

Farbige Bilder verbessern den Wortabruf bei Aphasiepatienten

Eine Studie zum Einfluss von Farbe auf den visuellen, semantischen und lexikalischen Selektionsprozess beim Benennen von Bildern

Evelyn Mohr

ZUSAMMENFASSUNG. Es wurde untersucht, ob Bilder, die Objekte in Farbe zeigen, besser benannt werden können als Bilder, auf denen dieselben Objekte in grau präsentiert werden. Dabei wurden eine Gruppe von 29 Aphasie-Patienten, die sich in der post-akuten Phase befanden und eine moderate bis mittelschwere Wortfindungsstörungen aufwiesen, mit einer Kontrollgruppe aus zehn deutschsprachigen und 60 englischsprachigen Personen verglichen. Getestet wurde mit einem neu entwickelten Bilderset, das aus 140 Alltagsgegenständen bestand, die in unterschiedlichen Farbvarianten zu benennen waren. Die Ergebnisse zeigen, dass alle Teilnehmer farbige Bilder schneller benennen konnten und dass Aphasiepatienten bei den farbigen Bildern deutlich weniger Fehler produzierten. Es konnte gezeigt werden, dass die Effekte für Farbe sowohl die visuelle Verarbeitung beschleunigten als auch den semantischen Verarbeitungsprozess erleichterten und dadurch den lexikalischen Selektionsprozess positiv beeinflussten.

Schlüsselwörter: Aphasie - Wortfindungsstörungen - Bilder benennen - Farbe - visuelle Verarbeitung - semantischer Selektionsprozess - lexikalischer Selektionsprozess

Einleitung

Wortfindungsstörungen gehören zu den Kernsymptomen einer Aphasie. Um den Schweregrad einer Wortabrufstörung zu ermitteln, werden in der Diagnostik Abbildungen von Gegenständen eingesetzt, die der Patient möglichst zügig und korrekt benennen soll. Auch in der Therapie von Wortfindungsstörungen wird das isolierte Benennen von Bildern mit Gegenständen häufig angewandt.

Das Benennen eines bildlich dargestellten Gegenstandes involviert mehrere Verarbeitungsprozesse. Bevor der passende Begriff für ein Objekt gefunden werden kann, ist eine visuelle Analyse erforderlich, die dann mit dem im Gedächtnis abgespeicherten semantischen Konzept verglichen werden muss. Der Aufwand an semantischen Selektionsprozessen, der dafür benötigt wird den richtigen Namen zu aktivieren, hängt davon ab, wie groß die Übereinstimmung zwischen visueller und semantischer Analyse ist (Levett et al. 1991).

Die Art der visuellen Darstellung des bei Wortfindungsstörungen eingesetzten Bildmaterials variiert sehr stark, je nachdem welcher Test und welches Therapiematerial benutzt werden. So werden bei einigen schwarz-weiße Strich- und Umrisszeichnungen verwendet (z.B. AAT, Huber et al. 1983;

LEMO, De Bleser et al. 2004), bei anderen farbige Zeichnungen (z.B. ACL, Kalbe et al. 2002), oder farbige Fotos realer Gegenstände (z.B. BIAS, Richter et al. 2006; Color Cards, Oxon, UK).

Bei der Vielfalt des verwendeten Materials haben wir uns die Frage gestellt, ob es einen Unterschied macht, in welcher visuellen Darstellungsform ein Gegenstand präsentiert wird, der benannt werden soll, und dabei den Fokus auf das Merkmal Farbe gerichtet. Zudem wollten wir wissen, ob sich Aphasiepatienten in ihren Benennreaktionen bezüglich Farbe von gesunden Kontrollprobanden unterscheiden.

In der Vergangenheit gab es zwei ältere Studien, die solche Unterschiede speziell mit Aphasiepatienten untersuchten. Dabei wurde die Anzahl korrekter Antworten beim Benennen gemessen, und einmal wurden reale Gegenstände mit deren Darstellung als schwarz-weiße Umrisszeichnung kontrastiert (Bisiach 1966) und einmal schwarz-weiße Umrisszeichnungen von Objekten mit deren kolorierter Version verglichen (Benton et al. 1972). Beide Studien fanden mehr Fehlerreaktionen oder Null-Reaktionen bei den schwarz-weißen Zeichnungen und mehr korrekte Antworten, wenn die Darstellung

Dr. Evelyn Mohr, Logopädin

M.Sc. (GB) und zertifizierte Gedächtnistrainerin (BVGT), war nach ihrer Ausbildung in Ludwigshafen von 1995-2000 im Universitätsklinikum Mannheim tätig. Seit 2000 arbeitet sie im Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf mit Unterbrechungen für den Master in Human Communication Sciences, Universität Newcastle upon Tyne (2004) und die Promotion im Fach Psychologie - Neuroscience an der Universität Durham (2010). Ihr Forschungsbereich ist die visuelle und sprachliche Verarbeitung von Objekten und deren Vernetzung mit dem Gedächtnis. Seit 2008 ist sie auch als freiberufliche Dozentin tätig in den Bereichen Neuropsychologie und Gedächtnistraining.



der Gegenstände zusätzliche visuelle Informationen enthielt: bei Benton die Farbe und bei Bisiach zusätzlich noch die visuellen Informationen eines realen Objekts wie dessen Oberflächendetails, tatsächliche Größe, Schatten, räumliche Dimensionen usw.

Die Forscher gingen davon aus, dass der lexikalische Selektionsprozess beim Benennen erleichtert wird, je mehr (visuelle) Information über das Objekt zur Verfügung steht. Bisiach zog aus seiner Studie die Erkenntnis, dass Aphasiepatienten mit Wortfindungsstörungen beim Benennen eine höhere Vulnerabilität zeigen, wenn sie die visuellen Informationen eines Gegenstandes „zwischen dem sensorischen Analysesystem und der verbalen Sphäre übertragen“ (Bisiach et al. 1966, 3).

