

Untersuchungen über kontrollierte verbale Assoziationen bei Patienten mit Hirnläsionen

K. GLONING und E. MÜLLER

Neurologisches Institut (Vorstand: Prof. Dr. F. Seitelberger)
und Psychiatrische Klinik (Vorstand: Prof. Dr. P. Berner) der Universität Wien

Eingegangen am 15. November 1971

Restricted Verbal Association Responses in Patients with Cerebral Lesions

Summary. 25 patients with aphasia, 17 patients suffering from orbitofrontal lesions, 14 patients with frontodorsal, 38 with diffuse lesions and 16 controls without cerebral damage were examined using the method of restricted verbal association. The data were analyzed with respect to productivity of associations, perseverations and paraphasias, lenght of chains of associations and influence of word frequency.

Results. 1. In aphasic patients the reservoir of associations seems to be severely reduced; these patients are not able to produce long chains of associations. They produce many perseverations and paraphasias indicating lack of control mechanisms.

2. In patients with diffuse or localized cerebral lesions without aphasia the store of mobile associations is also reduced; but the control mechanisms in the searching process are more efficient in contrast to aphasics.

3. The production of restricted verbal associations is highly dependent on word frequency in all patients with brain damage.

4. The normal controls produce initially more frequent associations; later they are changing their strategy by building up longer chains of associations containing similar items.

Key words: Association — Word Frequency — Aphasia — Diffuse Brain Lesions — Perseveration.

Zusammenfassung. 25 aphasische Patienten, 17 Patienten mit frontobasalen, 14 mit frontokonvexen, 38 mit diffusen Hirnläsionen und 16 hirngesunde Kontrollpatienten wurden mit einem kontrollierten verbalen Assoziationsexperiment untersucht. Die Daten wurden bezüglich Mengenleistung, Perseverationen, Paraphasien, Länge der Assoziationsketten und Einfluß der Wortfrequenz statistisch analysiert.

Ergebnisse. 1. Die Aphasiker verfügen über ein deutlich reduziertes Assoziationsreservoir und können kaum längere Assoziationsketten bilden. Die hohe Anzahl von Perseverationen und Paraphasien lässt auf gestörte Kontrollmechanismen schließen.

2. Die Speicher verfügbarer Assoziationen sind bei allen Patienten mit organischen Psychosyndromen ohne Aphasie mehr oder weniger verkleinert. Die bei der Produktion von Assoziationen notwendigen Kontrollmechanismen funktionieren besser als bei den Aphasikern.

3. Die Produktion kontrollierter Assoziationen ist bei allen organisch geschädigten Patienten stark von der Worthäufigkeit abhängig.

4. Von hirngesunden Kontrollpatienten werden anfangs häufige Assoziationen in kürzeren Ketten produziert; später werden in längeren Ketten kategorialähnliche Assoziationen gebracht.

Schlüsselwörter: Kontrollierte Assoziationen — Worthäufigkeit — Aphasie — Organisches Psychosyndrom — Perseveration.

Einleitung und Problemstellung

Versuche mit kontrollierter (gebundener) verbaler Assoziation (z. B. Aufzählen von Tiernamen) untersuchen die Verfügbarkeit einzelner verbaler Einheiten und geben damit Einblick in die Organisation des verbalen Gedächtnisses. So haben die Untersuchungen von Bousfield u. Sedgewick gezeigt, daß die kontinuierliche Produktion kontrollierter Assoziationen (z. B. Hunderassen) einen sehr typischen Verlauf erkennen läßt: es handelt sich um eine negativ beschleunigte Exponentialfunktion. Diese Entleerungskurve entspricht vergleichsweise dem Ausfließen einer Flüssigkeit aus einem Reservoir, in diesem Falle aus dem verbalen Teilspeicher „Hunderassen“. Solche Untersuchungen sind ohne großen Aufwand durchführbar und damit gut für psychopathologische Fragestellungen geeignet. So zeigte eine Untersuchungsreihe von Birbaumer, I. Gloning, K. Gloning u. Hift, daß sich die gemittelten Regressionskurven aphasischer Patienten spezifisch von denen einer Kontrollgruppe unterschieden; Gloning und Trappl fanden, daß damit auch zwischen den Leistungen verschiedener hirnorganisch erkrankter und depressiver Patienten unterschieden werden kann. Die jetzige Untersuchungsreihe beschäftigt sich mit weiteren Analysen des kontrollierten Assoziationsversuches. Es wird angenommen, daß die Produktion von gebundener Assoziation von Häufigkeitsprinzipien (Hofstaetter) und einer Kategorisierung (Karwoski u. Schachter) abhängig ist. Letztere ermöglicht das Hervorbringen von Assoziationsketten. Ferner ist anzunehmen, daß Kontrollmechanismen wirksam sind:

1. ein Mechanismus, der die Richtigkeit der einzelnen Assoziation prüft und
2. ein weiterer Mechanismus, der Wiederholungen vermeidet (Birbaumer, I. Gloning, K. Gloning u. Hift).

Schließlich muß jede einzelne Assoziation enkodiert und verbalisiert werden.

In dieser Arbeit wird versucht, die Auswirkung organischer Hirnleistungsstörung auf die kontrollierte Assoziation zu untersuchen und zu analysieren. Es ist denkbar, daß die oben angeführten Komponenten entweder global oder verschieden intensiv betroffen werden. Außerdem könnten sich hier verschiedene klinische Gruppen (z. B. Aphasiker, diffus organische Patienten) verschieden verhalten. Deshalb werden folgende Hypothesen geprüft:

1. Wenn durch eine hirnorganische Läsion die Produktion von kontrollierten Assoziationen gestört ist, so sind alle beteiligten Mechanismen gleich stark betroffen.
2. Verschiedene cerebrale Läsionen, die die Produktion von kontrollierten Assoziationen stören, verursachen gleichartige oder nur quantitativ verschiedene Ausfälle.

