (Abstraktion im traditionellen Sinn).

Die Ergebnisse der Bildwahrnehmung zeigen sich z.B. auch beim Lesen

Beim Lesen von **Wörtern** wird das **Wortbild** (Struktural) erfaßt, d.h. das Bild, das eine bestimmte Buchstabengruppe erzeugt [WEIGL (1974), p. 123]

Das rezeptive **Satzlesen** erfolgt in der Regel nicht von Wort zu Wort, sondern von der syntaktisch determinierten Einheit zu der nächstfolgenden, die durch Sakkaden und nicht durch kontinuierliche Blickwanderung erfaßt werden. [WEIGL (1974), p. 124, p. 140]

Unbekannte bzw. sinnlose Wörter werden korrekt laut gelesen, solange ihre **phonologische Struktur** den Bereich unserer natürlichen Sprache nicht überschreitet. [WEIGL (1974), p. 139]

„**Qualitativer Sprung**“ (z.B. der Übergang vom technisch-mechanischen zum logisch-sinnvollen Lesen): Wurde wenig untersucht [WEIGL (1974), p. 136].

Mögliche Erklärung: Ausbildung einer Struktur durch einen abstraktiven Prozess, die dann angewendet werden kann.

Beim kindlichen Spracherwerb ist das Lernen und Befolgen von Regeln von besonderem Interesse, hier insbesondere Lernen und Befolgen von Grammatikregeln:

(Grammatik)regeln werden weder bewusst gelernt noch bewusst angewendet.

Sprecher/Hörer verhalten sich so, als ob ihnen die Regeln bekannt wären, als ob sie sie bewusst verwendeten; bei Sprachverstößen verhalten sie sich so, als ob sie die Regeln, gegen die sie oder andere verstoßen, bewusst beherrschten. [WEIGL (1974), p. 102].

Die Grammatikregeln sind dem Ungeschulten - wie im folgenden Beispiel - nicht bewusst; er ist im allgemeinen nicht imstande, sie zu formulieren.

Dachziegel

Meerwasser

Hügelgrab

Terrassendach

Feldsalat

Fensterglas

Dachziegel	Ziegeldach
Meerwasser	Wassermeer
Hügelgrab	Grabhügel
Terrassendach	Dachterrassen
Feldsalat	Salatfeld
Fensterglas	Glasfenster

Regel: das erste Wort schränkt den
Bedeutungsumfang des zweiten ein.

„Über den unwillkürlichen Erwerb von Regeln liegen noch keine exakten Untersuchungen vor. [WEIGL (1974), p. 132]

Ein Kind lernt die Grammatik offenbar automatisch nur anhand von Beispielen und Gegenbeispielen.

Das scheint nicht möglich zu sein; genauer: man kann sich den Lernvorgang nur unter diesen Voraussetzungen nicht erklären.

Hypothese

Es **muss** eine angeborene Universalgrammatik geben.

Im folgenden wird untersucht, ob es wirklich solch eine Grammatik geben muss.

Dass es so etwas wie Universalgrammatik geben muss, folgt aus mathematisch-logischen Überlegungen.

So haben z.B. OSHERSON et al. (1984) nachgewiesen, dass Lernbarkeit von Sprache(n) nur dann gewährleistet ist, wenn die Klasse der erlernbaren Sprachen finit ist.

D.h., der Erwerbsmechanismus kann nur endlich viele Grammatiken **in Betracht ziehen**. Daraus folgt, dass es Prinzipien geben muss, die die Endlichkeit der Klasse natürlicher Sprachen garantieren, indem sie die allen natürlichen Sprachen gemeinsamen Eigenschaften spezifizieren.

(nach: FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 1, Fußnote)

Das Argument auf Bilderkennung übertragen lautet:

... nachgewiesen, dass Erkennung von Bildern nur dann gewährleistet ist, wenn die Klasse der erkennbaren Bildern finit ist.

D.h., der Bilderkennungsmechanismus kann nur endlich viele Bilder **in Betracht ziehen**. Daraus folgt, dass es Prinzipien geben muss, die die Endlichkeit der Klasse der Bilder garantieren, indem sie die allen Bildern gemeinsamen Eigenschaften spezifizieren.

??? Argument schwer nachvollziehbar

Nicht mathematisch-logisches Argumentationsschema:

1. Es gibt einen angeborenen Spracherwerbsmechanismus („Beweis“: man kann sich sonst den Spracherwerb nicht erklären.)
2. Wenn es einen sprachspezifischen Mechanismus gibt, muß er auch sprachspezifische Merkmale enthalten.
3. Er muss bei allen Menschen gleich sein (folgt aus empirischen Befunden).

Also muß er über Merkmale verfügen, die in allen natürlichen Sprachen vorkommen.

Diese Merkmale bilden die Universalgrammatik.