Ganz im Gegensatz zu diesen frühen Erkenntnissen standen die einflussreichen Theorien von Marr (1982) und Biederman (Biederman 1987, Biederman & Ju 1988). Nach deren Ansicht verarbeitet das Gehirn Gegenstände überwiegend über seine Form (Umrisslinie). Details wie Schattierungen, Oberflächeninformationen und Farbe seien zweitrangig und eher störend, wenn es um das Erkennen und Benennen von Gegenständen geht. Gegenstände würden in einer eher

■ **Abb. 1: Beispiel für eine Strichzeichnung, die nach einem Foto angefertigt wurde (Biederman & Ju 1988)**



abstrakten Form im semantischen Gedächtnis abgespeichert, da sie im Alltag häufig aus unterschiedlichen Blickwinkeln identifiziert werden müssten und in unterschiedlichen Exemplaren vorkommen können. So lasse z.B. das Wissen um die Grundumrisse einer abstrakten Tasse auf alle deren möglichen Formen, Größen und Blickwinkel schließen. Die Abbildung der abstrakten Form reiche dann aus, um den korrekten Namen aus dem Lexikon abzurufen. Informationen über die Farbe eines Objekts seien nur dann wichtig, wenn es das hervorstechende Kriterium sei, mit dem sich ein Objekt von einem anderen sehr ähnlichen unterscheiden würde, z.B. eine Zitrone (gelb) von einer Limone (grün) (Abb. 1, Abb. 2).

Inzwischen mehren sich jedoch die Hinweise, dass Probanden beim Benennen von Objekten schnellere Reaktionszeiten und mehr korrekte Antworten produzieren, wenn Objekte in ihrer (typischen) Farbe gezeigt werden, als wenn die gleichen Objekte in einer monochromen Version (schwarz-weiß oder grau) präsentiert werden (z.B. *Rossion & Pourtois 2004, Lloyd-Jones & Nakabayashi 2009*). Dies ist sogar unabhängig davon, ob es sich um belebte bzw. natürliche Objektkategorien (z.B. Obst, Gemüse, Tiere) oder unbelebte Objektkategorien (z.B. Werkzeuge) handelt – alle Benennungsvorgänge profitieren von Farbe.

Es ist jedoch noch unklar, welche Effekte der Farbinformation den Wortabruf begünstigen und wann diese Effekte genau im Verarbeitungsprozess einsetzen. So haben Studien, die das Identifizieren von Szenen untersuchten, gezeigt, dass Farbe salient ist, d.h. einen zusätzlichen Reiz erzeugt und mehr Aufmerksamkeit auf sich zieht. Dadurch wird die Information dem Bewusstsein schneller zugänglich gemacht und die Objekte werden schneller wahrgenommen. Zudem erleichtert Farbe das Segmentieren eines Objekts von seinem Hintergrund, d.h. die Figur-Grund-Verarbeitung wird erleichtert (z.B. *Wichmann et al. 2002*). Man denke an einen Kirschbaum in einer Schwarz-Weiß-Fotografie und in Farbe: In Farbe stechen alle roten Kirschen auf einmal hervor und müssen nicht einzeln anhand ihrer

Form von den Blättern unterschieden werden. Des Weiteren wird angenommen, dass auf der semantischen Ebene die zusätzlichen Farbassoziationen mehr Informationen über einen Gegenstand vermitteln, womit er sich leichter von anderen möglichen Konkurrenten unterscheiden lässt. Je genauer und eindeutiger die semantische Selektion erfolgt kann, desto schneller kann dann der lexikalische Selektionsprozess ablaufen und auf das passende Wort zugegriffen werden (*Davidoff & De Bleser 1993, Davidoff 2001*).

Ziele der Studie

Wir haben untersucht, welchen Einfluss Farbe darauf hat, einen Gegenstand auf einem Bild zu erkennen und zu benennen und ob sich unterschiedliche Verarbeitungsstufen der Effekte zeigen lassen. Des Weiteren haben wir getestet, ob sich Aphasie-Patienten beim Benennen der Testbilder von gesunden Kontrollprobanden unterscheiden und ob sie mehr von der zusätzlichen Dimension Farbe profitieren, wie von *Bisiach* und *Benton* postuliert wurde.

Ältere linguistische Modelle über das Benennen von Bildern zeigen überwiegend einen *seriellen* Verarbeitungsfluss vom Bild zum Namen und dessen Artikulation. Es beginnt mit der visuellen Analyse, die primär nur die abstrakte Form eines Gegenstandes verarbeitet, dann mittels dieser strukturellen Be-

schreibung des Gegenstandes nach einem passenden Treffer im semantischen Gedächtnis sucht. Ist dieser gefunden, kann mittels der semantischen Repräsentation nach dem passenden lexikalischen Eintrag gesucht werden. Ist das erfolgt, kann der Name artikuliert werden, (z.B. das Modell von *Hillis & Caramazza 1995*).

Es gab aber auch schon früh Hinweise darauf, dass im Gehirn das Benennen von Bildern oder realer Gegenstände nicht ausschließlich seriell verarbeitet wird. Visuelle, semantische und lexikalische Prozesse sind über zahlreiche Feedback-Loops miteinander verbunden und können auch parallel verlaufen (z.B. *Vitkovitch & Humphreys 1991*). Probanden produzierten sowohl visuelle, semantische, lexikalische als auch gemischte Fehler, wenn sie unter Zeitdruck (speeded naming = unter 600 Millisekunden) Bilder benennen mussten. Vor allem das Auftreten von gemischten Fehlern lässt darauf deuten, dass die lexikalische Verarbeitung schon startet, bevor die visuelle und die semantische Analyse abgeschlossen sind.