Krankengut

Als experimentelle Gruppe wurden alle Patienten mit der Diagnose der lokalen oder diffusen hirnorganischen Läsion untersucht, die zwischen dem 15. 10. 1969 und dem 31. 5. 1971 stationär an der Neurologisch-Psychiatrischen Universitätsklinik aufgenommen waren, wenn 1. die Kranken zwischen 15 und 65 Jahre alt, 2. am Tage der Untersuchung medikamentfrei und 3. überhaupt untersuchbar waren. Eine organische Hirnläsion wurde dann angenommen, wenn diese Diagnose auf Grund von Anamnese und mindestens einer der im folgenden aufgeführten Untersuchungen gesichert schien: Scan, EEG, Luftfüllung und Angiographie oder wenn Art und Ort der Läsion durch eine neurochirurgische Intervention bestimmt war. Es handelte sich um 40 Kranke mit diffusen und 110 mit lokalen Hirnläsionen. Als Kontrollgruppe dienten 16 stationäre Patienten der Klinik mit Läsionen der peripheren Nerven ohne Hinweis auf eine psychische Erkrankung. Für die jetzige Untersuchung wurden folgende Untergruppen ausgewählt:

1. Patienten mit Aphasien (A) ($N = 25$), davon 7 mit nicht fließender, der Rest mit fließender Sprache (Gloning et al.; Benson). Die Diagnose Aphasie mußte von 2 unabhängigen Untersuchern gestellt sein.
2. Patienten mit frontokonvexen Läsionen (FK) (3 links-, 5 rechts-, 9 beidseitige. $N = 17$).
3. Patienten mit frontobasalen Läsionen (FB) (2 links-, 6 rechtsseitig, 6 bilateral) ($N = 14$).
4. Patienten mit diffusen cerebralen Läsionen (O) ($N = 38$).
5. Kontrollpatienten ohne cerebrale Läsion (K) ($N = 16$).

Die Gruppe (2.) wurde in die Untersuchung einbezogen, weil uns die Auswirkung der frontalen Antriebsstörung auf die Sprache interessierte; die Gruppe (3.) und (4.) dienten als hirnorganische Vergleichsgruppen.

Von der Auswertung wurden noch folgende Patienten ausgeschieden:

1. Solche, die im kontrollierten Assoziationsversuch weniger als 3 richtige Worte produzierten und
2. 2 Kranke aus der Gruppe der diffus organisch geschädigten, wegen einer fraglichen aphasischen Störung, bei denen das Urteil der Untersucher nicht übereinstimmte.

Eine weitere Auswahl wurde nicht getroffen.

Frühere Untersuchungen hatten ergeben, daß die Produktivität im kontrollierten Assoziationsversuch von 2 Variablen abhängig ist:

1. von der Schulbildung und

2. vom Alter, allerdings nur in der Vorschul- und Schulperiode und später wieder erst ab dem 65. Lebensjahr.

Die Gruppen wurden deshalb hinsichtlich dieser beiden Variablen überprüft. Tab. 1 zeigt die Ergebnisse einer einfachen Varianzanalyse. Die 5 Gruppen sind hinsichtlich Schulbildung nicht signifikant voneinander verschieden, der Altersunterschied ist auf dem 5%.-Niveau signifikant. Da aber alle Alterswerte in der Periode zwischen Schulende und 65. Lebensjahr liegen, kann der Altersunterschied vernachlässigt werden.

Tabelle 1
Einfache Varianzanalyse: Schulbildung und Alter; Gruppenmittel- und F-Werte

Gruppe	A	FK	FB	O	K	<i>F</i>
	\bar{X}					
Schulbildung (Jahre)	10,32	9,65	10,64	9,61	11,06	1,38
Alter (Jahre)	40,58	35,59	29,43	42,79	36,88	3,10 <i>df</i> = 4/105

Untersuchungsmethodik

Der Aufzählversuch (Tiernamen) wurde im Rahmen einer Untersuchungsserie (Berner et al.) in einer Testbatterie durchgeführt. Die Versuchsperson erhielt folgende Anweisung: „Sie sollen jetzt möglichst rasch verschiedene Dinge aufzählen, ich werde Ihnen dann sagen welche. Sie sollen möglichst viel aufzählen und nichts wiederholen. Sie haben 5 min Zeit. Wenn ich z. B. sage, Sie sollen Blumen aufzählen, so können Sie sagen: Rose, Tulpe, Veilchen usw. Haben Sie verstanden? So: Sie sollen Tiere aufzählen, ganz gleich ob sie groß oder klein sind, ob sie laufen, kriechen, schwimmen oder fliegen. Achtung, los!“ Der VI. protokolliert die aufgezählten Assoziationen und markiert die Zeitspanne von 20 sec jeweils durch einen Strich. Der Versuch dauert 5 min. Wenn die Versuchsperson vor dieser Zeit aufhört oder sagt: „Ich weiß nichts mehr“, so sagt der VI.: „Bitte, versuchen Sie noch, nennen Sie noch Tiere“.