Im **Spracherwerbsmechanismus** **muss** (ein Teil von den) für den Spracherwerb notwendigen Informationen enthalten sein, denn:

Die Sätze, die zum Input eines Kindes gehören, liefern keine direkten bzw. eindeutigen Hinweise auf die Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien, die der Struktur der jeweiligen Sprache zugrunde liegen.

⇒ **Woher weiß denn das Kind, welche Struktur seine Muttersprache hat?**
Wie erkennt es solche „unsichtbaren“ Regeln und Prinzipien?

(FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 1)

Der Input eines Kindes ist begrenzt: er stellt nur einen Ausschnitt der in der Zielsprache möglichen Strukturen dar; **andererseits ist ein kleinerer Input mit sehr vielen unterschiedlichen Generalisierungen kompatibel.**

Wie kann nun garantiert werden, **dass das Kind die tatsächlichen Gesetzmäßigkeiten der Zielsprache erwirbt, d.h. dass es die korrekten Generalisierungen macht?**

(FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 1)

Der Spracherwerbsmechanismus muss Prinzipien enthalten, die die allen natürlichen Sprachen gemeinsamen Struktureigenschaften spezifizieren, d.h. festlegen, was eine mögliche natürlich-sprachliche Struktur ist.

Der Spracherwerbsmechanismus verarbeitet und analysiert die sprachlichen Inputdaten stets auf dem Hintergrund dieser universalen Prinzipien.

(FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 1)

„Von allen mit einer bestimmten Datenlage logisch kompatiblen Strukturbeschreibungen wird das Kind daher nur diejenigen in Erwägung ziehen, die mit den universalen Prinzipien übereinstimmen, d.h. diese nicht verletzen.

[Ein Kind kann also bereits vor dem Spracherwerb mit universellen Prinzipien Erwägungen anstellen und Hypothesen aufstellen und verwerfen:]

Dies bedeutet, daß die Hypothesen, die der Spracherwerber vis-à-vis einer bestimmten Datenlage über die Struktur der zu erlernenden Sprache aufstellt, durch die universalen Prinzipien auf einige wenige - im Idealfall auf eine einzige - eingeschränkt werden.“

[FANSELOW & FELIX (1993), p. 127)] (nach FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 1f)

*„Spracherwerb läßt sich also als ein Zusammenspiel von UG
Prinzipien und konkreter sprachlicher Erfahrung ansehen.“*

FANSELOW & FELIX (1993, p. 127); nach FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 2)

Spracherwerb erfolgt über kognitive Prozesse;
eine Universal**grammatik** ist aber kein **Prozess**.

Das System der universalen Prinzipien wird als *Universalgrammatik* bezeichnet. „Die Universalgrammatik (UG) ist die Charakterisierung eines spezifischen Systems **mentaler Strukturen**, das die Voraussetzung für den Spracherwerb bildet.“

FANSELOW & FELIX (1993, p. 127) nach FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 2

Mentale **Strukturen** sind ebenfalls keine kognitiven **Prozesse**; der postulierte Zusammenhang zwischen Grammatik und Prozess bleibt weiterhin unklar.

Obwohl der Beweis für die Existenz einer Universalgrammatik noch aussteht, werden bereits weitergehende Behauptungen aufgestellt:

„Die Universalgrammatik „ist das, was die menschliche Sprach(erwerbs)fähigkeit ausmacht und wodurch sich der Mensch von anderen Lebewesen unterscheidet.“

„Die UG charakterisiert also einen bestimmten Aspekt der biologischen Ausstattung des Menschen, d.h. jene genetisch determinierten Eigenschaften der menschlichen Kognition, die speziell für den Erwerb von Sprache die Voraussetzung bilden.“

FANSELOW & FELIX (1993, p. 127); nach FÉRY & BŁASZCZAK 2002, p. 2

Gegenposition:

Der Denkfehler beginnt bereits bei der Behauptung, es gäbe einen speziellen Spracherwerbsmechanismus.

Es gibt aber solch einen Mechanismus gar nicht und folglich besteht auch keine Notwendigkeit, die Existenz einer Universalgrammatik zu postulieren.

Spracherwerb lässt sich allein mit den Prozessen der Sinneswahrnehmung und den Gedächtnisprozessen erklären.

Diese Prozesse sind angeboren (aber nicht nur beim Menschen).

Eine wichtige Rolle spielen dabei die abstraktiven Prozesse:

laufen gelaufen

lesen gelesen

wachsen gewachsen

waschen gewaschen

raten geraten

sehen gesehen

[Wort] ge[Wort]

[Wortteil]en ge[Wortteil]en

Anwendung:

fegen gefegen

fegen gefegt

lachen gelacht

machen gemacht

naschen genascht

heizen geheizt

Diese Beispiele lassen sich sehr leicht über einen abstraktiven Prozess simulieren (Häufigkeitsprinzip).

