

Zwei tragende Säulen des IntraActPlus-Konzeptes aus der Allgemeinen Psychologie: Automatisierung und bedeutungsfreie kognitive Wortverarbeitung

Wilhelm R. Glaser
Psychologisches Institut der Universität Tübingen

1 Einführung

Die Allgemeine Psychologie untersucht die Grundlagen des menschlichen Erlebens und Verhaltens mit einem naturwissenschaftlichen Methodenideal und dem Hilfsmittel des Laborexperimentes. Viele brauchbare Resultate sind Naturgesetze und als solche wertvolle Hilfsmittel zum Erreichen praktischer, beispielsweise didaktischer, Ziele.

Diese These ruft massive Zweifel und tiefgreifende Bedenken auf: Kann man seelisches Geschehen, das im Kern doch letztlich Bewusstsein, Reflexion und Selbstreflexion zu sein scheint, überhaupt naturwissenschaftlich fassen, ist dieser Zugriff nicht schon im Ansatz verfehlt? Muss man hier nicht erst einmal theoretische Schwerstarbeit über den Unterschied zwischen Verstehen und Erklären, Geistes- und Naturwissenschaften, Ethik und Pragmatik leisten? Die kurze Antwort lautet: Nein. Diese Arbeit ist geleistet, ihre Ergebnisse sind in Bibliotheken verfügbar.

Im hier gegebenen Zusammenhang geht es um gut eingrenzbare praktische Fragen: Kann man dem Bestand der Allgemeinen Psychologie Gesetzaussagen entnehmen, die präzise und trennscharfe Erklärungen für das Misslingen gut gemeinter didaktischer Vorgehensweisen und Wege einer streng erfolgskontrollierten Abhilfe weisen? Konkreter: Die Pisa-Ergebnisse zeigen, dass die an den Grundschulen heute praktizierten Methoden des Unterrichts im Lesen, Schreiben und Rechtschreiben häufig ihre Ziele nicht erreichen. Viele Kinder brauchen zu lange bis zum flüssigen und mühelosen Lesen und richtigen Schreiben, viele Kinder werden auf dem Weg dahin durch Misserfolgserlebnisse frustriert. Der entscheidende Motivator, das Erlebnis wachsenden eigenen Könnens, fehlt sehr oft.

Hier kann man mit zwei gut gesicherten Befunden aus der neueren Kognitionspsychologie Erklärungen für die unbestreitbaren Misserfolge eines Teiles der heutigen Lese-, Schreib- und Rechtschreibdidaktik finden. Diese Befunde waren folgerichtig auch die Leitlinien für die Entwicklung des IntraActPlus-Verfahrens *Lesen und Rechtschreiben lernen* von Jansen, Streit und Fuchs (2007). Sie sollen zunächst kurz charakterisiert werden.

Unstrittig ist zwischen Vertretern verschiedenster Didaktiken des Lese- und Schreibunterrichts, dass eine Reihe von Basisfunktionen bis zur Automatisierung, also einer mühelosen, ohne die bewusste Zuwendung der Aufmerksamkeit ablaufenden Beherrschung, geübt werden müssen (z. B. Brügelmann, 2007, S. 55, S. 179).

An dieser Stelle ist eine terminologische Klärung nötig. Das Wort *Automatisierung* hat viele Bedeutungen. Im alltäglichen Sprachgebrauch kennzeichnet es meistens das Ersetzen von Maschinen oder Geräten durch Automaten, vor allem in der industriellen Fertigung. Diese Bedeutung ist hier überhaupt nicht gemeint. Der hier allein verwendete psychologische *Automatisierungsbegriff* bezeichnet den Übergang einer gelernten Handlung in einen Zustand, in dem sie schnell, mühelos, fehlerarm, weitgehend unbewusst und ohne episodische Gedächtnisspur abläuft. Grob und in erster Näherung gesprochen entsteht Automatisierung durch ausgedehnte Übung über das eigentliche Erlernen einer Handlung hinaus.

Beträchtliche Differenzen bestehen darüber, wie diese Übung beim Lesen- und Schreibenlernen zu organisieren ist. Idealtypisch lassen sich hier zwei Gegenpole beschreiben. Der eine behauptet, das Kind solle sich solche Fertigkeiten in selbsttätigem, kreativem Explorieren mit

allen Sinnen erarbeiten. Zunächst seien viele Fehler, wie bei jedem Vorgehen nach Versuch und Irrtum, zu tolerieren, aus denen man sich dann mit der Zeit ausschleichen könne. Sowohl das Verständnis für das Verhältnis von Ganzem und Teilen, Wort, Buchstaben und Laut, als auch die nötige Übung bis zur Automatisierung würden sich dabei von selbst einstellen. Der Schrifterwerb laufe als Hineinwachsen in die Welt des Geschriebenen ganz analog dem Erstspracherwerb ab.

Der zweite Pol bestreitet die Analogie zwischen Erstsprach- und Schrifterwerb. Schrift sei ein hoch differenziertes, künstliches Kulturprodukt mit zwei Grundprinzipien. Das eine ist die Darstellung einer sehr mächtigen Menge Sinn tragender Einheiten, der Wörter, als Variationen einer kleinen, abgeschlossenen Menge von Elementarzeichen, der Buchstaben (alphabetisches Prinzip). Das zweite ist die Phonem-Graphem-Korrespondenz, also die Zuordnung gesprochener und hörbarer Laute zu den Buchstaben oder Buchstabenkombinationen. Beide Prinzipien könnten nur schwer intuitiv gefunden und erschlossen werden, sondern müssten auf der Ebene der Elemente gelehrt und bis zur Automatisierung eingeübt werden.

Die IntraActPlus Methode bezieht eindeutig zu Gunsten des zweiten Poles Position.

2 Automatisierung

Wie gesagt, sind Übung und Automatisierung unbestrittene Lernziele beim Lesen- und Schreibenlernen. Ihre große Bedeutung für alle unsere Fertigkeiten wird schon in einem Klassiker der psychologischen Literatur, den *Principles of Psychology* von William James (1890; Studienausgabe 1983), treffend ausgedrückt: "Je mehr Details unseres täglichen Lebens wir der anstrengungslosen Obhut eines Automatismus übergeben können, desto mehr werden unsere höheren Geisteskräfte für ihre eigentlichen Aufgaben freigesetzt" (James, 1983, S. 126, Übs. WG).

Seit den Anfängen war es ein Dauerthema der Psychologie, wie man denn nun üben müsse, um zur Automatisierung zu gelangen, und zwar vor allem auch bei sprachlichen und sprachnahen Fertigkeiten. Unstrittig war, dass über das bloße Erlernen, etwa bis zum *Kriterium der fehlerfreien Wiedergabe* hinaus weitergelernt werden muss. Eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten wurden gefunden, so das Potenzgesetz der Übung, wonach jede noch so gut geübte Fertigkeit durch weitere Übung noch weiter verbessert werden kann, allerdings mit einem abnehmenden Nutzen pro Zeiteinheit weiteren Übens. Verteilte Übung erwies sich, vor allem bei Fertigkeiten, der massierten Übung als überlegen. Auch Plateaus wurden gefunden, Zeitabschnitte, in denen weitere Übung keine Verbesserung mehr brachte, bis dann ein neuer, oft massiver Verbesserungsschub einsetzte. Das sind frühe Hinweise auf die Automatisierung.

Ein entscheidender Durchbruch in der Frage, wie Übung zur Automatisierung führt, gelang zwei Kognitionspsychologen in den siebziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts, Richard Shiffrin und Walter Schneider (Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977). Sie waren zunächst überhaupt nicht am Thema *Übung* interessiert, sondern wollten die Arbeitsweise des Kurzzeitgedächtnisses über die damals gängigen Modellvorstellungen hinaus erkunden. Dabei stießen sie auf ein hartnäckiges Rätsel.

2.1 Die Vorarbeit: Sternberg (1966)

Sternberg (1966) stellte sich die Frage, ob die schnelle Suche nach einem Objekt im Inhalt des Kurzzeitgedächtnisses parallel oder seriell abläuft. Das Begriffspaar *seriell* und *parallel* kennzeichnet Weisen der Informationsverarbeitung in Organismen und Maschinen (Glaser, W. R., 1996). Es gehört zu den Grundbegriffen der Informatik. Beispielsweise bedeutet beim Suchen nach einem bestimmten Objekt serielle Verarbeitung, dass eines der zu durchmusternden Objekte nach dem anderen abgeprüft wird. Bei der parallelen Verarbeitung

läuft die Suche bei allen in Frage kommenden Objekten gleichzeitig ab. Viele kognitive Aufgaben enthalten Suchprozesse im Kurz- oder Langzeitgedächtnis. Wenn eine Versuchsperson etwa ein Bild benennen soll, muss sie ihr mentales Lexikon nach dem richtigen Wort für das gezeigte Bild durchsuchen und dieses dann aussprechen. Um solche Vorgänge psychologisch zu verstehen, muss die Frage geklärt werden, ob sie seriell oder parallel ablaufen. Die Frage hat auch eine biologische Dimension. Das Gehirn ist die biologische "Hardware", die solche Aufgaben ausführt. Als gigantisches Netzwerk von Milliarden einzeln aktiver Nervenzellen ist es ein Parallelprozessor. Das gibt Sternbergs Frage ihre eigentliche Bedeutung: Wenn das Gehirn ein Parallelprozessor ist, dann sollte es sich in Gedächtnissuchexperimenten auch als solcher zeigen.