Auswertungsmethodik

Für jeden Patienten wurden folgende Daten bestimmt:

1. Anzahl der richtigen, nicht wiederholten Assoziationen.
2. Anzahl der wiederholten Assoziationen (Perseverationen).
3. Anzahl der inhaltlich falschen Assoziationen („Paraphasien“).
4. Länge der Assoziationsketten; dabei wurde von 2 Beurteilern Anfang und Ende der Kette bestimmt, z.B.: Kuh, Pferd, Esel, Löwe, Tiger, Elefant, Zebra) als: (Haustiere, Tiere aus Afrika bzw. in einem Zoo. Zur Überprüfung der Objektivität der Methode wurden Duplikate der Protokolle von 2 weiteren mit der Auswertungsmethodik vertrauten Untersuchern überprüft: die Korrelation zwischen den Urteilen der beiden Beurteilungsgruppen betrug + 0,81.
5. Anzahl der Assoziationen, klassifiziert nach 3 Häufigkeitsstufen. Es existieren zwei Häufigkeitszählungen der deutschen Sprache: eine von Kaeding aus dem Jahre 1897 mit einer späteren Bearbeitung von Meier, die sich auf geschriebene Texte stützt; eine zweite von Waengler (1963) analysiert gesprochene Sprache, hier findet sich wegen des kleinen ausgezählten Corpus nur ein Tiername. Beide sind als Grundlage für die jetzige Untersuchung ungeeignet. Deshalb wurden die Assoziationen ($N = 5247$) von 150 Patienten ausgezählt und drei Frequenzgruppen gebildet:

- I. Frequenz 1:100 und darüber (38,18%): Sehr häufige Assoziationen.
- II. Frequenz 1:101 bis 1:999 (51,11%): Häufige Assoziationen.
- III. Frequenz unter 1:1000 (10,71%): Seltene Assoziationen.

Für folgende Daten wurden Gruppenunterschiede berechnet:

1. Anzahl der richtigen Assoziationen (Kruskal-Wallis-H und Whitney-Mann-U-Test).

2. Häufigkeitsverteilung der Perseverationen (χ^2).
3. Häufigkeitsverteilung der Perseverationen in den einzelnen Zeitabschnitten (χ^2).
4. Häufigkeitsverteilung der Paraphasien (χ^2).
5. Häufigkeitsverteilung der Länge der Assoziationsketten (χ^2).
6. Häufigkeitsverteilung der Frequenzgruppen I und I + II (χ^2); für die Frequenzstufe III war die Besetzung einzelner Zellen zu klein.
7. Berechnung der Regressionsgeraden für die Änderung der Anteile der Frequenzgruppen an der jeweiligen Gesamtproduktion in jeder Minute und Berechnung der Determinationskoeffizienten.
8. Verhältnis von Perseveration und Frequenzgruppen (χ^2).
9. Verhältnis von Assoziationen der Kettenlänge 1 („isolierte Assoziationen“) und Worthäufigkeit (χ^2).

Diese Berechnungen wurden für alle 5 Gruppen und die beiden Aphasieuntergruppen durchgeführt. Als Erwartungswerte für die χ^2 -Proben wurden meist die entsprechenden Werte der Kontrollgruppe angesetzt; nur wo dies nicht sinnvoll erschien, z.B. bei den Paraphasien, die in der Kontrollgruppe nicht vorkamen, wurden die Erwartungswerte auf die organischen Gruppen bezogen.

Ergebnisse

Die Daten und die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in den Tab. 2—15 und den Abb. 1 und 2 dargestellt. Für die Untergruppen der aphasischen Patienten sind nur statistisch signifikante Ergebnisse angeführt. Die Gruppen sind durch folgende Merkmale charakterisiert:

- 1.1. Die Gruppe der Aphasiker produziert signifikant die wenigsten richtigen Assoziationen.
- 1.2. Sie perseveriert relativ am häufigsten.
- 1.3. Die Perseverationen sind in allen Zeitabschnitten verhältnismäßig häufig, auch schon in der ersten Versuchsminute; in den ersten

Tabelle 2. *Gesamtproduktion*

Gruppen	<i>N</i>	Richtige Asso- ziationen	Persevera- tionen	Paraphasien	Σ
A	25	334	48	92	474
FK	17	398	10	2	410
FB	14	610	27	0	637
O	38	1576	72	3	1651
K	16	919	14	0	933
Σ	110	3837	171	97	4105

Tabelle 3. *Produktion richtiger Assoziationen: Medianwerte*

Gruppe	A	FK	FB	O	K
Median	14,0	22,0	41,0	42,0	52,5

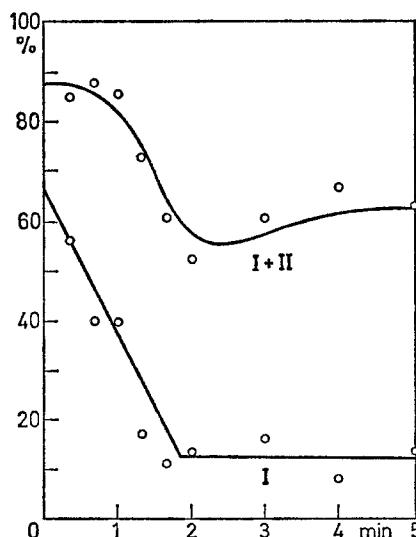


Abb. 1. Worthäufigkeit in Abhängigkeit zur verstrichenen Zeit. Kontrollgruppe. X = Zeit (in Minuten). Y = Worthäufigkeit (in Prozentanteilen der Häufigkeitsgruppe I und I + II)

