

Zur Effizienz von Grammatikanimationen beim Spracherwerb:

Ein empirischer Beitrag zu einer kognitiven Theorie des multimedialen Fremdsprachenerwerbs

Jörg Roche und Julija Scheller

Abstract

Der Beitrag berichtet von einer explorativen empirischen Untersuchung zur Effizienz von Grammatikanimationen beim Spracherwerb. In dieser Studie geht es also darum zu erfahren, ob und wann Computeranimationen, die nach den zentralen Elementen einer kognitiven Theorie multimedialen Lernens konzipiert sind (Mayer et al. 1999; Mayer/Sims 1994) einen Lernmehrwert nachweisen oder zumindest erkennen lassen. Insgesamt 47 Animationen zu verschiedenen Bereichen der Grammatik (Syntax, Wechselpräpositionen, Pronomen „es“, Wortbildung) wurden dabei von einer fortgeschrittenen Lernergruppe an einer Münchner Sprachschule auf ihre Effizienz getestet und die Ergebnisse mit denen einer Kontrollgruppe verglichen. Die Kontrollgruppe bestand aus Lernern der gleichen Sprachschule und Unterrichtsstufe, mit denen die gleichen grammatischen Themen in traditionellem Präsenzunterricht behandelt wurden. Beide Gruppen wurden per Zufallsauswahl zusammengesetzt und anschließend Eingangs-, Ausgangs- und Nachtests unterzogen. Bei der so ermittelten Behaltensleistung zeigt sich, dass die Animationen in den meisten Fällen (wenn auch nicht generell) zu Lernfortschritten und auch besseren Behaltensergebnissen führen, als sie die Kontrollgruppe mit traditionellen Unterrichtsformen erzielt. Zusätzlich zu der Leistungsmessung wurden Befragungen der Lerner der Experimentalgruppe zur subjektiven Bewertung der Animationen durchgeführt. Insgesamt erzielen die Animationen dabei ein überdurchschnittlich hohes Akzeptanzniveau. Die gezielten Kommentare der Lerner ermöglichen ein differenziertes Bild vom möglichen Einsatz der Animationen beim Sprachenlernen. Auch wenn es sich hier um vorläufige und noch weiter in Bezug auf die Ursachen zu differenzierende Beobachtungen handelt, geben die Ergebnisse dennoch zahlreiche klare Hinweise zum Nutzen von Animationen beim Sprachenlernen. Diese werden in diesem Beitrag im Rahmen kognitiver Ansätze des mediengestützten Lernens diskutiert und führen schließlich zu einer Reihe von Empfehlungen für die Verwendung von statischen und animierten Bildern in multimedialer Sprachlernsoftware.

1. Lernmehrwert

Der Einsatz der elektronischen Medien beim Sprachenlernen kann aus ganz unterschiedlichen pädagogischen und wirtschaftlichen Gründen erfolgen (Roche 2000). Implizit und gelegentlich auch explizit wird dabei ein Lernmehrwert angestrebt. Das heißt, es wird erwartet, dass durch den Einsatz der Medien das Sprachenlernen beschleunigt, verbessert oder sonst wie begünstigt wird. Den Nachweis des Erfolges bleiben die weitaus meisten Programme allerdings schuldig, oder sie begnügen sich mit relativ unverbindlichen Kriterien. In Reeder, Roche et al. (2001) wird diese Problematik ausführlicher diskutiert, und es werden verschiedene Versuche dargestellt, allgemein verbindliche Parameter der Evaluation von Sprachlernsoftware zu entwickeln. Roche (2003) macht darauf aufbauend einen Vorschlag für den theoretischen Rahmen eines Evaluationsverfahrens, das gleichzeitig in der Lage ist, substantielle Rückschlüsse auf die Theoriebildung zu ermöglichen. Erst ein theoriebasiertes Evaluationsverfahren, so die These, kann zu brauchbaren Evaluationen von Software führen.