Ein Modell, das *interaktive Feedback-Loops* zwischen den einzelnen Prozessen aufzeigt und die Verarbeitung von Farbe als ein visuelles Attribut inkorporiert hat, ist das von *Davidoff & De Bleser (1993)* und *Davidoff (2001)*. Hier wird im Unterschied zu den seriellen Modellen die visuelle Information zuerst in einem temporären Register aufgenommen, wo die strukturellen Informationen eines Objektes (z.B. die Umrisslinie) und die Farbattribute eines Objektes miteinander verarbeitet werden. Feedback-Loops führen nun, je nach Objekt-(Komplexität) und Aufgabe (Benennen, Schreiben) zu der semantischen Verarbeitung. Hierzu gehört das gespeicherte Wissen über Assoziationen (z.B. eine Zitrone ist sauer, wächst am Baum), über Funktionen (kann man essen) und dem „sensorischen Wissen“ (sauer, gelb, oval). Die so verarbeitete Information gelangt dann zum

■ **Abb. 2: Beispiele für die Identifikationsrate von Umrisszeichnungen (De Winter & Wagemans 2004)**

Outline name and number	Umbrella, No. 245	Plug, No. 177	Tie, No. 232	Whistle, No. 225	Accordion, No. 1
Outline					
Identification rate	100,0 %	75,3 %	50,0 %	24,5 %	0,0 %

lexikalischen Speicher und zum Aufsuchen des Namens. Immer dann, wenn es zu unklaren Suchergebnisse in den einzelnen Prozessen kommt, können über die interaktiven Feedback-Loops Schritte zurückgegangen werden.

Wir wollen anhand des Modells von *Davidoff* prüfen, auf welchen Verarbeitungswegen Farbe den lexikalischen Selektionsprozess beeinflusst und das Benennen erleichtert.

Aus anderen Studien ist bekannt, dass Reaktionszeiten beim Benennen eine gewisse Heterogenität aufweisen, sowohl bei einer Person (intrapersonal) als auch zwischen den Teilnehmern (interpersonal). Es ist auch bekannt, dass Aphasie-Patienten mit Wortfindungsstörungen eine sehr heterogene Gruppe bilden. Es war daher unser Ziel, ein *übergeordnetes Muster* für die Verarbeitung von Farbe beim Benennen zu finden und nicht die Reaktionen einzelner Personen im Detail zu analysieren.

Methode

Design

In der Studie wurden Bilder von Alltagsgegenständen in sechs verschiedenen farblichen Versionen präsentiert (Seite 10 und 11). Die Teilnehmer hatten die Aufgabe, diese Bilder möglichst schnell und korrekt zu benennen. Dabei wurden die Reaktionszeiten und die Anzahl korrekter Antworten gemessen. Die Probanden bestanden aus einer Gruppe von Aphasie-Patienten mit Wortfindungsstörungen und einer Kontrollgruppe von gesunden Personen. Es wurden die Benennleistungen der verschiedenen farblichen Bildversionen und die beiden Teilnehmergruppen miteinander verglichen.

Teilnehmer

Getestet wurden 29 deutschsprachige Aphasie-Patienten (Ø 59 Jahre; 11 weiblich und 18 männlich) in der postakuten Phase und chronischen Phase, die mittelschwere bis leichte Wortfindungsstörungen aufwiesen und sich zum Zeitpunkt der Untersuchung für eine stationäre Therapie in einer Rehaklinik befanden. Die Auswahl der Teilnehmer wurde dabei möglichst weit gefasst bezüglich der Klassifikation der Aphasie, der Lokalisation der Schädigung und der Zeit nach dem Ereignis, um die Bandbreite an Aphasie-Patienten widerzuspiegeln, die an Wortfindungsstörungen leiden und in Rehakliniken therapiert werden.

Von den eingeschlossenen Patienten befanden sich 19 in der post-akuten Phase (zwi-

schen ein und 22 Wochen, Ø 6,6 Wochen). Davon hatten zum Zeitpunkt der Testung nach AAT-Standard 15 Teilnehmer eine Amnestische Aphasie, einer eine Broca-Aphasie, einer eine Thalamische Aphasie, einer eine Transkortikal-motorische Aphasie und einer eine Nichtklassifizierbare Aphasie. Die zehn anderen Patienten befanden sich in der chronischen Phase (zwischen 34 und 401 Wochen, Ø 122,3 Wochen) und waren in der Reha zur wiederholten Therapie. Davon hatten sechs Teilnehmer eine Amnestische Aphasie, zwei eine Broca-Aphasie, einer eine Nichtklassifizierbare Aphasie und einer eine Globale Aphasie (leichtgradig).

Die Läsionsorte waren 28 mal links- und einmal rechts-hemisphärisch beschrieben. Unter den Aphasie-Patienten und den Kontrollprobanden waren sowohl Rechts- als auch Linkshänder vertreten.

Die Patienten wurden in vier verschiedenen Rehakliniken getestet: der Aphasiestation MediClin, Klinik Soltau Neurorehabilitation, und den Kliniken Schmieder in Allensbach, Konstanz und Gailingen. Die Schwere der Wortfindungsstörungen und die Klassifikation der Aphasie wurden von den Therapeuten der jeweiligen Rehakliniken ermittelt.

In einer Pilotstudie (*Mohr* 2004) waren auch Aphasie-Patienten mit schwerer ausgeprägten Wortfindungsstörungen eingeschlossen. Es zeigte sich aber, dass diese Teilnehmer keine ausreichend korrekte Anzahl von Bildern benennen konnten, um eine statistische Auswertung zu ermöglichen. Daher wurden in den Einschluss und die Auswertung der neuen Studie nur Aphasie-Patienten aufgenommen, die mindestens 50% der insgesamt 140 Testbilder benennen konnten.

Studien haben gezeigt, dass sich auch Aphasie-Patienten mit nur sehr leichten Wortfindungsstörungen beim Benennen deutlich von gesunden Probanden der gleichen Altersgruppe unterscheiden, indem sie erheblich längere Reaktionszeiten aufweisen und mehr Fehler produzieren (z.B. *Goodglass* et al. 1968, *Mills* et al. 1979, *Wingfield* et al. 2006). Wir halten daher den Einschluss von Aphasie-Patienten mit mittelschweren bis leichten Wortfindungsstörungen für repräsentativ, um den Effekt von Farbe zu untersuchen.

Die deutschsprachige Kontrollgruppe bestand aus zehn im Alter passenden Kontrollpersonen (Ø 55 Jahre; 7 weiblich und 4 männlich).

Parallel zu dieser Studie absolvierten an der Universität Durham (GB) 60 englischsprachige Probanden (zwischen 19 und 64 Jahre, Ø 30 Jahre; 38 weiblich und 22 männlich) den gleichen Test mit demselben Testdesign (die 140 Bilder zu benennen).