In Sternbergs (1966) Experiment sollte sich die Versuchsperson in jedem Durchgang eine Anzahl zwischen einer und sechs Ziffern nach einmaliger Darbietung für die Dauer einiger Sekunden merken. Das ist die typische Kurzzeitgedächtnis-Aufgabe, die für bis zu etwa sieben Ziffern leicht zu lösen ist. Nach einer kurzen Pause wurde der Versuchsperson dann ein sogenannter Prüfreiz, eine einzelne Ziffer, auf einem Bildschirm gezeigt und sie sollte so schnell wie mögliche durch das Drücken einer *Ja*- oder *Nein*-Taste angeben, ob die Prüfziffer in der Menge der gemerkten Ziffern enthalten ist oder nicht. *Ja*- und *Nein*-Durchgänge wechselten einander in zufälliger Reihenfolge ab. Damit war die Wahrscheinlichkeit, durch bloßes Raten nach einer beliebigen Strategie richtige Antworten zu erzielen, begrenzt. Gemessen wurde die Reaktionszeit vom Erscheinen des Prüfreizes bis zum Tastendruck.

Das Ergebnis war eindeutig und wurde inzwischen hundertfach repliziert: Die durchschnittliche Reaktionszeit steigt bei jeder Person linear mit der Zahl der gemerkten Ziffern an. Bei einer parallelen Suche, also dem gleichzeitigen Abprüfen aller im Kurzzeitgedächtnis befindlichen Ziffern, hätte die Reaktionszeit unabhängig von deren Anzahl konstant sein müssen. Damit war die Frage nach der Natur dieses Suchprozesses im Kurzzeitgedächtnis beantwortet: Sie läuft seriell ab. Das führte nun aber zu einer fundamentalen neuen Frage: Warum verhält sich das Gehirn, biologisch zweifellos ein Parallelprozessor, in dieser Aufgabe wie ein serieller Prozessor? Kann man es nicht dazu bringen, sich als das zu verhalten, was es eigentlich ist, nämlich eben dieser Parallelprozessor? Warum kann es die höhere Leistung, zu der es als Parallelprozessor fähig ist, in dieser Aufgabe nicht erbringen?

Diese Frage hat Sternberg in den folgenden Jahren massiv beschäftigt. Er konnte sie jedoch nicht beantworten. Er vermutete, dass man durch ausgedehnte Übung den Anstieg der Reaktionszeit mit der Anzahl der gemerkten Ziffern beseitigen und die Aufgabe so automatisieren könne. Alle einschlägigen Versuche scheiterten jedoch.

Die Lösung fanden dann Shiffrin und Schneider (Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977). Sie spitzten die Frage zu: Warum führt auch ausgedehnte Übung im Sternberg-Experiment nicht dazu, dass der serielle Suchprozess in einen parallelen übergeht?

2.2 Die Versuche von Shiffrin und Schneider (1977)

Zur Prüfung im Experiment konstruierten Shiffrin und Schneider verschiedene neue Varianten des Sternberg-Experiments. In der folgenden Darstellung beschränken wir uns auf Experiment 1 (Schneider & Shiffrin, 1977, S. 9 ff.). Die Suche im Kurzzeitgedächtnis wurde um die Suche in der Außenwelt, hier in einem optischen Reiz, ergänzt. Wie bei Sternberg wurden die Versuchspersonen gebeten, sich in jedem Durchgang des Experimentes ein, zwei oder vier Zeichen, Ziffern oder jetzt auch Buchstaben, für kurze Zeit zu merken. An die Stelle des einen Prüfreizes bei Sternberg trat jetzt eine rasche Folge von Bildschirminhalten, die jeweils aus einem, zwei oder vier Zeichen, wieder Ziffern oder Buchstaben, bestanden. Die Versuchspersonen sollten durch Tastendruck angeben, ob wenigstens ein Zeichen in der Folge

der Schirmbilder (engl. *frames*) eines der gemerkten Zeichen enthalten war oder nicht. Die Durchgänge waren so konstruiert, dass das entweder nicht der Fall war (*Nein*-Durchgänge) oder genau auf einem Bildschirm genau ein Zeichen zur Menge der in diesem Durchgang gemerkten Zeichen gehörte (*Ja*-Durchgänge). *Nein*- und *Ja*-Durchgänge folgten nach Zufall und in gleicher Häufigkeit aufeinander. Ausgewertet wurden hier nicht die Reaktionszeiten, sondern die Prozentsätze richtiger *Ja*-Antworten.

Im Folgenden soll das Experiment etwas näher beschrieben werden. Die Versuchspersonen saßen vor einem Bildschirm, unterhalb dessen die Antworttasten für *Ja* und *Nein* angebracht waren. Ein Durchgang begann mit einem *Achtung*-Signal, dem die Darbietung der zu merkenden Zeichen für die Dauer von zwei Sekunden folgte. Abbildung 1 veranschaulicht den Ablauf: Im oberen Beispiel lauten die zu merkenden Zeichen auf "M" und "B", im unteren Beispiel auf "B" und "F", jeweils zwei an der Zahl. Zwei Sekunden nach deren Verschwinden startet eine Serie von 20 unmittelbar aufeinander folgenden Schirmbildern mit jeweils 4 Zeichen. Die zeitliche Abfolge wird in Abbildung 1 durch eine perspektivische Zeichnung "von vorn nach hinten" wiedergegeben. Der Übersicht halber sind im Beispiel nur fünf statt 20 solcher Schirmbilder gezeichnet. Bei einem negativen Durchgang enthalten die Schirmbilder im oberen Beispiel niemals ein "M" oder "B". Im positiven Durchgang kommt genau einmal ein "M" oder "B" vor. Hat die Versuchsperson ein solches Objekt entdeckt, drückt sie die *Ja*-Taste, anderenfalls am Ende der gesamten Bildschirmfolge die *Nein*-Taste. Eine Reaktionszeit wird hier nicht gemessen. Die Geschwindigkeit, mit der die Bildschirme aufeinander folgen, ist eine experimentelle Variable. Ihre Werte reichen von 40 ms pro Schirm (= 25 Bilder pro Sekunde) bis 800 ms pro Schirm (= 1,25 Bilder pro Sekunde). Die erstgenannte Geschwindigkeit ist so hoch, dass ein diskretes Erkennen einzelner Zeichen völlig unmöglich ist und nur ein "Durchrauschen" der gesamten Folge wahrgenommen wird. Bei der letztgenannten Geschwindigkeit können die Versuchspersonen in Ruhe bewusst und gut kontrolliert jedes gemerkte Zeichen mit jedem dargebotenen Zeichen vergleichen.

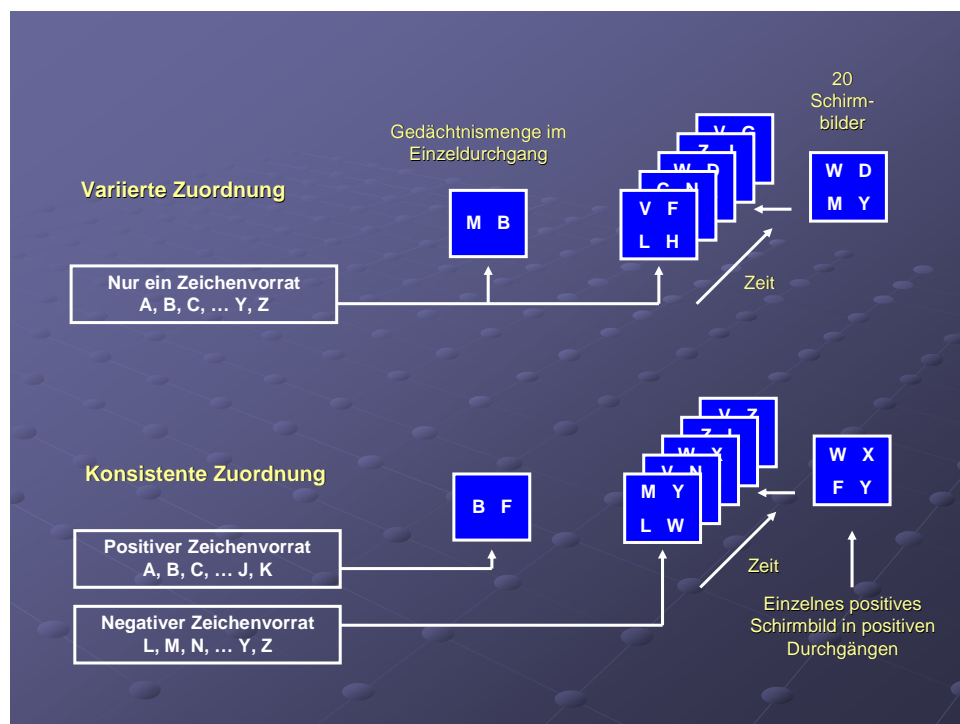


Abbildung 1. Ein einzelner Durchgang im Experiment 1 von Schneider und Shiffrin (1977) unter den Bedingungen Variierte Zuordnung bzw. Konsistente Zuordnung. Einzelheiten siehe Text. (Gezeichnet nach Schneider & Shiffrin, 1977, Abb. 2, S. 11)