An theoriebasierten empirischen Evaluationen können dann ihrerseits die Theorien der beteiligten Disziplinen überprüft werden. In diesem Sinne ist auch die hier vorgestellte Untersuchung zu verstehen. Sie greift den Aspekt der Effizienz von Animationen in der Sprachlernsoftware heraus, um damit Aussagen über Vor- und Nachteile multimedialer Animationen im Spracherwerb zu liefern und der bisher eher dünnen Forschung zu dem speziellen Thema und dem Problem der Sprachlernsoftware allgemein zu einem solideren Fundament zu verhelfen. In dieser explorativen Studie geht es also darum zu erfahren, ob und wann Computeranimationen einen Lernmehrwert nachweisen oder zumindest erkennen lassen.

-2-

2. Zur Konzeption und Wirkung von Grammatikanimationen

Von einer generellen lernfördernden Wirkung von Animationen kann nicht ausgegangen werden (Schnotz 2001; Lowe 1998; Lewalter 1997). Deshalb wurden für die grammatischen Animationen Bereiche ausgewählt, in denen Bewegung eine zentrale semantische (und damit didaktische) Rolle spielt (Vath 2001; Roche/Webber 1996; Hasebrook 1995). Im Bereich der Syntax sind es vor allem die Bewegungen der Verbteile und der

Inversion, die sich mit Animationen gut darstellen lassen. Bei den Wechselpräpositionen spielen Grenzüberschreitungen die entscheidende Rolle bei der Wahl des Kasus. Beim Pronomen „es“ lassen sich mit Substitutionsbewegungen die Referenzen erklären und veranschaulichen, und bei der Wortbildung bieten sich Kompositionsvorgänge und Fugenelemente zur Veranschaulichung durch Animationen an. Untersucht wurde nun, ob die potenziellen Vorteile der Animationen – die Möglichkeit, grammatische Phänomene durch Bewegungs-, Farb- und Positionsänderungen der Elemente zu visualisieren - tatsächlich zu einer besseren Behaltens- und Lernleistung im Vergleich zu konventionellen Methoden der Grammatikdarstellung führen.

Dazu wurden mit dem Programm *Macromedia Flash 5* Grammatikanimationen zu den folgenden Themen entwickelt: Wechselpräpositionen (11 Filme), Pronomen „es“ (9 Filme), Wortbildung (15 Filme) und Satzklammer (12 Filme). Die Darstellung setzt dabei jeweils voraus, dass das Thema und die entsprechenden Regeln bereits in Grundkursen und ähnlichem eingeführt wurde. Die Animationen bieten (wie der Unterricht der Kontrollgruppe auch) Wiederholungen des Stoffes. Die Konzeption, Entwicklung und Darstellung der in dieser Untersuchung verwendeten Animationen folgt dabei gestaltungspsychologischen Prinzipien und berücksichtigt die neueren Erkenntnisse der Mediendidaktik und der didaktisierten Grammatik. Auch in Bezug auf den Einsatz limitierter Aufmerksamkeitsressourcen der Lerner und der Optimierung der Behaltensleistung folgt die Konzeption der Animationen den Prinzipien kognitiver Theorien multimedialen Lernens. So werden durch die sorgfältig abgestützte räumliche, zeitliche und inhaltliche Koordination visueller und verbaler Verarbeitungsprozesse und Repräsentationsebenen verschiedene Speicher aktiviert, deren Vernetzung zu einer Behaltensoptimierung beitragen soll. Gleichzeitig sind die Animationen so konzipiert, dass eine Überbelastung („cognitive load effect“) in der Regel vermieden wird. Einzelne Beispiele der Animationen können unter <http://werkstadt.daf.uni-muenchen.de/inhalt/html/modules.php?name=werkstadtanims> eingesehen werden.