Die Daten aus der englischen Testung (Reaktionszeiten, Anzahl korrekter Antworten) wurden mit denen der 10 deutschsprachigen Kontrollpersonen verglichen. Es bestand statistisch kein Unterschied zwischen beiden Gruppen. Die gemessenen Effekte für Farbe waren unabhängig von der Sprache, in der die Bilder benannt wurden (Deutsch/Englisch). Die Kontrollgruppe für die Aphasie-Patienten wurde daher um die 60 englischsprachigen Probanden erweitert (total 70 Kontrollpersonen).

Weitere Einschlusskriterien für die Aphasie-Patienten und alle Kontrollprobanden waren wie folgt:

- Ausreichende Fähigkeit, über einen Zeitraum von mindestens 40 Minuten mitarbeiten zu können;
- ausreichendes Sprachverständnis, um die sehr einfachen Testanweisungen verstehen zu können;
- ausreichend korrigierter Visus (z.B. Sehschärfe mit Brille korrigiert);
- Ausschluss visueller Wahrnehmungsstörungen (z.B. kein Neglect oder Gesichtsfelddefekte);
- Ausschluss von Farbwahrnehmungsstörungen;
- Ausschluss semantischer Zugriffsstörungen.

Alle Teilnehmer wurden bezüglich der weiteren Einschlusskriterien von der Testleiterin getestet. Der Ausschluss von Farbwahrnehmungsstörungen erfolgte mittels zweier Tests: 1. Farbassoziationen (*De Renzi* et al. 1972), 2. Farbwahrnehmung (Farnsworth D-15 Test und Lanthony Desaturated Test, Richmond Products). Der Ausschluss von semantischen Zugriffsstörungen erfolgte mit dem ersten Teil „Three Pictures“ des Pyramid & Palmtree Tests (*Howard & Patterson* 1992).

Prozedur

Die Aufgabe bestand darin, Bilder aus einem neu entwickelten Bilderset so schnell und so korrekt wie möglich zu benennen. Dabei sollte nur der Name ohne Zusatz des Artikels genannt werden.

Studien haben gezeigt, dass man eine ausreichend große Anzahl an Bildern (>100) und Probanden (>20) benötigt, um eine statistische Aussage machen zu können. Die Anzahl der Bilder pro Testung darf aber auch nicht zu groß sein, um Ermüdungserscheinungen zu vermeiden (<150, z.B. *Snodgrass & Yuditsky* 1996). In unserem Design waren es 140 Testbilder und 4 Trainingsbilder, die in einer ruhigen und entspannten Atmosphäre benannt werden mussten.

Die Teilnehmer wurden über das wirkliche Ziel der Untersuchung im Unklaren gelassen, damit die Reaktionen nicht verfälscht wurden. Ihnen wurde erklärt, dass wir messen wollen, wie gut man die Bilder im Gedächtnis speichern kann. Insgesamt bestand das Set aus Bildern von 140 verschiedenen Gegenständen in jeweils sechs verschiedenen Farbversionen, d.h. insgesamt 840 Bilder. Jeder Proband benannte jedes Objekt nur einmal.

Jedes Bild wurde für maximal zehn Sekunden auf einem Monitor gezeigt und ausgeblendet, sobald die Antwort erfolgte. Die Antworten der Probanden wurden mittels eines Mikrofons (Headset) aufgenommen und mit einer speziellen Software aufgezeichnet (Adobe Audition 1.5). Zwischen den Bildern gab es immer eine kurze Pause, in der ein leerer Bildschirm zu sehen war.

Die Testleiterin war anwesend und schrieb die Antworten mit. Bei Fehlern wurden die Probanden direkt gefragt, warum sie das Bild nicht oder falsch benannt hatten. Alle Probanden konnten das gut differenzieren. Die Fehler wurden dann in visuelle (Bild nicht erkannt), semantische (Fehlbenennung), lexikalische (Objekt erkannt, aber kein Wortzugriff) oder phonologische Fehler eingeteilt. Die Probanden erhielten keine Hilfestellun-

gen beim Benennen und nur die erste Reaktion wurde gewertet. Anschließend wurde die Anzahl korrekter Antworten pro Teilnehmer ermittelt und die Reaktionszeiten (Beginn der Antwort) der korrekten Antworten wurden notiert. Die Bewertung der Benennleistung erfolgte in Anlehnung an die Punkteskala des Untertests „Benennen“ des Aachener Aphasie Tests (AAT, Huber et al. 1983).

Material

Das Testmaterial ist ein neu entwickeltes Bilderset, das aus Fotos von 140 Realgegenständen aus dem täglichen Leben besteht. Es wurden Gegenstände ausgewählt, die einer Altersgruppe von 20 bis 90 Jahren vertraut und einfach zu benennen sind. Die Gegenstände stammen aus drei verschiedenen Kategorien: 1. Obst und Gemüse, 2. Tiere und 3. vom Menschen hergestellte Objekte (z.B. Werkzeug, Kleidung, Haushaltsgegenstände). Nur die Objekte aus der Kategorie „Tiere“ waren nicht real, sondern Nachbildungen aus Kunststoff z.B. der Hersteller Schleich oder Papo. Alle Gegenstände wurden unter simulierten Tageslichtbedingungen von einem professionellen Fotografen vor zwei verschiedenen Hintergründen fotografiert (weiße oder

buntscheckige Wand), um den Aufwand des Segmentierens zu ermitteln. Die Tageslichtbedingungen wurden gewählt, damit die Gegenstände einen natürlichen Schatten erhielten. Für den buntscheckigen Hintergrund wurde ein „Perlin Noise“ (Perlin 2002) verwendet. Das ist ein computertechnisch gestalteter grafischer Hintergrund, der aus einer pseudo-unregelmäßigen Ansammlung von Farbpixeln besteht und eine natürliche Szene simuliert, ohne dass erkennbare Gegenstände enthalten sind. Dieser Hintergrund erlaubt, den Aufwand des Segmentierens zu ermitteln ohne mit inhaltlichen Details abzulenken.

Zusätzlich wurden die Fotos mit Paint Shop Pro 8 in ihrer Farbigkeit manipuliert, um *Farbeffekte* zu messen (farbig vs. grau skaliert), und in ihrer *Semantik* kontrastiert: kongruenter (passend) vs. inkongruent-farbiger Hintergrund (nicht passend).