Es ist wichtig festzuhalten, dass in dieser experimentellen Aufgabe wesentliche Teilprozesse des leisen Lesens enthalten sind. Ein Gedächtnisinhalt, hier die gemerkten Zeichen, muss an wahrgenommene Zeichen herangetragen und beide müssen miteinander abgeglichen werden. Die Aufgabe ist nur lösbar, wenn jedes gemerkte Zeichen innerhalb der verfügbaren Zeit mit jedem dargebotenen Zeichen verglichen wird. Anders gesagt: Eine Person, die hundert Prozent richtige *Ja*-Antworten gibt, muss alle gemerkten Zeichen mit allen dargebotenen Zeichen verglichen haben, selbst wenn ihr diese Teilprozesse als solche überhaupt nicht bewusst geworden sind. Das Erlernen und Üben dieser Aufgabe simuliert also das Lesenlernen, vor allem auch dessen enorme Leistungssteigerungen durch Automatisierung. Zu diesem Zweck muss aber der Laborversuch ein Ausmaß an Übung umfassen, das demjenigen beim Erlernen von Teilleistungen des Lesens entspricht. Im vorliegenden Experiment bearbeiteten die Versuchspersonen in 14 Sitzungen an 14 verschiedenen Tagen insgesamt 4320 Versuchsdurchgänge.

Multipliziert man die Zahl der gemerkten Zeichen mit der Zahl der Zeichen pro Schirmbild und der Zahl der Schirmbilder pro Sekunde, so erhält man die Zahl der mentalen Vergleiche, die die Versuchsperson pro Sekunde ausgeführt hat.

Die Ergebnisse des Versuchs sind dramatisch, sollen aber trotzdem hier nicht in allen Einzelheiten dargestellt werden. Am Anfang der Übung schafften erwachsene Versuchspersonen mit 10 mentalen Vergleichen pro Sekunde zwischen 80 und 90 Prozent richtiger *Ja*-Antworten, mit 20 mentalen Vergleichen pro Sekunde noch etwa 70 Prozent. Am Ende der ausgedehnten Übung sind bei 200 Vergleichen pro Sekunde noch 80 Prozent, bei 400 Vergleichen pro Sekunde noch 70 Prozent richtiger Antworten möglich. Das ist die in den Publikationen von Jansen und Streit wiederholt referierte Verzwanzigfachung der Leistung, ihre Verbesserung auf etwa 2000 Prozent!

Worin liegt nun die Bedeutung dieser Resultate? Vor allem offensichtlich darin, dass sie im Laborversuch herauspräparieren, was bei alltäglichen Fertigkeiten wie Radfahren, ein Musikinstrument spielen, mit einer Tastatur schreiben, Lesen, Kopfrechnen an Leistungssteigerungen zwischen dem ersten "jetzt habe ich es im Prinzip verstanden" und der reifen Beherrschung möglich und nötig ist. Natürlich schließt sich die Frage an, wie die "Hardware" für unsere kognitiven Prozesse, das Gehirn, zu einer solchen Leistungssteigerung überhaupt fähig ist. Das ist einer der Gegenstände der aktuellen Gehirnforschung (vgl. etwa Schneider & Chein, 2003). Schneider und Shiffrin schlagen vor, für Leistungssteigerungen dieser Größenordnung bei sensu-motorischen Prozessen den Begriff der Automatisierung zu verwenden. Damit erhalten sie die Unterscheidung zwischen kontrollierten und automatischen kognitiven Prozessen: Die ersteren sind nur mehr oder weniger gut erlernt, aber noch nicht durch Übung in diesem Ausmaß beschleunigt, die letzteren zeigen außer ihrer hohen Geschwindigkeit weitere, noch zu besprechende Eigenschaften.

Die wissenschaftliche Resonanz der beiden Arbeiten von Shiffrin und Schneider bestand natürlich in einer ausgedehnten Diskussion (vgl. z. B. Shiffrin & Schneider, 1984). Der größte Teil der Kritiker bemängelte, die große Leistungssteigerung durch Übung sei schon bekannt, also nicht neu. Bis heute muss man leider feststellen, dass die Arbeiten, wohl hauptsächlich wegen dieser Kritik, in den großen Lehrbüchern der Allgemeinen oder Biologischen Psychologie nur sehr knapp oder auch überhaupt nicht behandelt werden. Das ist zu bedauern, denn der eigentliche Kern, das wirklich Neue an den Shiffrin-Schneider Experimenten und an ihren Resultaten kam in jener Kritik und den nachfolgenden Referaten in Lehrbüchern kaum oder überhaupt nicht zur Sprache. Ihm wenden wir uns jetzt zu.

Shiffrin und Schneider haben in ihre Experimente eine unabhängige Variable einbezogen, die sich erst beim gründlichen Durchdenken der Publikationen wirklich erschließt: die *varierte* bzw. *konsistente* Zuordnung zwischen dem verwendeten Zeichenvorrat und den geforderten

Antworten (*Ja, Nein*). Abbildung 1 soll diesen Unterschied veranschaulichen, und zwar die variierte Zuordnung oben, die konsistente Zuordnung unten.

Alle im Versuch der Versuchsperson gezeigten Zeichen, also diejenigen, die sie sich merken und nach denen sie suchen muss, und diejenigen, die sie in den Schirmbildern ignorieren soll, werden Durchgang für Durchgang aus einem Zeichenvorrat entnommen (oberes Bild, "Nur ein Zeichenvorrat"). Jedes im Versuch vorkommende Zeichen wechselt also auch zwischen den Durchgängen einer und derselben Versuchsperson seine Rolle zwischen Zielreiz (nach dem man suchen muss) und Distraktor (den man in den Schirmbildern ignorieren soll).

Bei der *konsistenten* Zuordnung (unteres Bild "Positiver Zeichenvorrat" und "Negativer Zeichenvorrat") wird die Menge aller Zeichen vor Beginn des Versuches in zwei elementfremde Mengen aufgeteilt. Die Zeichen im positiven Zeichenvorrat tauchen, wenn sie im Versuch überhaupt vorkommen, immer nur in der Rolle des Zielreizes, die Zeichen im negativen Zeichenvorrat immer nur in der Rolle des Distraktors auf. Anders: wann immer ein Element der positiven Menge auf einem Schirmbild vorkommt, und das ist in einem Durchgang höchstens einmal möglich, muss mit *Ja* geantwortet werden. Für die variierte Zuordnung gilt dies nicht: Ob man auf das Vorkommen eines bestimmten Zeichens auf einem Schirmbild mit *Ja* antworten muss oder nicht, wechselt von Durchgang zu Durchgang.

Das entscheidende Resultat der Experimente ist aber nun, dass der enorme Leistungszuwachs, die Automatisierung nur bei konsistenter Zuordnung, hingegen kaum bei variiertem Zuordnung auftritt. Das hat riesige Konsequenzen für jede Praxis des Übens, die im Laufe der Jahrzehnte von der Angewandten Psychologie nur recht verzögert erkannt und genutzt worden sind. Hier wurde eine Bedingung gefunden, die darüber entscheidet, ob Übung zur Automatisierung führt oder nicht.

Das oben dargestellte Problem, warum sich im Sternberg-Versuch auch bei ausgedehnter Übung keine Parallelverarbeitung einstellt, ist damit gelöst. Weil jede im Versuch vorkommende Ziffer in jedem Durchgang entweder als positiver oder als negativer Prüfreiz vorkommen kann, ist dieses Experiment ein Musterbeispiel für variierte Zuordnung.

Für die Praxis gibt es hier zwei Lesarten. (1) Wenn man durch Übung Automatisierung erreichen will, muss man auf konsistente Zuordnung achten. (2) Wenn man bei repetitiven Vorgängen trotz häufiger Wiederholung Automatisierung verhindern will, muss man für variierte Zuordnung sorgen. Das ist überall da nötig, wo häufig wiederholten Handlungen stets kontrollierte Verarbeitung, also volle, bewusste Aufmerksamkeit gesichert werden soll. Es gilt auch für das intendierte Verlernen eingetretener, unerwünschter Automatisierungen.