Hypothesen:

Die entscheidenden Hypothesen dieser Untersuchung besagen, dass 1. die im Sinne einer kognitiven Theorie multimedialen Lernens optimierten Behaltensleistungen der Experimentalgruppe kurzfristig deutlich zunehmen und sich langfristig stabilisieren und 2. dabei die der Kontrollgruppe übertreffen. Zentrales Element der kognitiven Theorie multimedialen Lernens ist die duale Kodierungstheorie (Paivio 1986), derzufolge die Verarbeitung sprachlicher und bildlicher Informationen in unterschiedlichen Subsystemen erfolgt, die allerdings referenziell verbunden sind. Bei der gleichzeitigen Aufnahme von verbaler und piktorialer Information werden darüber hinaus zwei unterschiedliche mentale Modelle produziert und in einem weiteren Verarbeitungsschritt unter der kontextstiftenden Beteiligung des Vorwissens integriert. Durch die Speicherung der mentalen Repräsentationen im Arbeitsgedächtnis entsteht ein Kontiguitätseffekt. Für die effiziente Verarbeitung der parallelen Information ist demnach eine zeitliche und räumliche Koordinierung nötig. Auf visuelle Redundanzen, wie sie bei Lehrmaterialien weit verbreitet sind, kann somit verzichtet werden (Mayer et. al. 1999; Mayer/Sims 1994).

-3-

3. Methode

Die Untersuchung wurde am Sprachlernzentrum einer großen Sprachschule in München durchgeführt. An der vollständigen Untersuchung nahmen elf Lerner der Mittelstufe teil, die in zwei Gruppen aufgeteilt wurden: fünf Lerner wurden der Kontrollgruppe, sechs Lerner der Experimentalgruppe („Animationsgruppe“) per Zufallsauswahl zugewiesen. Das Alter der Lerner lag zwischen 21 und 28 Jahren, 5 waren weiblich und 6 männlich. Die Lerner kamen vorwiegend aus China, je ein Lerner der Experimentalgruppe kam aus Spanien und Russland. Das Ziel der Lerner war die Vorbereitung auf die Sprachprüfung (Deutschprüfung zur Hochschulzulassung, DSH) an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Die geringe Anzahl der Teilnehmer erklärt sich durch den zeitlichen und institutionellen Rahmen, in dem die Lerner zur Verfügung standen, den relativ hohen Aufwand bei insgesamt 47 Filmen plus zusätzlicher intensiver Befragung und die übliche Schwundquote. Die Bezeichnungen „Experimentalgruppe“ und „Kontrollgruppe“ werden hier verwendet, um beide Gruppen in der vorliegenden Darstellung deutlich voneinander abgrenzen und unterscheiden zu können. In der Untersuchung wurde jedoch nicht nur die Experimentalgruppe, sondern auch die Kontrollgruppe einer Behandlung (Erklärungen durch die Lehrerin) unterzogen, so dass hier strenggenommen von zwei verschiedenen experimentellen Stimuli und demzufolge von zwei Versuchsgruppen die Rede ist. Ein direkter Vergleich ist daher nicht möglich. Dennoch ergeben sich aus der Gegenüberstellung interessante Beobachtungen in Bezug auf den Einsatz und die Effizienz der Verfahren.

Zunächst wurde mit der gesamten Teilnehmergruppe (vor der Einteilung in Kontroll- und Experimentalgruppe) ein Eingangstest durchgeführt. Hiermit sollte gewährleistet werden, dass beide Gruppen vor der Untersuchung in Bezug auf die abhängige Variable (hier: Beherrschen bestimmter grammatischer Themen) vergleichbar sind. In der Auswertung wurde für ein fehlerhaftes Item ein Punkt abgezogen, so dass die Punktzahl für jeden Lerner ($x - n$) betrug (x : Anzahl der Items; n : Anzahl der fehlerhaften Items). Rechtschreibfehler wurden nicht als solche bewertet. Es wurde lediglich auf die Fehler in den zu prüfenden grammatischen Strukturen

geachtet. Die Mehrzahl der Übungen bestand aus Umformungs- oder Ergänzungsaufgaben. Drei Tage nach dem Eingangstest fand der erste Teil der eigentlichen Untersuchung statt. Die Untersuchung wurde in zwei Lernphasen durchgeführt: In der ersten Phase wurden die Wechsel- präpositionen und die Satzklammer behandelt, in der zweiten Phase, die nach einer Woche stattfand, das Pronomen *es* und die Wortbildung.