Ein kongruenter Hintergrund ist in diesem Experiment ein Hintergrund, bei dem die Farbe des Gegenstandes zu der Farbe des Hintergrunds passt – entweder alles farbig oder alles grau (z.B. eine braune Zwiebel vor dem buntscheckigen Hintergrund oder vor dem natürlichen weißen Hintergrund = alles bunt (Bild 1 und Bild 4), oder eine graue Zwiebel vor einem grauscheckigen Hintergrund oder

dem grau skalierten einfarbigen Hintergrund = alles grau-skaliert (Bild 2 und Bild 6). Eine inkongruente Situation liegt vor, wenn die Farbe des Gegenstandes nicht zu der Farbe des Hintergrunds passt (z.B. eine grau-skalierte Zwiebel vor dem buntscheckigen Hintergrund oder vor dem natürlichen weißen Hintergrund (Bild 3 und Bild 5)). Die Forschung hat gezeigt, dass Inkongruenz von Farbe das Erkennen und Benennen von Objekten verzögern kann (z.B. *Vernon & Lloyd-Jones* 2003).

Ergebnisse

Statistische Auswertung

Die Reaktionszeiten und die Anzahl korrekter Antworten für die sechs Bildvariationen wurden ausgewertet: 1. pro Teilnehmer, 2. pro Objekt, 3. pro Objektkategorie (belebt versus unbelebt) und 4. pro Gruppe (Aphasie-Patienten vs. Kontrollprobanden).

Annahme

Wir hatten für beide Gruppen erwartet, dass Objekte in *Farbe* schneller benannt werden und weniger Fehler produzieren als deren graue Versionen. Zudem hatten wir erwartet, dass Aphasie-Patienten mehr Fehler machen und insgesamt längere Reaktionszeiten produzieren als die Kontrollprobanden. Für die sechs Bildvariationen gab es folgende Annahmen:

1. Visuelle Verarbeitung

Wenn Objekte in *Farbe* nur auf der *perzeptuellen Ebene* schneller verarbeitet werden,

weil sie in einem Bild mehr hervorstechen und dadurch das Segmentieren vor ihrem Hintergrund erleichtern, dann wären die Unterschiede zwischen den Bildversionen *beim Benennen* klein.

In Experimenten, bei denen Objekte nur ultraschnell vor einem Hintergrund *entdeckt* werden mussten, wurden Objekte in *Farbe* um 8-10 Millisekunden schneller entdeckt, weil *Farbe* den Prozess des Segmentierens offenbar beschleunigte. Beim ultraschnellen Entdecken ist nur wenig Aufwand an semantischer Verarbeitung erforderlich (*Mohr* 2010, Experiment 3). Wir erwarteten dann in Bezug auf die Reaktionszeiten beim Benennen folgende Rangfolge: 1 – 2 – 3 – 5 – 4 – 6.

2. Semantische Verarbeitung

Wenn Objekte in *Farbe* auf der *konzeptuellen Ebene* zu mehr Assoziationen mit dem Objekt anregen und dadurch den semantischen Selektionsprozess erleichtern, dann müssten die Zeitunterschiede zwischen den bunten und grauen Objektversionen größer sein als 8-10 Millisekunden. Denn beim Benennen werden viel umfangreichere und höhere Anforderungen an die Semantik gestellt, als wenn ein Objekt nur „entdeckt“ werden muss.

Joseph & Proffitt (1996) haben in mehreren Experimenten gezeigt, dass die zu einem Objekt passenden Farbattribute ein innewohnender Teil seines semantischen Konzepts sind. Diese innewohnenden Farbattribute werden *immer automatisch mitaktiviert*, wenn ein Objekt erkannt oder benannt werden soll, selbst dann, wenn das Objekt nur in grau oder als Strichzeichnung präsentiert wird.

Passt auf einem Bild dann die Farbinformation nicht mit dem in der Semantik gespeicher-

ten Konzept zusammen, werden zusätzliche Feedback-Loops erforderlich, um das Objekt korrekt zu identifizieren und den passenden Namen zu finden (z.B. dauert es länger eine blaue Gurke als eine grüne Gurke semantisch zu verarbeiten).

Wir gehen daher davon aus, dass die Bildversion 5 mit der inkongruenten Objektfarbe den semantischen Selektionsprozess für das Objekt verzögert und es am langsamsten benannt wird. Wir würden dann in Bezug auf die Reaktionszeiten beim Benennen der Krabbe folgende Rangfolge erwarten: 1 – 4 – 2 – 3 – 6 – 5

Ergebnisse Fehleranalyse

Die Kontrollprobanden benannten die Bilder zu 97% korrekt und produzierten zu wenig Fehler, um eine spezifische Fehleranalyse für diese Gruppe durchführen zu können.

Die Gruppe der Aphasie-Patienten benannte die Bilder zu 78% korrekt. Dieser hohe Wert wurde erreicht, weil die verwendeten Gegenstände allgemein bekannt und überwiegend einfach zu benennen waren. Von den 22% Fehlern waren 56% *lexikalische Fehler* (Bild erkannt, aber kein Wortzugriff möglich), 27% *semantische Fehler* (Bild erkannt, aber falsches Wort produziert) und 10% *visuelle Fehler* (Objekt konnte gar nicht erst erkannt werden).

Phonologische Fehler und Perseverationen machten zusammen 7% aus und waren jeweils in der Anzahl zu gering, um eine Analyse bezüglich der Bildvariationen durchführen zu können. Daher kann keine Aussage getroffen werden, ob *Farbe* auch auf den *post-lexikalischen Selektionspro-*

■ **Abb. 3: Beispiele von zwei Motiven in jeweils sechs verschiedenfarbigen Darstellungen**



zess eine Auswirkung hat. Wie erwartet, machten Aphasie-Patienten *insgesamt* die meisten Fehler, wenn sie die grau präsentierten Objekte benennen mussten. Die meisten *visuellen* Fehler traten in der Objektkategorie Obst und Gemüse auf und auch dort vor allem, wenn das Objekt grau war.

Die Ergebnisse zeigen, dass Aphasie-Patienten mit Wortfindungsstörungen beim Benennen weniger Fehler machen (visuell, semantisch, lexikalisch), wenn Objekte in Farbe präsentiert werden.