Bei Lern- und Leistungsstörungen sollte also stets geprüft werden, ob nicht eine gewünschte Automatisierung wegen unerkannter variiertem Zuordnung ausgeblieben, oder eine unerwünschte Automatisierung wegen konsistenter Zuordnung eingetreten ist. Ein wichtiger Anwendungsfall ist beispielsweise das Erlernen der Rechtschreibung eines Wortes. Der Lernprozess besteht aus einer Reihe von Wiederholungen. Solange noch Wiedergabefehler gemacht werden, bedeutet die Abfolge von falschen und richtigen Schreibungen variierte Zuordnung. Automatisierung kann erst bei weiterer Übung einsetzen, nachdem das Kriterium der fehlerfreien Wiedergabe schon erreicht ist.

Natürlich lassen sich diese Ergebnisse von Shiffrin und Schneider nicht einfach als "Rezepte" für die Praxis nutzen. "Schaffe konsistente Zuordnung, wo du Automatisierung erreichen, und variierte Zuordnung, wo du sie verhindern willst" ist eine der wichtigsten Maximen für erfolgreiches Lehren, Lernen und Therapieren. Die richtige Anwendung, das Erkennen der in einer bestimmten Situation wirksamen Zuordnung ist eine Frage des Könnens, der Erfahrung und nicht zuletzt der Kreativität der Lehrerin, des Therapeuten und der Entwickler von Lehrmaterial.

Der Lehrgang *Lesen und Rechtschreiben lernen* von Jansen, Streit und Fuchs ist auf das Lernziel, alle Wörter und Nichtwörter lesen und einen definierten Wortschatz richtig schreiben zu können, ausgerichtet. Menschliche Handlungen, auch Sprech- und Schreibhandlungen, laufen auf drei hierarchisch einander zugeordneten Ebenen ab. Die obere ist wissensbasiert (engl. knowledge based), die mittlere regelbasiert (engl. rule based) und die untere könnensbasiert (engl. skill based; Rasmussen, 1986, S. 100 ff.; Reason, 1990, S. 43 ff.). Bei den hier gesetzten Lernzielen geht es ganz überwiegend um die Könnensebene. Beim späteren Lese-, Schreib- und Deutschunterricht sollte diese Ebene automatisiert verfügbar sein. Anderson (1983, S. 217 ff.) postuliert drei Stufen beim Erwerb von Können oder Fertigkeiten: verbal, assoziativ und autonom. In der ersten wird das zu erlernende Können verbal erklärt (z. B. "Dies ist ein 'M'"). In der zweiten wird es durch Bildung von Assoziationen mit schon vorhandenem Wissen und Können gelernt und geübt (z. B. Aussprechen von "ma"). In der dritten wird in Richtung Flüssigkeit, verminderter notwendiger Aufmerksamkeit, Automatisierung und Bildung größerer automatisierter Einheiten weiter geübt. Im hier relevanten Abschnitt des Lesenlernens hat die dritte der Anderson-Stufen, die autonome, ein sehr großes Gewicht. Deshalb ist es besonders wichtig, zielstrebig auf die Automatisierung der Grundfunktionen hinzuarbeiten.

Nachdem diese Dinge in der modernen Kognitionspsychologie präzise untersucht sind, lohnt sich einmal wieder ein Blick in die psychologischen Klassiker: "Toleriere niemals das Auftreten einer Ausnahme, bevor der neue Automatismus in deinem Leben sicher verwurzelt ist. Jeder Fehler ist, wie wenn man ein Wollknäuel fallen lässt, das man gerade sorgfältig aufwickeln will; ein einziger Ausrutscher macht mehr ungeschehen, als man mit vielen Windungen wieder aufwickeln kann" (James, 1890; 1983, S. 127, Übs. WG).

3 Die bedeutungsfreie kognitive Wortverarbeitung

Das Unterrichtsmaterial *Lesen und Rechtschreiben lernen* unterscheidet sich grundlegend von Fibeln und anderen Lernhilfen für den Schrifterwerb. Es enthält keinerlei graphische und optische Ausschmückungen, keine Varianten der Buchstabenformen und -typen (außer Groß- und Kleinbuchstaben), keine Bilder und keine ausgedehnten Geschichten und Beschreibungen. Dahinter steckt eine einfache Idee. Wenn die Kinder beginnen, lesen zu lernen, können sie ja schon sprechen. Sie haben längst eine ausgedehnte Welterfahrung, in der sie sich auch sprachlich gut bewegen können. So sehr deren Ausdehnung und Fortentwicklung auch Aufgabe der Schule ist, so wenig sollte sie mit dem Erwerb der Basisfertigkeiten im Lesen und Schreiben, um die es hier geht, konfundiert werden. Kinder müssen, wenn sie lesen und schreiben lernen, nicht mehr lernen, was die Wörter bedeuten. Sie können ja längst Gegenstände richtig benennen. Dagegen müssen sie lernen, welche ihnen bisher unbekanntes Schriftbilder zu den ihnen längst bekannten Wörtern gehören.

Der Grund für diesen Purismus im Lernmaterial von Jansen, Streit und Fuchs ist einfach: Je mehr weitere Weltkenntnis zugleich mit dem Lesenlernen vermittelt werden soll, desto mehr inkonsistente Zuordnungen werden geschaffen, die den Weg zur Automatisierung der hier zu erreichenden Basisfertigkeiten nur verlängern. Auf der anderen Seite schafft ein schnelles Erlernen der Basisfertigkeiten bis zur Automatisierung die besten Voraussetzungen zum mühelosen und erfolgreichen Lesen des Materials in den anderen Schulfächern.

Auch hier gibt es eine allgemeinspsychologische Erkenntnis, die für dieses Vorgehen spricht: In der gesamten kognitiven Verarbeitungskette vom Schriftbild bis zum semantischen und pragmatischen Verstehen des Gelesenen existiert eine funktional mächtige Stufe der Wortverarbeitung, die noch ohne die Mitverarbeitung der Bedeutung abläuft. Für Wissenschaftler, die in der sprachphilosophischen Tradition von Herder und Humboldt bis Sapir und Whorf aufgewachsen sind, aber auch für Behavioristen, für die mit Skinner ein

Wort die zentrale Assoziation aller seiner Bedeutungen darstellt, ist das eine höchst unbehagliche Vorstellung.

Schon eine sehr allgemeine semiotische Überlegung führt auf diesen Punkt (Glaser, W. R., 1996). Wörter und Sätze sind Symbole oder Zeichen und Zeichenketten. Die Funktion des Zeichens ist es aber, seine Bedeutung zu transportieren, ohne sie ständig zu explizieren. Das Symbol ist ein "undurchsichtiger Behälter" seiner Bedeutung, der nur bei Bedarf, der Interpretation, geöffnet wird. Seine Übertragung über Raum oder Zeit sowie seine Verarbeitung und Wandlung müssen gerade nicht mit seiner Bedeutung befrachtet werden. Das gilt auch für die Sprachverarbeitung im kognitiven System, ausgeführt von der "Hardware" Gehirn. Um einem gedruckten Wort beim leisen Lesen seine Bedeutung entnehmen zu können, muss dieses Wort zunächst als Wortzeichen in einem Prozess der Mustererkennung identifiziert werden. Erst danach kann ihm in einem mentalen Recodierschritt seine Bedeutung zugewiesen werden. Die Existenz einer Stufe für semantisch uninterpretierte Wortverarbeitung lässt sich sowohl mit chronometrischen Methoden der Kognitionspsychologie (Glaser, W. R. & Glaser, M. O., 1989), als auch mit bildgebenden Verfahren der Hirnforschung (Cohen et al., 2000) empirisch stützen. Als Bestandteil eines umfassenden theoretischen, psycholinguistischen Modells des Sprechens wird sie von Willem J. M. Levelt (Levelt, 1989) dargestellt.

3.1 Die Vorarbeit: Der Stroop-Versuch

Der amerikanische Psychologe John Ridley Stroop befasste sich in seiner Dissertation (1935) mit der Frage, wie Versuchspersonen auf Farbwörter reagieren, die in einer mit ihrer Bedeutung nicht übereinstimmenden Farbe gedruckt sind (Beispiel (4) in Abbildung 2). Man kann einen solchen Reiz je nach Instruktion auf zwei wichtige Weisen beantworten: Entweder benennt man die Farbe und ignoriert dabei das Wort oder man spricht das Wort unter Missachtung der Farbe laut aus. Das Ergebnis dieses Versuches war für Stroop und ist bis heute völlig überraschend. Die Aufgabe ist in beiden Fällen mit nur wenigen Fehlern lösbar. Das Benennen der Farbe ist jedoch mit einer beträchtlichen Anstrengung und einer recht langen Reaktionszeit verbunden, während das laute Lesen durch die falsche Einfärbung des Wortes praktisch nicht beeinflusst wird.