Die Experimentalgruppe wurde angewiesen, sich die Animationen zu dem entsprechenden grammatischen Bereich in beliebiger Reihenfolge einmal aufmerksam anzuschauen. Vor der eigentlichen Lernphase wurde den Lernern eine kurze Instruktion zur Navigation im Programm gegeben. Um eine zumindest annähernd gleiche Behandlung beider Gruppen zu gewährleisten, wurde im Vorfeld der Untersuchung mit der Lehrerin der Kontrollgruppe besprochen, welche Aspekte der grammatischen Themen in der Behandlung mit der Kontrollgruppe besonders hervorzuheben sind und wie lange die Erklärungen dauern sollten. Während die Teilnehmer der Experimentalgruppe die grammatischen Themen mit den Animationen selbständig wiederholten, führte die Lehrerin die Wiederholung dieser Themen mit der Kontrollgruppe durch.

-4-

Unmittelbar im Anschluss an die Lernphasen wurden Experimental- und Kontrollgruppe dem gleichen grammatischen Test (Ausgangstest) unterzogen. Anzahl und Form der Items für die behandelten Themen im Ausgangstest entsprachen weitestgehend dem Format des Eingangstests. Die Reihenfolge der Items wurde aber variiert. Da eine Eingangsmessung die Nachher-Messung durch bestimmte Lerneffekte beeinflussen kann (Bortz/Döring 2002: 539; Diekmann 2001: 301), wurden einige Satzbeispiele inhaltlich leicht verändert, um einen zusätzlichen Distraktionsfaktor in Bezug auf ein mögliches mechanisches Wiederholen der Lernerantworten zu schaffen. Im Anschluss an die Behandlung wurde die Experimentalgruppe gebeten, den Fragebogen zur Bewertung der Animationen auszufüllen. Dieser Fragebogen basiert auf der Untersuchung von Lewalter (1997) zum Lernen mit Bildern und Animationen. Dieser Untersuchung ging es vor allem um das thematische Interesse der Lerner, das sowohl emotionale („interessant“) als auch wertbezogene Komponenten („kompliziert“, „hilfreich“) umfassen kann.

Zehn Tage nach dem Ausgangstest wurde mit beiden Gruppen ein gemeinsamer Nachtest durchgeführt. Er sollte das längerfristige Behalten der grammatischen Themen überprüfen. Am Nachtest konnten in der Kontrollgruppe leider nur vier und in der Experimentalgruppe leider nur fünf Lerner teilnehmen (zwei Lerner waren erkrankt), so dass diese Ergebnisse mit den nötigen Einschränkungen betrachtet werden müssen. Schon der Ausfall einer Person kann bei kleinen Gruppengrößen prinzipiell zu vergleichsweise großen Ausschlägen führen. Wegen des kleinen Stichprobenumfangs wurde daher zum Vergleich beider Gruppen das nichtparametrische Verfahren - der U-Test nach Mann und Whitney - herangezogen (Janssen/Laatz 1999: 471). Als Signifikanzniveau wurde 5% gewählt.

3.1 Ergebnisse

Behaltensleistung

Bei der Messung der Behaltensleistung ergaben sich die folgenden Ergebnisse:

1. Wechselpräpositionen



Abbildung 1: Eine Animation zur Verwendung der Präposition „auf“.

In den Eingangstestwerten für die Wechselpräpositionen zeigt sich deutlich der Überlegenheitseffekt der Kontrollgruppe (maximal mögliche Punktzahl: 10). Die maximal mögliche Punktzahl bezeichnet die höchstmögliche Punktzahl für die Lerner im Test und entspricht der Zahl der Items im Test (auch S. 5). Die maximale Punktzahl bezeichnet das beste, die minimale Punktzahl das schlechteste Ergebnis für den jeweiligen Test.