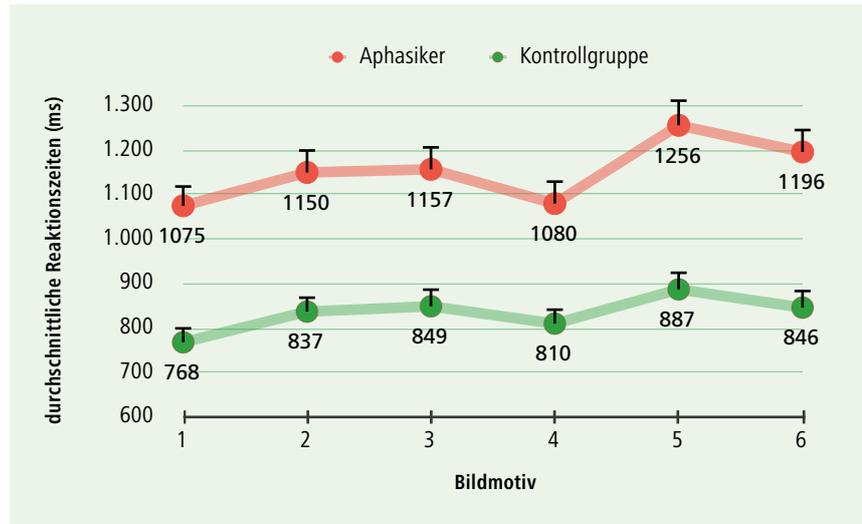
Ergebnisse Reaktionszeiten

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass *alle* Teilnehmer Objekte in Farbe mit durchschnittlich 79 Millisekunden schnelleren Reaktionszeiten signifikant schneller benannten. Die Ergebnisse waren dabei unabhängig von der Objektkategorie: Sowohl natürliche Objekte (Obst, Gemüse, Tiere), als auch unbelebte Objekte (fabrizierte Gegenstände), profitierten von Farbe.

Wir fanden keine Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Teilnehmern, jüngeren (19-30) und älteren (30-79) Probanden, Rechtshändern und Linkshändern. Die Ergebnisse waren zudem auch unabhängig von der Sprache, in der die Objekte benannt wurden (Deutsch/Englisch) und bilden somit ein robustes Muster ab.

Wie erwartet, waren die Aphasie-Patienten insgesamt aufgrund ihrer Wortfindungsstörungen im Durchschnitt 319 Millisekunden langsamer. Sie zeigten in ihren Reaktionen auf die unterschiedlichen Bilddarstellungen aber ein ähnliches Muster wie die Kontrollprobanden (Abb. 4).

■ **Abb. 4: Durchschnittliche Reaktionszeiten in Millisekunden**



Interpretation der Ergebnisse

Unsere Ergebnisse zeigen eindeutig, dass Objekte in Farbe in beiden Gruppen schneller benannt werden. Der erzielte Beschleunigungseffekt von 79 Millisekunden ist zu groß, um nur auf der perzeptuellen Ebene entstanden sein zu können. Beide Bildversionen, in denen das Objekt in Farbe war (1 und 4) wurden deutlich schneller benannt als alle Bilder, in denen das Objekt grau war (2, 3, 5, 6).

Obwohl bei der Bildversion 4 das farbige Objekt zusätzlich noch von einem buntscheckigen Hintergrund segmentiert werden musste, was mehr Aufwand bei der visuellen Verarbeitung erfordert, wurde es doch immer noch schneller benannt als die grauen Versionen (2, 3), die mit weit weniger Aufwand vor einem einfarbigen Hintergrund

segmentiert werden mussten. Am längsten war die Verarbeitungszeit für die Bildversion 5, bei denen ein graues Objekt vor einem buntscheckigen Hintergrund benannt werden musste. Wenn Farbattribute beim Benennen auf höheren Verarbeitungsebenen keine Rolle spielen, und Farbe ausschließlich das Segmentieren erleichtert, dann hätte diese Bildversion von allen Bildern mit geschecktem Hintergrund (4, 5, 6) am schnellsten benannt werden müssen. Denn da die Umrisse der grauen Objekte direkt vor dem bunten Hintergrund hervortraten, erforderte es weniger Aufwand das Objekt vor seinem Hintergrund zu segmentieren.

Stattdessen führte die zum Hintergrund nicht passende Farbe des Objekts zu einer Verzögerung beim direkten Wortzugriff. Es waren zusätzliche Feedback-Loops zwischen den



einzelnen Verarbeitungsprozessen nötig, um das Objekt korrekt zu identifizieren, dem passenden semantischen Konzept zuzuordnen und dann auch den passenden Namen zu finden.

Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Effekte von Objektfarbe nicht allein auf die visuelle Ebene beschränkt sind und nur den Prozess des Segmentierens erleichtern. Der stärkere Impuls der Beschleunigung scheint auf der *konzeptuellen* Ebene stattzufinden, indem der semantische Selektionsprozess durch die zusätzlichen Farbassoziationen des Objekts erleichtert wird. Je eindeutiger die semantische Selektion gelingt, desto schneller kann auf der lexikalischen Selektionsebene der Wortzugriff erfolgen.

In der weiteren vergleichenden Analyse beider Gruppen fanden wir drei positive Trends, mit denen sich die Aphasie-Patienten von den Kontrollprobanden unterschieden:

- *Trend 1:* Die Aphasie-Patienten profitierten noch mehr von der Objektfarbe als die Kontrollprobanden, wenn sie den Gegenstand vor einem buntgescheckten Hintergrund segmentieren mussten (Bildversion 2).
- *Trend 2:* Sie zeigten eine größere Verzögerung bei der Analyse der inkongruenten Bilder (Bildversion 5).
- *Trend 3:* Sie machten die meisten Fehler in der Kategorie Obst und Gemüse, und dies speziell dann, wenn die Objekte in grau gezeigt wurden.

Wie können diese Unterschiede interpretiert werden?