Um das Phänomen genauer zu studieren, muss die Reaktionszeit mit der Reaktionszeit in geeigneten Kontrollbedingungen verglichen werden. Eine erste Kontrollbedingung besteht in der Verwendung von reinen Farbreizen ohne Wort (Beispiel (1) in Abbildung 2) und von reinen Wortreizen ohne Farbe (Beispiel (2) in Abbildung 2). Die "unbunte" Druckfarbe *schwarz* wird tatsächlich als Nicht-Farbe wahrgenommen, so dass es sich hier wirklich um eine Kontrollbedingung handelt. Kongruente Reize, bei denen Wort und Farbe übereinstimmen, bilden eine weitere wichtige Bedingung (Beispiel (3) in Abbildung 2). Auch hier ist es eine durchaus sinnvolle Aufgabe, die Versuchspersonen entweder die Farbe benennen oder das Wort laut lesen zu lassen. Der vollständige Stroop-Versuch hat also zwei Aufgaben, *Farbnennen* und lautes *Lesen* unter drei Reizbedingungen, *Kontrolle*, *Kongruent* und *Inkongruent*.

Ein Beispiel für das typische Resultat zeigt Abbildung 3. In der *Leseaufgabe* wird für alle drei Reizbedingungen nahezu die gleiche Reaktionszeit von rund 420 ms gemessen, die Farbe hat also keinen Einfluss auf die Lesezeit. Ganz anders die *Farbnennaufgabe*. Hier dauert die Antwort in der Kontrollbedingung etwa 560 ms, rund eine Siebtelsekunde länger. Das ist die seit den Anfangstagen der Experimentalpsychologie bekannte Lese-Benennendifferenz, die schon für sich ein hartnäckiges Rätsel darstellt. Warum ist das Aussprechen der gleichen Folge von Farbwörtern soviel langsamer als deren lautes Lesen, obwohl die eigentliche Farbwahrnehmung wesentlich schneller abläuft als die Wortwahrnehmung?

In der *kongruenten* Reizbedingung läuft das Farbnennen etwa 10 ms schneller ab als in der Kontrollbedingung. Das kann man darauf zurückführen, dass das gedruckte Wort die Antwort auf die Farbe erleichtert ("bahnt") wenn seine Bedeutung mit dieser übereinstimmt. In der inkongruenten Bedingung schließlich ist die Reaktionszeit gegenüber der Kontrollbedingung üblicherweise um etwa 100 ms, eine Zehntelsekunde, im Beispiel um etwa 70 ms verlängert. Die Antworten sind hier mit deutlichen Gefühlen von Mühe und Anstrengung verbunden. Man spricht deshalb auch von einer *Farbwort-Farbe-Interferenz* oder kürzer von *Stroop-Interferenz*.

Der Stroop-Versuch fokussiert also wie ein Brennglas drei fundamentale Probleme im Umkreis des Objektbenennens und des Lesens: (1) Warum ist die selektive Aufmerksamkeit, die den aufgabenrelevanten Teil des Farbe-Wort-Reizes auswählt, nur bei der Farbnennaufgabe so erschwert? (2) Warum ist überhaupt Lesen schneller als Farbnennen? (3) Warum wird das Farbnennen durch ein "falsches" Farbwort so massiv gestört, während das laute Lesen von einer "falschen" Farbe völlig unbeeinflusst bleibt?

Die sechs Datenpunkte in Abbildung 3 bilden zusammen das Stroop-Phänomen. Eine zureichende Erklärung muss sie alle sechs erklären, muss alle drei genannten Fragen beantworten können. Eine solche Erklärung verspricht wichtige, sonst nicht zu gewinnende Einblicke in die kognitiven Mechanismen, die der Sprachverwendung und dem Lesen zugrunde liegen.

Stroop hat seine Arbeit 1935 im Journal of Experimental Psychology veröffentlicht. Diese Zeitschrift setzt bis heute den "Goldstandard" der Experimentalpsychologie. Und Stroops Arbeit ist in deren Geschichte bis heute einer der meistzitierten Aufsätze. Die Zahl der wissenschaftlichen Publikationen, die sich mehr oder weniger direkt mit dem Stroop-Phänomen befassen, liegt schon bei über 1500.

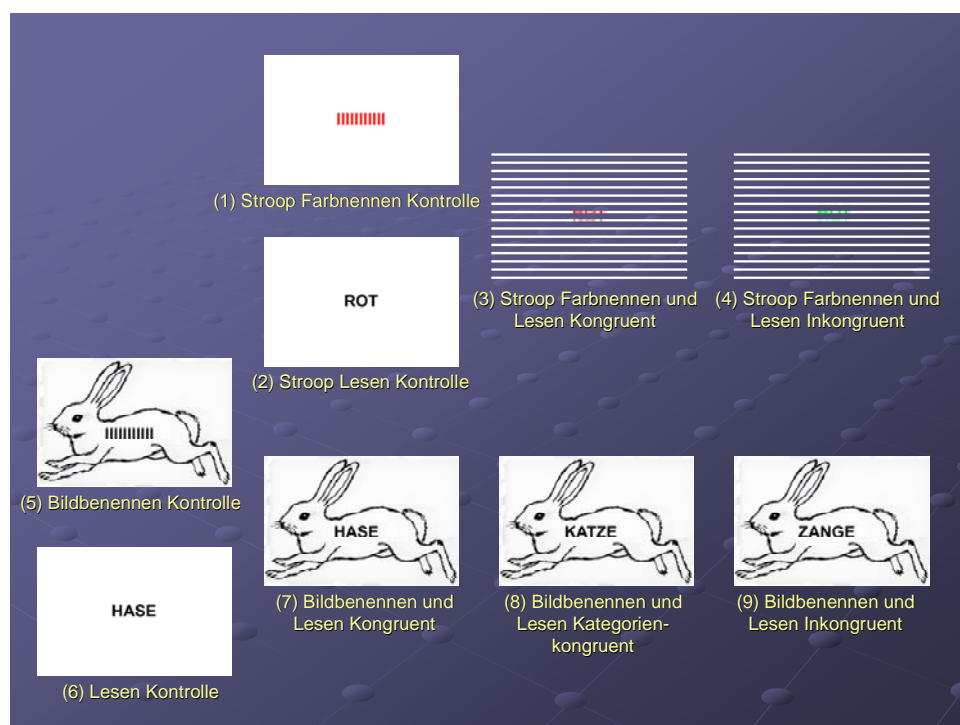


Abbildung 2. Die Reize bei der tachistoskopischen Darbietungsweise im Stroop- (oben) und im Wort-Bild-Stroop-Versuch (unten). Wort-Bild-Reize aus Glaser und Düngelhoff (1984)

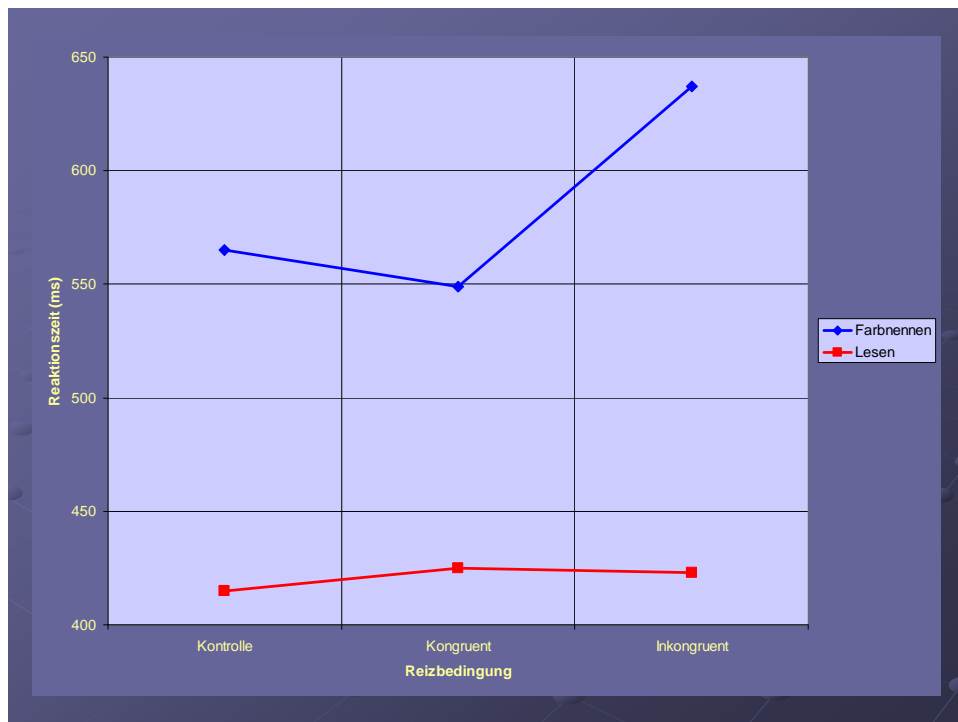


Abbildung 3. Die sechs Datenpunkte des Stroop-Phänomens. Einzelheiten siehe Text. Daten aus Glaser, M. O. und Glaser, W. R. (1982, S. 880 f.). Die Datenpunkte gelten nur für den Normalfall der gleichzeitigen Darbietung von Wort und Farbe