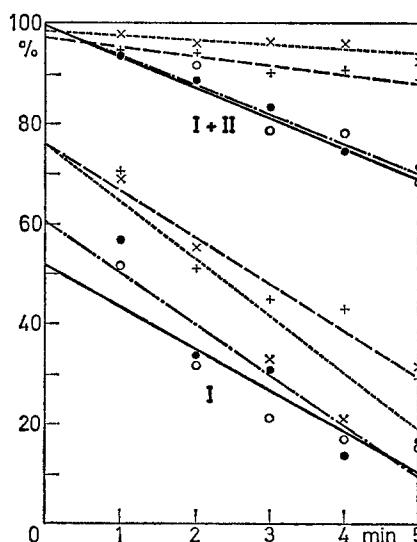


Abb. 2. Worthäufigkeit in Abhängigkeit zur verstrichenen Zeit. Gruppen mit cerebralen Läsionen. X = Zeit (in Minuten). Y = Worthäufigkeit (in Prozentanteilen der Häufigkeitsgruppen I und I + II). + —— Aphasker; \times —— Frontokonvexe Läsionen; \circ —— Frontobasale Läsionen; ● —— Diffuse organische Läsionen. Signifikanz der Unterschiede der Regressionslinien: s. Tab. 12. Determinationskoeffizienten: s. Tab. 13

Tabelle 4. Produktion richtiger Assoziationen: Gruppenvergleich

Gruppenvergleich	A/FK	A/FB	A/O	A/K	FK/FB	FK/O	FK/K	FB/O	FB/K	O/K
Whitney-Mann U	345,0	345,5	921,0	400,0	217,5	578,5	266,5	262,5	149,5	190,5
z-Werte	3,40	4,99	6,27	5,35	3,91	4,65	4,70	0,07	1,56	2,15
Kruskal-Wallis H	402,06 (df = 4)									

Werte, die auf dem 5% -Niveau signifikant sind, sind kursiv, solche, die auf dem 1% -Niveau signifikant sind, sind halbfett.

4 min besteht kein signifikanter Unterschied der relativen Häufigkeiten, erst in der letzten Minute steigt die Perseverationsrate signifikant an.

1.4. Unter allen Gruppen bilden die Aphasiker relativ die meisten falschen Assoziationen (Paraphasien).

1.5. Es werden relativ sehr viele isolierte Assoziationen und wenig längere Assoziationsketten produziert.

1.6. Die aphasischen Patienten produzieren relativ sehr viele sehr häufige und häufige Tiernamen und kaum welche der Frequenzgruppe III.

1.7. Die Produktion der sehr häufigen Assoziationen nimmt linear mit der verstrichenen Zeit ab; die Abnahme erfolgt, verglichen mit der Gruppe der diffus organisch Geschädigten, parallel, doch ist der prozentuelle Anteil der sehr häufigen Assoziationen bei den Aphasikern in allen Zeitabständen größer. Betrachtet man die Frequenzgruppen I und II gemeinsam, so erfolgt die Abnahme ebenfalls linear im Verhältnis zur Zeit, doch sehr langsam.

1.8. Die aphasischen Patienten perseverieren relativ viel sehr häufige Tiernamen.

1.9. In der ersten Versuchsminute produzieren die Aphasiker vorwiegend isolierte Assoziationen der Frequenzgruppe I.

Bis auf die folgenden Punkte fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untergruppen der aphasischen Patienten:

1.10. Die fließend sprechenden Aphasiker produzieren relativ mehr Paraphasien als die nicht-fließend sprechende Gruppe und

1.11. Sie verwenden relativ mehr Tiernamen der Frequenzgruppe I.

2. Die Gruppe der Patienten mit frontokonvexen Läsionen unterscheidet sich nur in den folgenden Punkten von Aphasikern.

Tabelle 5

Perseveration: Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten. Als Erwartungswerte e_i wird der Prozentsatz von Perseverationen der Basisgruppe K angenommen (1,50%)

Gruppe	A	FK	FB	O	Σ
o_i	48	10	27	72	157
e_i	5,73	6,12	9,56	24,72	
χ^2	479,02	2,46	31,82	90,43	603,72 ($df = 3$)

Tabelle 6. Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten von Perseverationen in Relation zur Zeit. Für die Gruppen FK, FB und K keine Berechnung wegen zu geringer Besetzung einzelner Zellen. Als Erwartungswert e_i wird für beide Gruppen der Prozentsatz bei gleichmäßiger Verteilung der Perseverationen auf die 5 einzelnen Minuten angenommen: Für Gruppe A 12,57% und für Gruppe O 4,37%

Minuten	1	2	3	4	5	Σ
Gruppe A						
o_i	14	12	9	3	10	48
e_i	20,49	9,80	7,29	5,66	4,78	
χ^2	2,06	0,49	0,40	1,25	5,70	9,90 ($df = 4$)
Gruppe O						
o_i	10	13	16	14	19	72
e_i	22,51	16,36	11,93	11,93	9,40	
χ^2	6,95	0,69	1,39	0,36	9,80	19,19 ($df = 4$)

Tabelle 7. Paraphasien: Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten. Als Erwartungswert e_i wird der Prozentsatz der Paraphasien bei gleicher Verteilung in den 4 organischen Gruppen A, FK, FB und O angenommen (3,06%)

Gruppe	A	FK	FB	O	Σ
o_i	92	2	0	3	97
e_i	14,50	12,55	19,49	50,52	
χ^2	414,22	8,87	19,49	44,70	487,28 ($df = 3$)

Tabelle 8. Häufigkeitsverteilung der Kettenlänge

Gruppe	A	FK	FB	O	K	Σ
Kettenlänge						
1	126	120	134	250	119	749
2	61	54	50	152	75	392
3—5	27	37	53	162	80	359
> 5	6	3	18	60	37	124
Σ	220	214	255	624	311	1624