Kontrollgruppe: M=6,4, minimale Punktzahl: 5, maximale Punktzahl: 8, SD: 1,1.

Experimentalgruppe: M=4,3, minimale Punktzahl: 3, maximale Punktzahl: 5, SD: 1 (M: arithmetischer Mittelwert, SD: Standardabweichung, p: Irrtumswahrscheinlichkeit).

Unter der Annahme des in der Grundlagenforschung üblichen Signifikanzniveaus von 5% erweist sich dieser Unterschied als sehr signifikant ($p=0,017$).

-5-

Bei der qualitativen Analyse der Daten zeigt sich, dass insbesondere die Sätze, die mit der traditionellen Darstellung (Bewegung = Akkusativ, Ruhe = Dativ) nur schwer erklärt werden können, besondere Schwierigkeiten bei den Lernern hervorrufen. Eine besonders hohe Fehlerhäufigkeit zeigt sich bei den Beispielsätzen *Er läuft vor der Tür hin und her* und *Das Flugzeug kreiste über der Stadt*. Nach der Lernphase verschieben sich die Werte der Kontrollgruppe zunächst zum mittleren Merkmalsbereich hin (Ausgangstest), fallen im Nachtest dann aber wieder deutlich ab: Ausgangstest: M=5, minimale Punktzahl: 5, maximale Punktzahl: 5, SD: 0. Nachtest: M=3,5, minimale Punktzahl: 2, maximale Punktzahl: 5, SD: 1,3. Die Abbildungen zeigen jeweils die Mittelwerte der Kontroll- und der Experimentalgruppe im Eingangstest, im Ausgangstest und im Nachtest.

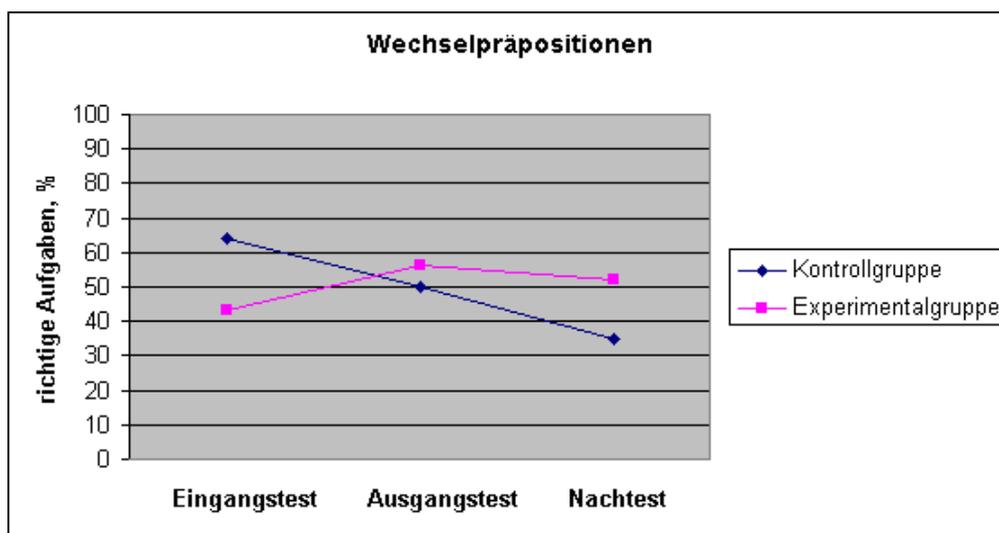


Abbildung 2: Behaltensleistung Wechselpräpositionen

Extreme Pretestwerte haben die Tendenz, sich bei einer wiederholten Messung zur Mitte der Merkmalsverteilung hin zu verändern (Bortz/Döring 2002: 555). Es ist jedoch nicht klar, ob das Ausgangsergebnis der Kontrollgruppe auf die statistischen Aspekte (z.B. mangelnde Reliabilität) oder auf Tendenzen in der Gruppe selbst zurückzuführen ist, zumal der durchschnittliche Wert der Kontrollgruppe im Eingangstest nicht extrem hoch ist (6,4). Die negative Veränderung der Kontrollgruppe (Eingangstest/Nachtest) erweist sich als sehr bedeutsam, auch wenn das Signifikanzniveau knapp verfehlt wird ($p=0,066$). Allein durch die Verringerung der Stichprobe im Nachtest kann dieser Effekt nicht erklärt werden.