3.2 Die Wort-Bild-Variante im Stroop-Versuch

Die Bedeutung des Stroop-Versuchs ist dadurch entscheidend gewachsen, dass sich entsprechende Reize auch mit Wörtern und Bildern erzeugen lassen. Beispiele zeigt die Abbildung 2, Reize (5) bis (9). Die Umschließung eines Wortes mit der Strichzeichnung eines alltäglichen Gegenstandes erzeugt einen Reiz, der funktional dem Stroop-Reiz entspricht. Aus der Farbe des Stroop-Reizes wird jetzt das Bild, oder anders, die Farbe des Stroop-Reizes ist der Grenzfall eines Bildes, der klassische Stroop-Versuch also nur der Grenzfall der Wort-Bild-Interferenz. Das ist theoretisch äußerst folgenreich. Eine zureichende Theorie der Stroop-Interferenz muss wesentliche Teilstrukturen und -prozesse des Objektbenennens und Lesens erklären können und, umgekehrt, eine zureichende Theorie über Strukturen und Prozesse beim Lesen muss auch das Stroop-Phänomen erklären können. In den folgenden Ausführungen verstehen wir deshalb unter *Stroop-Interferenz* oder *-Phänomen* sowohl die *Farbwort-Farbe-* als auch die *Wort-Bild-Variante*.

In der *Wort-Bild-Variante* des Stroop-Versuchs gehören Wörter und Bilder dem semantischen Basisniveau an (Rosch, 1975). Es ist das Niveau in der Begriffspyramide, auf dem Gegenstände in der Alltagssprache üblicherweise benannt werden (z. B. *Hase, Haus, Zange*). Das untergeordnete Niveau enthält präzisere Kennzeichnungen (z. B. *Stallhase, Bauernhaus, Spannzange*). Darüber hinaus gibt es noch ein übergeordnetes Niveau (z. B. *Säugetier, Gebäude, Werkzeug*). Instruiert man Versuchspersonen, Bilder zu benennen, so antworten sie üblicherweise auf Basisniveau. Auf den beiden anderen Niveaus antworten sie nur, wenn sie dazu besonders aufgefordert werden, und zwar mit deutlich verlängerten Reaktionszeiten. Es ist experimentalpsychologisch gesichert, dass die Erkennung von Bildern, vor allem von Strichzeichnungen alltäglicher Objekte, auf Basisniveau stattfindet. Beim Erkennen eines Bildes wie des Hasen in unserem Beispiel wird also zuerst kognitiv *Hase*, dann erst *Säugetier* und zum Schluss *Stallhase* extrahiert.

Die *Kontrollreize* und die *kongruenten* Reize entsprechen beim Wort-Bild-Stroop-Versuch exakt denen im Farbwort-Farbe-Stroop-Versuch. Für die *inkongruenten* Reize bieten sich jetzt zwei Varianten an. Wort und Bild können Verschiedenes bedeuten, aber der gleichen (z. B. *Hase, Katze*; Beispiel (8) in Abbildung 2) oder verschiedenen übergeordneten semantischen Kategorien (z. B. *Hase, Zange*; Beispiel (9) in Abbildung 2) angehören. Beim Bildbenennen ist die Stroop-Interferenz für *kategorienkongruente* Reize wesentlich stärker als für *inkongruente*. Man nennt das den *semantischen Gradienten* (Abbildung 4).

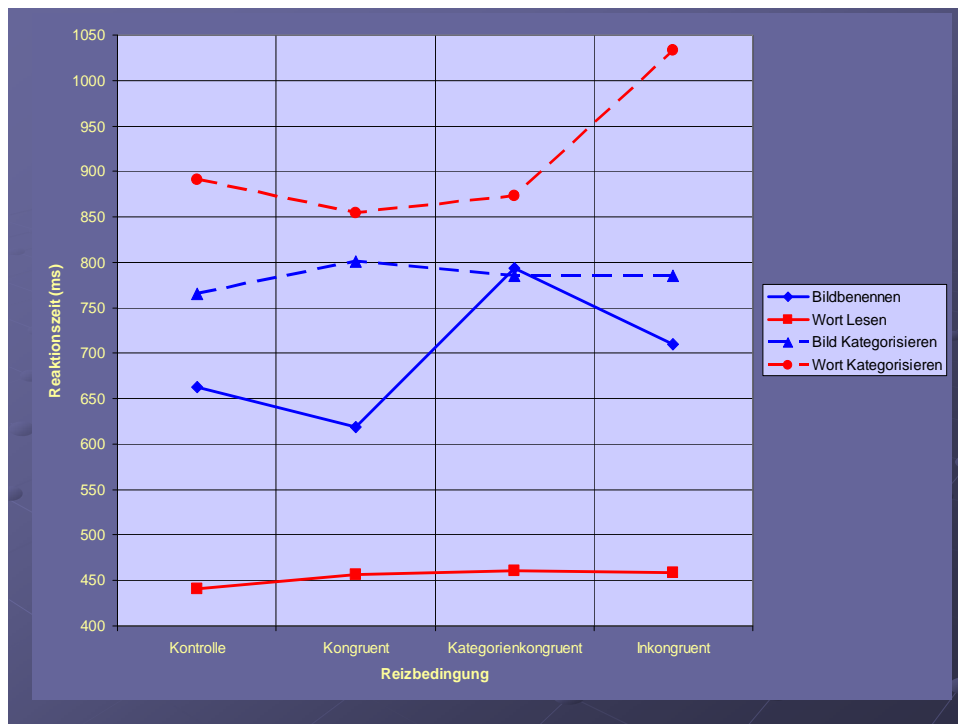


Abbildung 4. Mittlere Reaktionszeiten bei der Wort- und Bildverarbeitung unter den vier Reizbedingungen in den Experimenten von Glaser und Düngelhoff (1984). Die Datenpunkte gelten nur für den Normalfall der gleichzeitigen Darbietung von Wort und Bild

Die Wort-Bild-Variante des Stroop-Versuchs erlaubt eine neue Aufgabe der Wort- und Bildverarbeitung. Anstatt beide entweder zu lesen oder zu benennen, kann die Versuchsperson auch instruiert werden, zum relevanten Objekt, Wort oder Bild, den Oberbegriff laut auszusprechen. Beim Bild eines *Hasen* mit dem eingeschriebenen Wort *Zange* muss sie also *Werkzeug* antworten, wenn das *Wort*, und *Tier*, wenn das *Bild* relevant ist. Die Resultate (Abbildung 4) waren nicht weniger überraschend und sensationell als die ursprüngliche Interferenz, die Stroop gefunden hatte: Die Interferenz kehrt sich jetzt zwischen Wort- und Bildverarbeitung vollständig um. Muss der Oberbegriff zum Bild genannt werden, so stört das falsche Wort nicht mehr. Muss hingegen der Oberbegriff zum Wort genannt werden, stört jetzt das falsche Bild. Diese Störung tritt aber nur in der inkongruenten Bedingung, in der Wort und Bild verschiedene Antworten verlangen, auf. In der kategorienkongruenten Bedingung, die beim Bildbenennen die größte Interferenz zeigt, bleibt sie aus.

Eine adäquate Theorie des Stroop-Phänomens muss jetzt also nicht nur die sechs Datenpunkte aus Abbildung 3, sondern auch die sechzehn Punkte der Abbildung 4 erklären.

In meiner Habilitationsschrift (Glaser, W. R. & Glaser, M. O., 1989) habe ich eine solche Theorie entwickelt und mit einer neuen Reihe von Experimenten stützen können.

Ausgangspunkt der Überlegungen war, dass sich die psychologischen Theorien des Langzeitgedächtnisses mit der kognitiven Wende von der alten empiristisch-behavioristischen Annahme eines sozusagen regel- und strukturlosen gigantischen Netzwerkes von Assoziationen verabschiedet haben. Fodor (1983) prägte die Formel von der *Modularity of Mind*, Anderson (1983) entwickelte ein hoch strukturiertes Informationsverarbeitungssystem, das *ACT*-Modell*, mit großen deklarativen und prozeduralen Komponenten. Im deklarativen Teil unterscheidet er zwischen bildlich-prototypischen Repräsentationen, semantisch konzeptuellen Netzwerken und Verhaltensprogrammen (*Scripts*). Paivio (1969) hat den Unterschied zwischen einem mentalen Konzept- und einem mentalen Bildsystem, zu dem auch die mentalen Vorstellungsbilder gehören, gestützt durch viele Experimente, elaboriert.