- 2.1. Sie produzieren signifikant mehr richtige Assoziationen.
 2.2. Sie perseverieren nur minimal.
 2.4. Sie verwenden fast keine Paraphasien.
 2.5. Assoziationsketten der Länge 3—5 sind relativ häufiger.
 2.9. Die frontokonvexe Gruppe produziert in der 1. min des Versuchs relativ weniger sehr häufige Tiernamen.
 3. Die Gruppe der Patienten mit frontobasalen Läsionen ist gekennzeichnet durch folgendes:
 3.1. Sie produzieren signifikant mehr richtige Tiernamen als die beiden ersten Gruppen.
 3.2. Die Perseverationsrate ist geringer als die der Aphasiker, größer als die der Kontrollgruppe und der Gruppe mit frontokonvexen Läsionen und entspricht etwa der der Patienten mit diffusen organischen Läsionen.
 3.4. Es werden keine Paraphasien produziert.
 3.5. Verglichen mit der Kontrollgruppe werden relativ viel isolierte Assoziationen und wenig längere Ketten verwendet; diese Verteilung der Assoziationskettenlänge ist im Vergleich mit den beiden vorigen Gruppen weniger stark ausgeprägt.
 3.6. Seltene Tiernamen werden relativ häufiger als bei den Aphasikern und den Patienten mit frontokonvexen Läsionen verwendet.

Tabelle 9. Kettenlänge: Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten. Als Erwartungswert e_i wird die Verteilung der Kettenlänge in der Basisgruppe K angenommen (für Kettenlänge 1 38,26%, für Kettenlänge 2 24,12%, für Kettenlänge 3—5 25,72% und für Kettenlänge über 5 11,90%)

Kettenlänge	1	2	3—5	> 5	Σ
Gruppe A					
o_i	126	61	27	6	220
e_i	84,17	53,06	56,58	26,18	
χ^2	20,79	0,05	14,46	15,56	51,86 ($df = 3$)
Gruppe FK					
o_i	120	54	37	3	214
e_i	81,88	51,62	55,04	25,47	
χ^2	17,75	0,25	5,91	19,82	43,47 ($df = 3$)
Gruppe FB					
o_i	134	50	53	18	255
e_i	97,56	61,51	65,59	30,35	
χ^2	13,61	2,15	2,42	5,03	23,21 ($df = 3$)
Gruppe O					
o_i	250	152	162	60	624
e_i	238,74	150,51	160,49	74,25	
χ^2	0,52	0,01	0,01	2,37	3,30 ($df = 3$)

Tabelle 10. Gruppenvergleiche der Häufigkeiten der Frequenzstufen I (häufiger als 1:100) und I + II (häufiger als 1:1000) in jeder einzelnen Versuchsminute mittels χ^2 -Test ($df = 1$)

Gruppenvergleich	A/FK	A/FB	A/O	A/K	FK/FB	FK/O	FK/K	FB/O	FB/K	O/K
Frequenzgruppe I										
1.	ns	15,09	9,57	22,98	16,37	10,77	25,13	ns	ns	7,15
2.	ns	7,67	7,88	37,53	11,83	13,14	48,84	ns	14,04	23,60
3.	ns	9,39	4,20	16,67	ns	ns	6,34	ns	ns	9,27
4.	6,21	10,14	20,73	30,38	ns	ns	6,40	ns	4,87	ns
5.	ns	ns	ns	4,11	ns	ns	5,50	ns	ns	ns
Frequenzgruppe I + II										
Minute										
1.	ns	ns	ns	11,98	ns	ns	22,92	ns	14,60	26,92
2.	ns	ns	ns	24,25	ns	6,04	40,76	ns	42,65	68,64
3.	ns	ns	ns	14,44	11,52	8,08	30,94	ns	6,87	32,52
4.	ns	ns	4,04	8,69	3,89	7,33	13,69	ns	4,83	ns
5.	ns	4,10	4,03	6,82	8,43	8,43	11,93	ns	ns	ns

Tabelle 11. Determinationskoeffizienten für die Regressionsgeraden: Abnahme der Häufigkeitsgruppen in Relation zur Zeit für die abfallende Gerade

Gruppe	A	FK	FB	O	K
Frequenz I	0,92	0,77	0,86	0,85	0,96
Frequenz I + II	0,83	0,76	0,92	0,96	— *

* Nichtlineare Regression.

Tabelle 12. Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten von den häufigsten Assoziationen (Frequenz I) in „Kettenlänge 1“

Gruppen	A	FK	FB	O	Σ
1. Minute					
o_i	50	41	39	42	172
e_i	34,06	37,85	37,85	40,37	
χ^2	7,46	0,26	0,03	0,07	7,82 ($df = 3$)
2.—5. Minute					
o_i	33	24	23	67	147
e_i	13,78	13,33	15,33	41,33	
χ^2	26,81	8,54	3,84	15,94	55,13 ($df = 3$)

Als Erwartungswert e_i wird der Prozentsatz der Basisgruppe K angenommen (für die 1. min 63,08%, für die 2.—5. min 22,22%).

Tabelle 13. Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten der Frequenzgruppen unter den Perseverationen

Frequenzgruppe	I	II	Σ	III	(Σ)
Gruppe A	o_i 41	7	48	0	48
	e_i 26,39	20,49		1,12	
	χ^2 8,09	8,88	16,97	—	
Gruppe FB	o_i 13	14	27	0	27
	e_i 14,84	11,53		0,63	
	χ^2 0,23	0,53	0,76	—	
Gruppe O	o_i 29	40	69	3	72
	e_i 39,58	30,74		1,68	
	χ^2 2,82	2,70	5,52	—	
	χ^2 11,14	12,11	23,25	$df = 1$	

Die Gruppen FK und K fallen wegen zu geringer Besetzung von Zellen aus.