Beim Benennen von Bildern laufen visuelle, semantische und lexikalische Prozesse teilweise parallel ab und sind über Feedback-Loops miteinander verbunden. Es mehren sich in der Forschung Hinweise, dass Patienten mit Aphasie beim parallelen Verarbeiten deutlich langsamer sind und über weniger Kapazitäten verfügen als gesunde Probanden der gleichen Altersgruppe (z.B. Miyake et al. 1995, Murray 1999).

- *Erklärung zu Trend 1:* Je aufwendiger der Prozess des Segmentierens ist, desto mehr Zeit benötigt die visuelle Verarbeitung eines Bildes und verzögert damit schon am Anfang den gesamten Verarbeitungsprozess. Wenn der Aufwand des Segmentierens steigt, scheinen Aphasie-Patienten mehr Gebrauch von den Farbassoziationen eines Objekts zu machen als die Kontrollprobanden, weil es ihnen die Figur-Grund-Analyse erleichtert.
- *Erklärung zu Trend 2:* Aphasie-Patienten haben mehr Mühe, inkongruente Ob-

jekt-Informationen zu verarbeiten und diese Bilder dann zu benennen. Es wird angenommen, dass Aphasie-Patienten über weniger erfolgreiche Strategien bei der Wortfindung verfügen als gesunde Kontrollprobanden (z.B. Mills et al. 1979). Wenn die Farbassoziationen eines Objekts nicht mit der farblichen Information des Hintergrundes zusammenpassen, kommt es auf der *konzeptuellen* Ebene zu einer deutlichen Verzögerung, weil sich widersprüchliche Attribute blockieren. Der Wortzugriff wird gehemmt. Es werden dann zusätzliche Feedback-Loops benötigt, um die Blockaden aufzulösen, das Objekt genauer zu betrachten, trotz Widersprüchen zu identifizieren und dann dem korrekten Namen zuzuordnen. Die weniger erfolgreichen Strategien bei der lexikalischen Selektion und die insgesamt geringeren Kapazitäten beim parallelen Verarbeiten führen dann bei den Aphasie-Patienten zu einer erhöhten Verarbeitungszeit beim Benennen solcher Bilder.

- *Erklärung zu Trend 3:* In der Kategorie Obst und Gemüse sind Unterscheidungen der Objekte allein aufgrund ihrer Form häufig schwierig, sie benötigen daher eine genauere Analyse und werden deshalb in der Regel auch langsamer benannt als Gegenstände aus anderen Kategorien (z.B. Haushaltsgegenstände, Werkzeuge). Das gilt auch für nicht-aphasische Probanden. So haben z.B. Apfel, Pflaume, Pfirsich, Nektarine und Orange eine ähnliche Form. Eine Unterscheidung ohne zusätzliche Farbattribute erfordert auf der visuellen und semantischen Ebene eine genauere Analyse der Oberflächenstruktur und der Umrisslinien. Auf der lexikalischen Ebene müssen bei der Selektion des korrekten Namens semantisch nah benachbarte Begriffe inhibiert werden. Das alles erfordert zusätzliche Verarbeitungskapazität. Aphasie-Patienten scheinen bei den höheren Anforderungen an die Analyse solcher Objekte häufiger überfordert als die Kontrollprobanden, vor allem wenn ihnen für die Analyse die Objektfarbe fehlt.

Zusammenfassung und Ausblick

Aphasie-Patienten und Kontrollprobanden zeigen bessere Leistungen, wenn ihnen beim Benennen von Bildern die Objekte in ihrer natürlichen Farbe präsentiert werden. Das heißt, die Farbe muss sich im Rahmen eines der Person vertrauten Farbspektrums bewegen (z.B. grüne, gelbe, rote Äpfel, aber keine pink- oder türkisfarbigen Äpfel). Farbe macht

die Verarbeitung schneller und führt vor allem bei Aphasie-Patienten zu weniger Fehlern. Mit unserem neu entwickelten Bilderset konnten wir zeigen, dass die Effekte für Farbe auf mehreren Verarbeitungsebenen stattfinden können und zum Teil in parallel verlaufen.

Wir konnten zeigen, dass Objekte in Farbe

- bei der *visuellen Verarbeitung auf der perzeptuellen Ebene* in einem Bild mehr hervorstechen und das Segmentieren vor einem Hintergrund erleichtern,
- bei der *semantischen Verarbeitung auf der konzeptuellen Ebene* mehr Assoziationen mit dem Objekt anregen und dadurch den semantischen Selektionsprozess erleichtern, was in Folge
- bei der *lexikalischen Verarbeitung auf der Wortzugriffsebene* den lexikalischen Selektionsprozess beschleunigt.

Die Ergebnisse unserer Studie passen gut zu dem linguistischen Modell von Davidoff (2001). Dieses Modell zeigt, wie das Wissen über die Farben in der Welt und das Wissen über die Farbattribute von Objekten in die visuellen, semantischen und lexikalischen Verarbeitungsprozesse einfließen kann und dass diese Prozesse über Feedback-Loops miteinander verbunden sind. In dieser Weise können die Informationen aus einem Bereich (z.B. Objekt-Farbe) direkt den Informationsfluss und den Verarbeitungsprozess in einem anderen Bereich beeinflussen. Wir konnten zeigen, dass sich der Einfluss von Farbe auf mehreren Ebenen auswirkt und den Wortabruf direkt beeinflussen kann.

Unsere Ergebnisse passen auch gut zu den schon 1966 veröffentlichten Annahmen von Bisiach, die besagen, dass Aphasie-Patienten mit Wortfindungsstörungen beim Benennen eine höhere Vulnerabilität zeigen, wenn sie die visuellen Informationen eines Gegenstandes zwischen dem sensorischen Analysesystem und der verbalen Sphäre übertragen.

Wir halten es daher für sinnvoll, Bildmaterial für Benenn-Aufgaben entsprechend (in Farbe) zu gestalten und auszuwählen. Besonders für Aphasie-Patienten mit Wortfindungsstörungen kann es eine Erleichterung bedeuten, wenn ihnen die zusätzliche Information Farbe dargeboten wird. Es erleichtert das beim Benennen erforderliche parallele Verarbeiten von visueller, semantischer und lexikalischer Information.