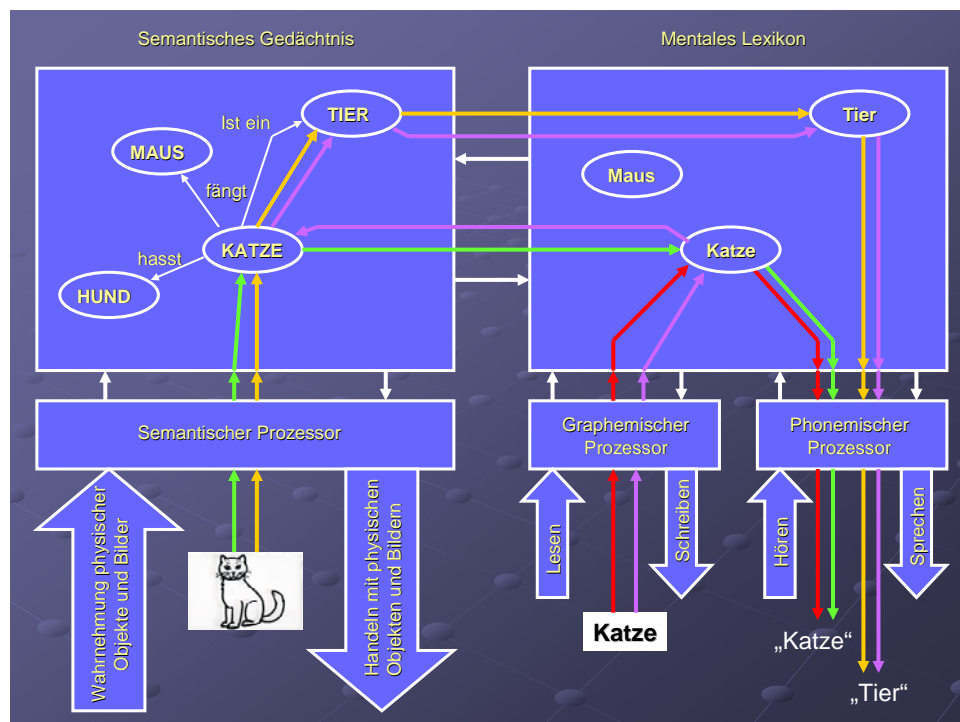


Abbildung 5. Das Modell von Glaser, W. R. und Glaser, M. O. (1989, S. 31 ff.). Die Verarbeitungspfade durch das System für die einzelnen Aufgaben sind mit Farben eingetragen. Rot: lautes Lesen; Grün: Bildbenennen; Hellbraun: Bild Kategorisieren; Violett: Wort Kategorisieren. Nähere Erläuterungen siehe Text

Das Modell von Glaser und Glaser ist in Abbildung 5 dargestellt. Die kognitive Verarbeitung vom Reiz bis zur Antwort in einer der Aufgaben *Wort laut lesen*, *Bild benennen*, *Bild Kategorisieren* und *Wort Kategorisieren* wird jeweils als Pfad durch das kognitive System, Langzeitgedächtnis und spezifische Prozessoren, dargestellt. Die zwei Grundkomponenten des Langzeitgedächtnisses, *semantisches Gedächtnis*, mentale Enzyklopädie, und *mentales Lexikon*, werden von anderen Theorien übernommen. Neu ist, dass alle semantischen Funktionen allein dem semantischen Gedächtnis und seinen Prozessoren vorbehalten bleiben. Dieses Teilsystem ist deshalb in allgemeinsten Form für die Wahrnehmung von Bildern und physischen Objekten sowie die Handlungen mit und auf ihnen zuständig. Die Speicher dieses Teilsystems enthalten die Wissensbasis für das semantische, episodische und pragmatische Weltwissen einer Person. Das *mentale Lexikon* andererseits ist ein Teilsystem alleine für die semantisch uninterpretierte Verarbeitung sprachliche Zeichen. Auf ihm laufen alle Prozesse der Grammatik, der Phonetik, der Graphematik ab. Flexionen, richtige Aussprache und

Rechtschreibung werden hier von den Prozessoren erzeugt. Die Speicher des mentalen Lexikons enthalten die zugehörige Wissensbasis. Das Postulat der Bedeutungsfreiheit der Strukturen und Prozesse des mentalen Lexikons folgt aus dem Prinzip der kognitiven Ökonomie: Alle hier bearbeiteten Vorgänge sind derart umfangreich und kompliziert, dass sie kaum noch ablaufen könnten, wenn sie zusätzlich mit Bedeutungen befrachtet wären. Logisch können sie ohnehin ohne die Bedeutungen ablaufen.

Die Pfade zu den einzelnen Wort-Bild-Stroop-Aufgaben sind in verschiedenen Farben in die Abbildung 5 eingefügt. Die kognitiven Einheiten, die Gedächtnisbestände, sind als Knoten (liegende Ellipsen) dargestellt. *Großschreibung* gibt dabei sprachefreie mentale Konzepte, *Groß-Kleinschreibung* mentale Repräsentationen von Wörtern wieder. Bei jedem Durchlauf eines Pfades durch einen Knoten findet ein mentaler Recodierschritt statt. Da ein solcher Recodierschritt durchschnittlich etwa 100 ms benötigt (Card, Moran & Newell, 1983, S. 26 f.), sollte sich die Zahl der Recodierschritte, in denen sich zwei Pfade unterscheiden, als Zahl der 100-ms Anteile in der Reaktionszeit abbilden. Damit wird der Wort-Bild-Stroop-Versuch zum chronometrischen Modelltest.

Ein Beispiel für einen solchen Modelltest sind die Daten von Glaser und Dünghoff (1984), wie sie in Abbildung 4 wiedergegeben sind.

Beim lauten *Lesen des Wortes* wird ein Recodierschritt vom Schriftbild in das artikulatorische Programm benötigt (der selbstverständlich in weitere Teilschritte aufgelöst werden könnte, worauf es aber hier nicht ankommt). Es ergab sich eine mittlere Basis-Reaktionszeit von 441 ms. Für das *Bildbenennen* war die Reaktionszeit 663 ms, um etwas mehr als das Doppelte der zu erwartenden 100 ms verlängert. Für das *Bildkategorisieren* wurden 765 ms und für das *Wortkategorisieren* 891 ms gemessen, die Differenzen liegen jeweils ziemlich nahe an den erwarteten 100 ms. Die vom Modell postulierten Pfade durch das kognitive System bilden also die Zahl ihrer Knoten sehr gut auf Reaktionszeitdifferenzen ab. Das ist vor allem für den Unterschied zwischen *Bildkategorisieren* und *Wortkategorisieren* entscheidend. Hätte das mentale Lexikon auch nur bescheidene Bedeutungsanteile, so müsste die Relation zwischen Begriff und Oberbegriff dazu gehören. Dann aber müsste das *Kategorisieren* des *Wortes* im mentalen Lexikon mit entsprechend weniger Knoten im Pfad ablaufen und dürfte auf keinen Fall eine Reaktionszeit benötigen, die länger ist als diejenige für das *Bildkategorisieren*. Das ist eines der stärksten experimentelle Argumente für die bedeutungsfreie Wortverarbeitung im mentalen Lexikon.

Bis hierher sind die vier Datenpunkte in der Spalte *Kontrolle* in Abbildung 4 mit dem Modell erklärt. Als nächstes sollen die Interferenzpunkte diskutiert werden. *Bildbenennen kategorienkongruent* ist der klassische Punkt der Stroop-Interferenz, eine Verlängerung der Reaktionszeit gegenüber der *Kontrollbedingung* um hier 131 ms. Unter der Bedingung *Inkongruent* ist diese Interferenz um 84 ms verringert. In der Stroop-Literatur ist das unter dem Namen *semantischer Gradient* altbekannt. Es soll aus Platzgründen hier nicht weiter verfolgt werden, ist jedoch trotz seines Namens kein Argument gegen die Bedeutungsfreiheit der Repräsentation im mentalen Lexikon. Beim *Bildkategorisieren* zeigt sich unabhängig von der Reizbedingung überhaupt keine Störung durch das irrelevante Wort, dies ist also bei der *Kategorisierungsaufgabe* die Bedingung, unter der die Interferenz grundsätzlich ausbleibt. Beim *Wortkategorisieren* schließlich zeigt sich die Interferenz nur in der *inkongruenten* Bedingung, in der Wort und Bild unter der Kategorisierungsinstruktion zu verschiedenen Antworten führen würden. In der *kategorienkongruenten* Bedingung sind zwar Wort und Bild verschieden, führen aber instruktionsgemäß zur gleichen Antwort. Dass die Interferenz hier ausbleibt, zeigt, dass diese keine Interferenz zwischen Wort und Bild, sondern zwischen den auf das Wort und auf das Bild zu gebenden Antworten darstellt.