Als Erwartungswerte e_i wird die Verteilung der Frequenzgruppen, bezogen auf die Gesamtheit aller 4 organischen Gruppen A, FK, FB und O, angenommen. [Für Frequenz I (1:100 und häufiger) 54,97%, für Frequenz II (1:101—1:999) 42,69% und für Frequenz III (1:1000 und darunter) 2,34%.]

Tabelle 14. Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten der Paraphasien

Aphasietypr	F	NF	Σ
o_i	68	24	92
e_i	54,74	37,27	
χ^2	3,21	4,72	7,93 df = 1

Als erwartete Häufigkeit e_i wird der Prozentsatz der Paraphasien bei allen Aphasikern angenommen (19,41%).

Tabelle 15. Beobachtete (o_i) und erwartete (e_i) Häufigkeiten der Frequenzstufen I, II und III bei den Aphasietypen fließend (F) und nichtfließend (NF) sprechende Aphasie

Aphasietypen	F	NF	Σ
Frequenz I			
o_i	120	68	188
e_i	103,57	84,44	
χ^2	2,61	3,20	5,81
II			
o_i	51	74	125
e_i	68,85	56,13	
χ^2	4,63	5,69	10,32
III			
o_i	13	8	21
e_i	11,57	9,44	
χ^2	0,17	0,22	0,39
	7,41	9,11	16,52

Als erwartete Häufigkeit e_i wird die Häufigkeitsverteilung der Frequenzgruppen in der Gesamtgruppe der Aphasiker angenommen [für die Frequenz I (1:100 und darüber) 56,29%, für die Frequenz II (1:101 bis 1:999) 37,42% und für die Frequenz III (1:1000 und darunter) 6,29%].

3.7. Sehr häufige und häufige Assoziationen nehmen prozentuell linear zur verstrichenen Zeit ab.

3.8. Es besteht keine signifikante Abweichung der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der Frequenzgruppen bei den Perseverationen.

3.9. Verglichen mit der Kontrollgruppe werden in der 1. min relativ gleich viel sehr häufige und häufige Tiernamen produziert.

4. Die Gruppe der Patienten mit diffusen Hirnläsionen sind in vielen Punkten der vorher besprochenen Gruppe ähnlich. Sie unterschieden sich nur in folgendem:

4.3. Die Perseverationsrate nimmt linear mit der verstrichenen Zeit zu (allerdings besteht der gleiche Trend auch bei den Patienten mit frontobasalen Läsionen).

4.5. Die Häufigkeitsverteilung der Länge der Assoziationsketten unterscheidet sich nicht signifikant von der der Kontrollgruppe.

4.9. Es werden in der 2.—5. Versuchsmminute relativ viel isolierte Assoziationen produziert.

5. Die Kontrollgruppe ist durch folgendes charakterisiert:

5.1. Sie produzieren die meisten richtigen Tiernamen;

5.2. die Perseverationsrate ist am geringsten.

5.4. Sie produzieren keine Paraphasien.

5.5 Es werden relativ viel längere Assoziationsketten gebildet.

5.6. Die Kontrollgruppe produziert relativ viel seltene Tiernamen.

5.7. Die sehr häufigen Assoziationen nehmen in der 1. und 2. min des Versuches linear mit der Zeit ab; dann bleibt ihr Prozentsatz ziemlich unverändert. Die seltenen Tiernamen nehmen in den beiden ersten Minuten nicht linear zu, etwa in Form einer „S-Kurve“; später fluktuiert ihr Prozentsatz etwas.

5.8. Wegen der geringen Perseverationsrate ist eine Abhängigkeit von der Worthäufigkeit nicht feststellbar.

5.9. In der 1. min werden — verglichen mit den folgenden Zeitabschnitten — relativ viel isolierte sehr häufige Assoziationen produziert.

Schließlich wurde noch versucht, die Vorgänge bei der Bildung von Assoziationsketten zu klassifizieren. Dabei stellte es sich heraus, daß fast ausschließlich Ähnlichkeitsassoziationen (Karwoski u. Schachter) verwendet wurden, z. B. Klassen wie Vögel oder Fische oder funktionelle Kategorien wie Haustiere, Tiere im Wald oder in einem Zoo; unter den Ähnlichkeitsassoziationen finden sich einige, bei denen die Assoziationsstärke durch Häufigkeit im Sprachgebrauch verstärkt wird, z. B. Hund und Katze, Katze und Maus, Amsel, Drossel, Fink und Star. Der Prozentsatz des absolut häufigsten Assoziationspaars: Hund und Katze war in den 5 Gruppen gleich verteilt.

Klangassoziationen (z. B. Maus-Laus) waren äußerst selten und kamen in allen Gruppen nur sechsmal vor.

Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchung führen zu dem Schluß, daß beide anfangs aufgestellten Hypothesen:

1. Bei Störung der Produktion von kontrollierten Assoziationen sind alle beteiligten Mechanismen gleichmäßig betroffen und

2. cerebrale Läsionen verursachen gleichartige, eventuell quantitativ verschiedene Ausfälle —

nicht aufrecht erhalten kann. Die beiden angenommenen Kontrollfunktionen können verschiedenartig gestört sein: die Aphasiker produzieren relativ sehr viel Paraphasien und Perseverationen, die Gruppen mit frontokonvexen Läsionen dagegen nicht. Das bedeutet, daß bei den aphasischen Patienten beide Kontrollmechanismen — Prüfung der

Richtigkeit der Assoziationen und Verminderung von Wiederholungen — gestört, bei der frontokonvexen Gruppe aber intakt sind; bei den Patienten mit frontobasalen und diffusen Hirnläsionen ist die Kontrolle für falsche Assoziationen ungestört, für Wiederholungen aber gestört.