In der Animationsgruppe (Experimentalgruppe) zeigt sich unmittelbar nach der Grammatikpräsentation mit den Animationen eine Verbesserungstendenz (Ausgangstest), auch wenn das Signifikanzniveau nicht erreicht wird ($p=0,102$). Nach zwei Wochen nimmt die Leistung der Gruppe im Vergleich zum Ausgangstest etwas ab (diese Abnahme ist nicht signifikant): Ausgangstest: M=5,7, minimale Punktzahl: 4, maximale Punktzahl: 7, SD: 1,2. Nachtest: M=5,2, minimale Punktzahl: 3, maximale Punktzahl: 8, SD: 1,9.

2. Satzklammer



Abbildung 3: Startseite. Von hier aus gelangen die Lerner zu den Animationen, die verschiedene Satzklammerstrukturen visualisieren.

-6-

Im Bereich der Satzklammer zeigen sich im Eingangstest keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen (maximal mögliche Punktzahl: 10): Kontrollgruppe: $M=7,6$, minimale Punktzahl: 5, maximale Punktzahl: 10, SD: 2. Experimentalgruppe: $M=7,7$, minimale Punktzahl: 6, maximale Punktzahl: 9, SD: 1.

Die hohen Mittelwerte deuten darauf hin, dass die Satzklammerstrukturen von den Lernern gut beherrscht werden. Unmittelbar nach der Lernphase (Ausgangstest) zeigen sich keine Änderungen im Testergebnis, was auch auf die hohen Eingangstestwerte zurückzuführen sein dürfte. Im Nachtest verbessern sich beide Gruppen geringfügig und gleichen sich einander noch mehr an (Kontrollgruppe: $M=8$, minimale Punktzahl: 6, maximale Punktzahl: 10, SD: 1,6). Die Veränderungen in den Gruppen waren statistisch unbedeutend. Auch im Nachtest zeigt sich, dass die Lerner die ziemlich schwierigen Satzklammerstrukturen (*werden ... auskommen können*) gut beherrschen. Die Inhaltsanalyse zeigt, dass die meisten Fehler bei den vermeintlich einfachen Strukturen - den trennbaren Verben - gemacht werden.