Damit sind wesentliche Teile der Daten nach Abbildung 4 mit dem Modell nach Abbildung 5 erklärt. Was noch aussteht, ist die Erklärung der Asymmetrie der Interferenz, warum sie also beim *Bildbenennen* und beim *Wortkategorisieren* auftritt, beim *lauten Lesen* und beim *Bildkategorisieren* hingegen ausbleibt. Das führt auf eine ausgedehnte wissenschaftliche Diskussion, die aus Platzgründen hier nicht einmal angedeutet werden kann. Nur soviel: An dieser Stelle wird eine Prozessannahme in das Modell eingeführt. Bei den inkongruenten Reizen entscheiden Länge und Verlauf der Pfade durch das System darüber, ob die irrelevante Reizkomponente die Verarbeitung der relevanten stören kann oder nicht. Eine Fassung dieser Annahme lautet: Wenn der Pfad vom Reiz zur Reaktion für die irrelevante Reizkomponente kürzer ist als für die relevante, kann das irrelevante Signal in die Verarbeitung des relevanten störend eindringen. Ist der irrelevante Pfad hingegen länger als der relevante, kann er nicht stören.

3.3 Das Sprechermodell von Levelt (1989)

Diese Daten (Glaser, W. R. & Dünghoff, 1984) haben schnell Eingang in die wissenschaftliche Diskussion gefunden. Während wir am Modell und dessen weiterer Prüfung arbeiteten (Glaser, W. R. & Glaser, M. O., 1989) nutzte sie auch Levelt (1989, S. 266 ff.) bei der Entwicklung seines sehr allgemeinen psycholinguistischen Modells des Sprechens. Wir geben dieses in Abbildung 6 wieder.

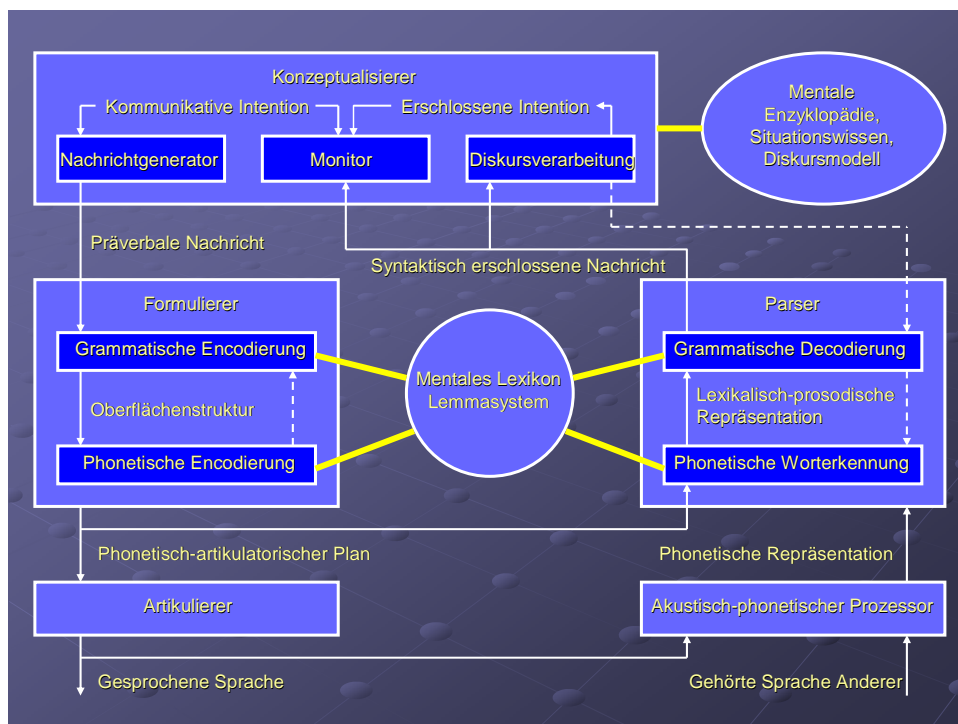


Abbildung 6. Das Modell der Sprachproduktion nach Levelt (1989, S. 9). Bei der Zeichnung wurden einige Anregungen aus Gazzaniga, Ivry und Mangun (1998, S. 301 und 304) aufgegriffen. Gelbe Linien geben Speicher-Prozessor-Verbindungen, gestrichelte Linien Rückkopplungen wieder

Obwohl das Levelt-Modell sich nur auf Sprechen und Hören bezieht, ist die Erweiterung auf Lesen und Schreiben in der Analogie zu unserem Modell nach Abbildung 5 leicht möglich, wenn dazu auch einige über die Forschungsarbeiten Levelts hinausgehende Leseforschung eingearbeitet werden muss. Entscheidend ist die zentrale Bedeutung, die auch hier die

bedeutungsfreie Speicherung und Verarbeitung semantisch uninterpretierter Wörter einnimmt. Levelt nennt deren Repräsentationen in seinem Modell *Lemmata*. Sein *Lemmasystem* entspricht unserem mentalen Lexikon. Die Funktionen sind die gleichen: Speicherung der Wortzeichen, ihrer Aussprache und Schreibung, ihrer grammatischen Eigenschaften (z. B. Geschlecht, Flexion) und schließlich ihrer Übersetzungen in andere Sprachen, deren eine Person mächtig ist. Bedeutung kommt im Lemmasystem mit einer Ausnahme nicht vor: Sie dient lediglich als Schnittstelle zum semantischen System, die für die Zuordnung von Bedeutungen zu wahrgenommenen Wörtern und von zu produzierenden Wörtern zu intendierten Bedeutungen unverzichtbar ist. Darüber hinaus sind aber keinerlei semantische Inferenzen im Lemmasystem möglich.

Die in den Modellen von Glaser und Glaser sowie von Levelt postulierte bedeutungsfreie Wortverarbeitung liefert entscheidende Anregungen für Didaktik und Therapie. Wo Störungen sich eindeutig auf den Mustereerkennungsprozess beim Lesen beziehen, und nicht auf Operieren mit Bedeutungen, liegt auch ein Training des Mustererkennens ohne ständige Ablenkung durch Bedeutungen nahe.

4 Zusammenfassung, Folgerungen

Das Erlernen des Lesens, Schreibens und der Rechtschreibung mit dem Lernziel, wie es *Lesen und Rechtschreiben lernen* von Jansen, Streit und Fuchs zugrunde liegt, ist das Erlernen eines Könnens, einer Fertigkeit. Der Weg über deklaratives Erkunden und Erklären und über Regellernen hat dabei nur untergeordnete Bedeutung. Entscheidend ist, dass die Mustererkennung sprachlicher Symbole und deren Produktion geübt und automatisiert werden.

Dieser Lernprozess setzt auf den schon vorhandenen mündlichen Sprachfertigkeiten und der Welterfahrung der Kinder auf. Es ist nicht Aufgabe dieses Teils des Lernens, allgemeine sprachliche und nichtsprachliche Kenntnisse des Kindes vermischt mit dem Lesen- und Schreibenlernen zu erweitern.

Die beiden hier dargestellten experimentalpsychologischen Paradigmen, Automatisieren durch Üben mit konsistenter Zuordnung und bedeutungsfreie kognitive Wortverarbeitung, geben Anregungen für optimale didaktische und, bei Störungen, therapeutische Wege. Diese lassen sich nicht mechanisch aus den geschilderten Experimenten und ihren Resultaten ableiten, sondern müssen in kreativer Anwendung erprobt und gesucht werden. Der Lehrgang von Jansen, Streit und Fuchs ist das Ergebnis einer solchen langjährigen Suche und Erprobung.

5 Literatur

Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA, U.S.A.: Harvard University Press.

Brügelmann, H. (2007). *Kinder auf dem Weg zur Schrift. Eine Fibel für Lehrer und Laien* (12. Auflage). Lengwil, Schweiz: Libelle Verlag.

Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ, U.S.A.: Lawrence Erlbaum Publishers.

Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehéricy, S., Dehaene-Lambertz, G., Hénaff, M.-A., & Michel, F. (2000). The visual word form area. Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123, 291-307.

- Fodor, J. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, MA, U.S.A.: The MIT Press.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (1998). New York, NY, U.S.A.: W. W. Norton & Company.
- Glaser, M. O., & Glaser, W. R. (1982). Time course analysis of the Stroop phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 875-894.
- Glaser, W. R. (1996). Repräsentation bei Maschinen *Zeitschrift für Semiotik*, 18, 169-189.
- Glaser, W. R., & Dünkelhoff, F.-J. (1984). The time course of picture-word interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 640-654.
- Glaser, W. R., & Glaser, M. O. (1989). Context effects in Stroop-like word and picture processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 13-42.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. (The works of William James, 1983). Cambridge, MA, U.S.A.: Harvard University Press.
- Jansen, F., Streit, U., & Fuchs, A. (2007). *Lesen und Rechtschreiben lernen nach dem IntraActPlus-Konzept*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking. From intention to articulation*. Cambridge, MA, U.S.A.: The MIT Press.
- Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-263.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction. An approach to cognitive engineering*. New York, NY, U.S.A.: Elsevier Science Publishing Co., North-Holland Series.
- Reason, J. (1990). *Human error*. New York, NY, U.S.A.: Cambridge University Press.
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192-233.
- Schneider, W., & Chein, J. M. (2003). Controlled & automatic processing: Behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive Science*, 27, 525-559.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1984). Automatic and controlled processing revisited. *Psychological Review*, 91, 269-274.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.