Für die weitere Diskussion ist es notwendig, die hypothetischen Mechanismen, die bei der kontrollierten Assoziation wirksam sind, ausführlicher zu besprechen.

I. Zuerst muß die Anweisung verstanden werden. Da in dieser Serie nur Patienten untersucht wurden, bei denen dies der Fall war — d. h. nur solche, die mindestens drei richtige Tiernamen produzierten — braucht dieser Gesichtspunkt nicht weiter diskutiert zu werden.

II. Die einzelnen Assoziationen werden im verbalen Speicher aufgesucht und mit dem kontrollierenden Stimulus (in diesem Fall: Kategorie Tiere) verglichen. Bei diesem Suchvorgang spielt folgendes eine Rolle:

II. 1. Die Worthäufigkeit; Oldfield konnte nachweisen, daß die Wortfindung (in seiner Untersuchung das Benennen von Gegenständen) von der Wortfrequenz abhängig ist: die Latenzzeiten der Namensfindung stehen in linearer Abhängigkeit vom Logarithmus der Worthäufigkeit.

II. 2. Die Produktion der kontrollierten Assoziationen wird durch Bildung von Assoziationsketten erleichtert. Diese Ketten können durch Häufigkeit im Sprachgebrauch (z. B. Hund und Katze), durch eine Kategorisierung nach Ähnlichkeit (z. B. Haustiere oder Tiere in einem Zoo) oder durch klangliche Ähnlichkeit (z. B. Maus-Laus) determiniert sein. Um ökonomisch zu arbeiten, müssen einzelne Subkategorien möglichst vollständig ausgeschöpft werden, d. h. es müssen lange Assoziationsketten verwendet werden. Ist eine Subkategorie ausgeschöpft, so muß rasch zu einer anderen gewechselt werden.

III. Jede einzelne Assoziation muß darauf geprüft werden, ob sie schon vorher gebracht wurde.

IV. Dann erst kann die Assoziation encodiert und verbalisiert werden. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist anzunehmen, daß die oben besprochenen Schritte bei der — hirngesunden — Kontrollgruppe etwa so ablaufen:

i. Das Aufsuchen der Assoziationen im verbalen Speicher und der Vergleich mit dem kontrollierenden Stimulus geht ohne Behinderung vor sich, ebenso die Kontrolle bezüglich Wiederholungen. Der Speicher entleert sich einer negativ beschleunigten Exponentialfunktion folgend, d. h. anfangs besonders rasch. Zuerst werden sehr häufige Worte, für die der rascheste Zugriff besteht, produziert, und zwar oft als isolierte Assoziationen.

Der Vorrat an sehr häufigen Worten ist etwa am Ende der 2. Minute ziemlich erschöpft. Nun wird schon vorher begonnen, längere Assoziationsketten zu bilden, oft solche mit sprachlicher Häufigkeit, aber auch

welche, aufgrund von Ähnlichkeit. In der Folge werden nun längere Ketten produziert und die einzelnen Assoziationsgebiete (Haustiere, usw.) möglichst ausgeschöpft. Die dabei gebrachten Assoziationen hängen später nur sehr wenig von der Worthäufigkeit ab. Der Wechsel von einer Ähnlichkeitskategorie zu einer anderen ist leicht möglich.

Ferner ist nach Hofstaetter bekannt, daß bei der Entleerung des Assoziationsspeichers zwischen Größe des Reservoirs und der Entleerungsgeschwindigkeit eine hohe negative Korrelation besteht: größere Speicher werden in einem relativ langsameren Tempo entleert.

ii. Bei den Aphasikern ist die verfügbare Größe des Speichers stark eingeschränkt. Das Aufsuchen der einzelnen Assoziationen ist erschwert, der Vergleich mit dem kontrollierenden Stimulus vor allem bei den fließend sprechenden Aphasikern gestört: es kommt zur Produktion von falschen Assoziationen, d.h. von Paraphasien¹.

Es stehen fast nur sehr häufige und häufige Assoziationen zur Verfügung. Die Entleerung erfolgt in einem linearen Verhältnis zur Häufigkeit. Die Möglichkeit, nach Ähnlichkeit zu kategorisieren und solche Bereiche auszuschöpfen, ist stark eingeschränkt: es können keine oder nur kurze Assoziationsketten gebildet werden. Die Kontrolle, ob einzelne Items bereits produziert wurden, ist von Anfang an gestört und funktioniert in der letzten Minute noch schlechter; die Folge ist die große Anzahl von Perseverationen. Schließlich funktionieren bei manchen Aphasikern Endkodierung und Verbalisation schlecht: die Folge sind Enkodierungs- und Artikulationsfehler. Es ist anzunehmen, daß manche Assoziationen, die aus dem Speicher richtig abgerufen wurden, auf dem Wege der Realisierung liegen bleiben.

iii. Sehr interessant ist das Ergebnis für die frontokonvexe Gruppe. Diese ist in vielem den Aphasikern sehr ähnlich. Nur beide Kontrollmechanismen funktionieren ungestört, es werden praktisch weder Perseverationen noch Paraphasien produziert, Enkodierung und Verbalisierung verlaufen ohne Behinderung. Die Vorgänge des Aufsuchens der Assoziation im Speicher erscheinen bei beiden Gruppen sehr ähnlich. Es bieten sich 2 Erklärungsversuche an:

iii. 1. Sowohl bei den Aphasikern als auch bei den Patienten mit frontokonvexen Läsionen besteht eine Störung des Antriebes für den Suchvorgang, bei ersteren vielleicht spezifisch, bei letzteren als Folge der generellen Antriebsstörung; häufige Worte und kurze Ketten werden deshalb bevorzugt. Ähnlichkeitsassoziationen kaum aktiviert.

iii. 2. Nur für die frontokonvexen Patienten ist eine Antriebsstörung maßgeblich. Bei den Aphasikern ist die weitere Kategorisierung für die

1 In dieser Arbeit wird die Paraphasieproduktion nicht weiter behandelt. Es wird aber darauf hingewiesen, daß es sich bei den Fehlern der fließend sprechenden Aphasiker vorwiegend um Selektionsfehler handelte.