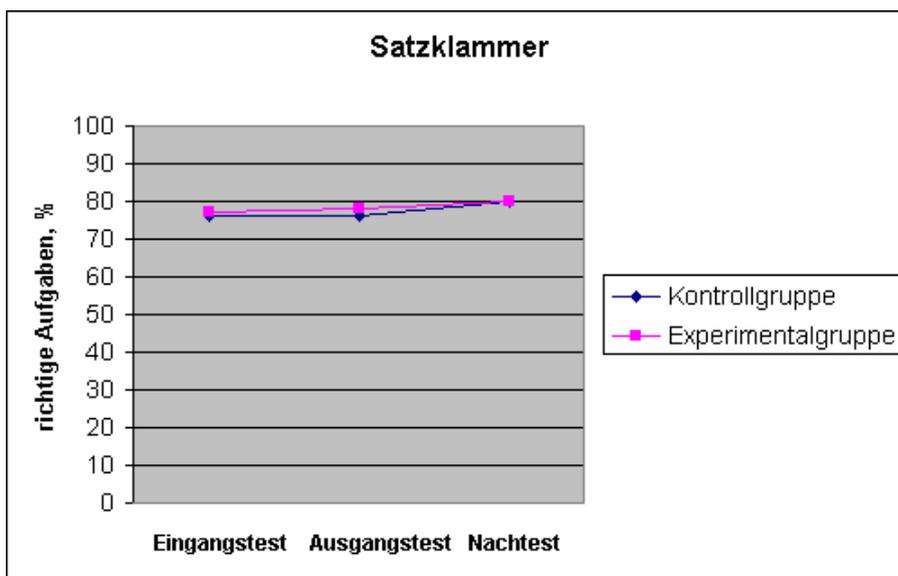


Abbildung 4: Behaltensleistung Satzklammer



Abbildung 5: Die Darstellung der Satzklammer. Das Modalverb „können“ verdrängt den finiten Versteil von der zweiten Satzstelle.

-7-

3. Pronomen „es“

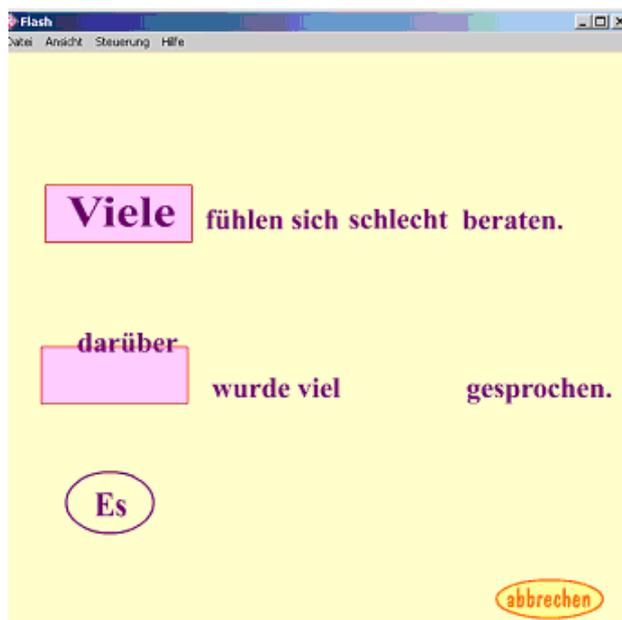


Abbildung 6: „Darüber“ wandert an die erste Satzstelle und verdrängt das Pronomen „es“

Im Eingangstest zeigen sich auch keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen in Bezug auf das Beherrschen des grammatischen Themas ‚Pronomen es‘. Der kleine Vorsprung der Experimentalgruppe erweist sich als statistisch unbedeutend (maximale Punktzahl: 16): Kontrollgruppe: M=10,4, minimale Punktzahl: 9, maximale Punktzahl: 13, SD: 1,6. Experimentalgruppe: M=10,8, minimale Punktzahl: 10, maximale Punktzahl: 12, SD: 0,7.

Wie den Zahlen zu entnehmen ist, liegen die Ergebnisse beider Gruppen sehr nah beieinander. Das bestätigt sich auch in der qualitativen Analyse der gemachten Fehler. Besonders fehleranfällig sind dabei die Markierungsaufgaben, bei denen es auch am Satzanfang stehen kann. Alle Lerner markieren darüber hinaus die Sätze *Er hat es sehr eilig* und *Ich habe es immer gut mit dir gemeint*. [1] Dies deutet offenbar auf das Nicht-Beherrschen der zugrunde liegenden Regel (es als formales Objekt darf nicht am Anfang des Satzes stehen). Es

ist auch nicht verwunderlich, da diese Struktur zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht aktiv im Unterricht eingeübt worden war. Unmittelbar nach der Lernphase (Ausgangstest) verbessert sich die Leistung beider Gruppen, allerdings nur in Bezug auf die kurzfristige Behaltensleistung. Auf die langfristige Behaltensleistung übt die Behandlung – besonders bei der Animationsgruppe – offenbar keinen Einfluss aus.