LITERATUR

- Benton, A.L., Smith, K.C. & Lang, M. (1972). Stimulus characteristics and object naming in aphasic patients. *Journal of Communication Disorders* 5, 19-24
- Biederman, I. (1987) Recognition-by-components: A theory of human image understanding. *Psychological Review* 94, 115-147
- Biederman, I. & Ju, G. (1988). Surface versus edge-based determinants of visual recognition. *Cognitive Psychology* 20, 38-64
- Bisiach, E. (1966). Perceptual factors in the pathogenesis of anomia. *Cortex* 2, 90-95
- Davidoff, J.B. (2001). Category-specific deficits: Will a simpler model do? In: Humphreys, G.W. & Forde, E.M.E. (2001), Hierarchies, similarity, and interactivity in object recognition: "Category-specific" neuropsychological deficits (481-482). *Behavioral and Brain Sciences* 24, 453-509
- Davidoff, J.B. & De Bleser, R. (1993) Optic aphasia: a review of past studies and reappraisal. *Aphasiology* 7 (2), 135-154
- De Bleser, R., Stadie, N., Cholewa, J. & Tabatabaie, S. (2004). *LEMO*. München: Elsevier
- DeRenzi, E., Spinnler, H., Scotti, C. & Faglioni, P. (1972). Impairment in associating color to form – concomitant with aphasia. *Brain* 95, 293-304
- De Winter, J. & Wagemans, J. (2004). Contour-based object identification and segmentation: Stimuli, norms and data, and software tools. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 36 (4), 604-624
- Goodglass, H., Barton, M. & Kaplan, E. (1968). The relationship between sensory modality and object-naming in aphasia. *Journal of Speech and Hearing Research* 11, 488-496
- Hillis, A.E. & Caramazza, A. (1995). Converging evidence for the interaction of semantic and sublexical phonological information in accessing lexical representations for spoken output. *Cognitive Neuropsychology* 12, 187-227
- Howard, D. & Patterson K. (1992). *The Pyramid and Palm Trees Test*. Suffolk: Thames Valley Test Co.
- Huber, W., Poeck, K., Weniger, D. & Willmes, K. (1983) *Aachener Aphasie Test*. Göttingen: Hogrefe
- Joseph, J.E. & Proffitt, D.R. (1996). Semantic versus perceptual influences of color in object recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 22 (23), 407-429
- Kalbe, E., Reinhold, E., Ender, U. & Kessler, J. (2002). *Aphasie-Check-Liste*. Göttingen: Hogrefe
- Levelt, W.J.M., Schriefers, H., Vorberg, D., Meyer, A.S., Pechmann, T. & Havinga, J. (1991). The time course of lexical access in speech production: A study of picture naming. *Psychological Review* 98, 122-142
- Lloyd-Jones, T.J. & Nakabayashi, K. (2009). Independent effects of colour on object identification and memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 62 (2), 310-322
- Marr, D. (1982). *Vision*. San Francisco, CA: Freeman
- Mills, R., Knox, A.W., Juola, J.F. & Salmon, S.J. (1979). Cognitive loci of impairments in picture naming by aphasic subjects. *Journal of Speech and Hearing Research* 22, 73-87
- Mohr, E. (2004). *Colour facilitates naming in post acute aphasic subjects*. Master dissertation, University of Newcastle upon Tyne, UK
- Mohr, E. (2010). *Colour and naming in healthy and aphasic people*. PhD Thesis, Durham University, UK. <http://etheses.dur.ac.uk/394/> (03.09.2014)
- Miyake, A., Carpenter, P.A. & Just, M.A. (1995). Reduced resources and specific impairments in normal and aphasic sentence comprehension. *Cognitive Neuropsychology* 12, 651-679
- Murray, L.L. (1999) Attention and aphasia: theory, research and clinical implications. *Aphasiology* 13 (2), 91-111
- Perlin, K. (2002) Improving noise. *ACM Transactions & Graphics* 21 (3), 681-682
- Richter, K., Wittler, M. & Hielscher, M. (2006). *Bielefelder Aphasie Screening*. Hofheim: NAT
- Rossion, B. & Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: The role of surface detail in basic-level object recognition. *Perception* 33, 217-236
- Snodgrass, J.G. & Yuditsky (1996). Naming times for the Snodgrass and Vanderwart pictures. *Behaviour Research Methods, Instruments & Computers* 28 (4), 516-536
- Vernon, D. & Lloyd-Jones, T.J. (2003). The role of colour in implicit and explicit memory performance. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 56 (5), 779-802
- Vitkovitch, M. & Humphreys, G.W. (1991). Perseverant responding in speeded naming of pictures: It's in the links. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17, 664-680
- Wichmann, F.A., Sharpe, L.T. & Gegenfurtner, K.R. (2002). The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 28 (3), 509-520
- Wingfield, A., Brownell, H. & Hoyte, K.J. (2006). Variable solutions to the same problem: Aberrant practise effects in object naming by three aphasic patients. *Brain and Language* 97, 351-356

SUMMARY. Colour improves naming in aphasic people: a study about how object colour may influence the visual-, semantic- and lexical selection processes during picture naming.

We investigated whether pictures that show objects in color, can be better named than pictures that show the same objects in grey. We tested a group of 29 anomic patients with aphasia, who were in the post-acute stage and who presented with moderate to medium word finding problems and compared them with a healthy control group of ten German and 60 English-speaking people. We used a newly developed image set, which consisted of pictures of 140 everyday objects. Each object was shown in six different colour versions. The pictures had to be named as quickly as possible. The results show that all participants could name the objects in colour faster and that aphasia patients produced significantly less errors when the object was not in grey. Furthermore, we could show that the effects of object colour occur at different stages of the picture naming process: in the beginning, colour accelerates the visual processing of the objects. In a next step, the colour associations of the object facilitate the semantic selection processing, which in turn speeds up the lexical selection process.

KEY WORDS: Aphasia – anomia – picture naming – colour – visual processing – semantic selection – lexical selection

DOI dieses Beitrags (www.doi.org)

10.2443/skv-s-2014-53020140601

Autorin

Dr. phil. Evelyn Mohr
Neurozentrum
Klinik und Poliklinik für Neurologie, Logopädie
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
D-20246 Hamburg
evemohr@uke.de
www.evelynmohr.de