Bildung von Ketten spezifisch gestört. Diese Ansicht würde die Thesen Goldsteins über die Störung des kategorialen Denkens bei Aphasikern stützen.

iii. Die Patienten mit frontobasalen Läsionen und die diffusen Organiker können zusammen besprochen werden. Bei beiden ist die verfügbare Speichergröße etwas eingeschränkt und die Verwendung von Ähnlichkeitskategorien für die Bildung von Ketten reduziert. Die Ordnung der Assoziationen nach dem Wortfrequenzprinzip (Oldfield) steuert die Entleerung des Assoziationsreservoirs. Der Kontrollmechanismus für die Richtigkeit der Assoziationen funktioniert, jener zur Überprüfung von Wiederholungen wird gegen Ende des Versuches schlechter: hier nehmen die Perseverationen zu. Es ist wahrscheinlich, daß hier eine mnestische Störung wirksam wird:

Es werden hauptsächlich solche Assoziationen im Rahmen von Ähnlichkeitsketten wiederholt, die anfangs als sehr häufige Worte isoliert gebracht wurden: z.B. in der 1. Minute /Fisch/Hund/Kuh/Elefant/ und in der letzten Minute: /Kalb, Ochse, Stier, Kuh/Tiger, Panther, Elefant/.

Ein geringer Unterschied besteht zwischen der frontobasalen und diffus organischen Gruppe: Die frontobasalen Patienten produzieren relativ viel isolierte Assoziationen; die diffusen Organiker unterscheiden sich hier nicht von der Kontrollgruppe. Die Patienten mit frontobasalen Läsionen bringen unter den isolierten Assoziationen jedoch relativ mehr nicht sehr häufige Worte; dies kommt so zustande: die Patienten brechen relativ oft Assoziationsketten ab und nehmen sie wieder auf, z.B. Kuh, Kalb/Spatz/Pferd, Esel/Uhu usw. Es scheint dies der Ausdruck einer gewissen Ideenflüchtigkeit der Patienten mit frontobasalen Läsionen zu sein, die bekanntlich öfters ein organisches Psychosyndrom mit hypomanischen oder dysphorischen Zügen zeigen.

Verschiedene cerebrale Läsionen stören ganz spezifisch die Mechanismen, die für die Produktion von kontrollierten Assoziationen notwendig sind.

Bei den Aphasikern ist die verfügbare verbale Speichergröße — wahrscheinlich nur funktionell — eingeschränkt. Die Störung sprachlicher Komponenten steht im Vordergrund: sprachliche Kontrolle für Richtigkeit der Assoziationen, mnestisch-sprachliche Kontrolle der Perseveration und Enkodierung sind betroffen. Bei Patienten mit organischen Psychosyndromen ist die verfügbare Speichergröße ebenfalls reduziert, doch scheinen hier vorwiegend Suchvorgänge schwerfällig und verzögert zu arbeiten. Es liegt keine spezifisch-sprachliche Störung vor. Im Spezialfall des hirnlokalen Psychosyndroms der Patienten mit frontokonvexen Läsionen scheint die allgemeine Antriebsstörung die Vorgänge des Suchens und Hervorholen der Items aus dem Speicher versandt zu lassen.

Literatur

- Benson, D. F.: Fluency in aphasia. *Cortex (Milano)* **3**, 373—394 (1967).
- Berner, C., Berner, P., Gabriel, E., Gloning, K., Küfferle, B., Müller, E., Trappi, R.: Objektivierbarkeit und Voraussage klinischer Gruppierungen durch statistische Verarbeitung experimentalphychologischer Daten. *Z. Psychol. (Leipzig)* i.E.
- Birbaumer, N., Gloning, I., Gloning, K., Hift, E.: Sequence analysis of restricted associative response in aphasia. *Neuropsychologia* (Oxford).
- Bousfield, W. A., Sedgwick, C. H.W.: An analysis of sequences of restricted associative responses. *J. gen. Psychol.* **30**, 149—165 (1944).
- Gloning, I., Gloning, K., Haub, G., Quatember, R.: Eine Klassifizierung der Aphasie aufgrund einer experimentell-quantitativen Untersuchung. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* **38**, 246—264 (1970).
- Goldstein, K.: Language and language disturbances. New York: Grune & Stratton 1948.
- Hofstaetter, R.: Assoziation. In: R. Hofstaetter: Psychologie. S. 24—33. Frankfurt am Main: Fischer 1957.
- Kaeding, F. W.: Häufigkeitswörterbuch der deutschen Sprache. Steglitz: 1897.
- Karwoski, T. F., Schachter, J.: Psychological studies in semantics III: Reaction times for similarity and difference. *J. soc. Psychol.* **28**, 103 (1948).
- Maier, H.: Deutsche Sprachstatistik. Hildesheim: Olms 1967.
- Oldfield, R. C.: Things, words and the brain. *Quart. J. Psychol.* **18**, 340—353 (1966).
- Wängler, H.-H.: Rangwörterbuch hochdeutscher Umgangssprache. Marburg: Elwert 1963.

Univ.-Prof. Dr. K. Gloning
Neurologisches Institut
Schwarzspanierstraße 17
A-1090 Wien
Österreich