[Wortteil] en ge[Wortteil] t

Anwendung:

denken gedenkt

schieben geschieht

Diese Beispiele lassen sich sehr leicht über einen abstraktiven Prozess simulieren (Häufigkeitsprinzip).

Die Ausbildung einer Struktur durch einen abstraktiven Prozess erfolgt immer **unwillkürlich** (s. Wiedererkennung); dies ist notwendig für die Sinneswahrnehmung.

Gelernt werden allgemeine Strukturen, gekennzeichnet durch „Platzhalter“

[Wort] ge[Wort]

[Wortteil]en ge[Wortteil]en

[Wortteil] en ge[Wortteil] t

Die Strukturen werden von externen Betrachtern als Grammatikregeln interpretiert.

„Regel“ befolgen heißt:

Anwendung von Strukturen, d.h. Ersetzen der „Platzhalter“ durch speziellen Fälle.

Fazit:

Ob das Regellernen tatsächlich über abstraktive Prozesse verläuft, bleibt offen; es wurde jedoch gezeigt, dass es zur Erklärung des Spracherwerbs nicht notwendig eine Universalgrammatik geben **muss**.

6. Resümee

Singurale: Beispiele für bestimmte Prozesse

6. Resümee

Singurale: Beispiele für bestimmte Prozesse

Kennzeichen der Singurale:

Sie haben die Struktur von abstraktiven Prozessen.

6. Resümee

Singurale: Beispiele für bestimmte Prozesse

Kennzeichen der Singurale:

Sie haben die Struktur von abstraktiven Prozessen.

Prozesstyp: Realer abstraktiver Prozess im Gehirn

6. Resümee

Singurale: Beispiele für bestimmte Prozesse

Kennzeichen der Singurale:

Sie haben die Struktur von abstraktiven Prozessen.

Prozesstyp: Realer abstraktiver Prozess im Gehirn

Struktural: Vorstellung von einem abstraktiven Prozess

6. Resümee

Singurale: Beispiele für bestimmte Prozesse

Kennzeichen der Singurale:

Sie haben die Struktur von abstraktiven Prozessen.

Prozesstyp: Realer abstraktiver Prozess im Gehirn

Struktural: Vorstellung von einem abstraktiven Prozeß

Kennzeichen des Struktural:

Befähigung zum weiteren Nachdenken über abstraktive Prozesse

Literatur

- BAXT, N. (1871): Ueber die Zeit, welche nöthig ist, damit ein Gesichtseindruck zum Bewusstsein kommt und über die Größe (Extension) der bewussten Wahrnehmung bei einem Gesichtseindrucke von gegebener Dauer. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* **4**, 1871, p. 325-336.
- EICHLER, WOLFGANG & HOFER, ADOLF (Hrsg.): *Spracherwerb und linguistische Theorien*. Piper-Verlag. München 1974.
- EXNER, SIGMUND (1875): Experimentelle Untersuchungen der einfachsten psychischen Prozesse. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* **11**, 1875, p. 403-432.
- FÉRY & BŁASZCZAK (2002): Universalgrammatik. Wie entsteht Sprache? Pidgin- und Kreolsprachen.
- <http://www.ling.uni-potsdam.de/kurse/EinfSprachwissen/4Sitzung.pdf>
- HUBEL, David H. (1989): *Auge und Gehirn. Neurobiologie des Sehens*. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft. Heidelberg 1989.

Literatur

- KAHNEMAN, DANIEL: Method, Findings, and Theory in studies of visual masking. *Psychological Bulletin* **70**, 1968, p. 404-425.
- KINSBOURNE, M. & WARRINGTON, E. K. (1962): The effect of an after-coming random pattern on the perception of brief stimuli. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* **14**, 1962, 223-234.
- KINSBOURNE, M. & WARRINGTON, E. K. (1962): Further studies on the masking of brief visual stimuli by a random pattern. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* **14**, 1962, 235-245.
- KÜLPE, OSWALD: Versuche über Abstraktion. In: Bericht über den 1. Kongress für experimentelle Psychologie, Teil IV. Verstandestätigkeit, Barth Leipzig, 1904, p. 56-68
- PRÄTOR, KLAUS (Redaktion) (1988): *Aspekte der Abstraktionstheorie*. RaderVerlag Aachen, 1988.

Literatur

- TURVEY, M. T. (1973): On peripheral and central processes in vision: Inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. *Psychological Review* **80**, 1973, p. 1-52.
- WEIGL, EGON: Zur Schriftsprache und ihrem Erwerb - neuropsychologische und psycholinguistische Betrachtungen. In: EICHLER & HOFER (1974), p. 94-173.
- YARBUS, A. L. (1967): *Eye Movements and Vision*. New York (Plenum) 1967.

<http://www.peterjaenecke.de/kognition.html>