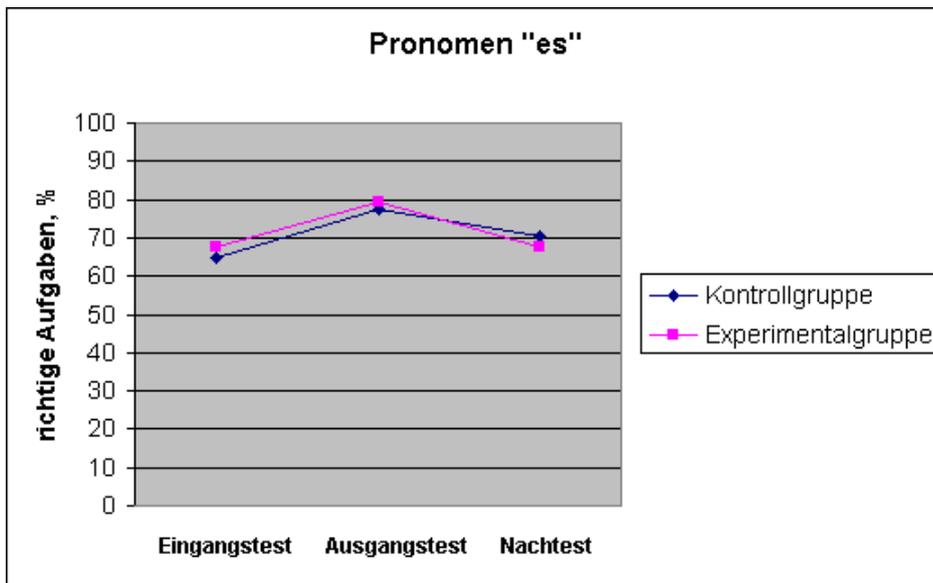


Abbildung 7: Behaltensleistung Pronomen „es“

-8-

Obwohl das Signifikanzniveau zwischen den Ergebnissen im Eingangstest und im Ausgangstest in der Kontrollgruppe nicht erreicht wird ($p=0,19$), ist die positive Tendenz deutlich zu sehen ($M=12,4$, minimale Punktzahl: 11, maximale Punktzahl: 15, SD: 1,6). Der Nachtest zeigt auch eine größere Streuung ($M=11,3$, minimale Punktzahl: 10, maximale Punktzahl: 15, SD: 25), die Veränderungen waren hier im Vergleich zu Eingangstest und zu Ausgangstest nicht signifikant.

Die Experimentalgruppe verbessert sich im Ausgangstest gegenüber dem Eingangstest dagegen sogar signifikant ($p=0,04$; $M=12,7$, minimale Punktzahl: 10, maximale Punktzahl: 15, SD: 1,6). Der Nachtest zeigt jedoch, dass ein langfristiges Behalten ohne Übungsphase nicht zustande kommt. Das Ergebnis muss jedoch wegen einer großen Streuung und kleinerer Teilnehmerzahl als in Eingangs- und Ausgangstest vorsichtig betrachtet werden ($M=10,8$, minimale Punktzahl: 7, maximale Punktzahl: 15, SD: 3).

Beide Gruppen verbessern sich im Ausgangstest gegenüber dem Eingangstest. Die Tatsache, dass nur die Experimentalgruppe eine signifikante Verbesserung erreicht, erklärt sich dadurch, dass innerhalb der Gruppen unterschiedliche Häufigkeitsverteilungen vorliegen (Kontrollgruppe: 2mal 11 Punkte, 1mal 12 Punkte, 1mal 13 Punkte, 1mal 15 Punkte; Experimentalgruppe: 1mal 10 Punkte, 1mal 12 Punkte, 3mal 13 Punkte, 1mal 15 Punkte). Bei dem verwendeten statistischen Auswertungsverfahren (Wilcoxon Test) werden nicht die Messwerte der Variablen, sondern deren Rangplätze bzw. Häufigkeiten berücksichtigt.

Im Nachtest lassen sich nur schwer typische Fehler ermitteln. Die größere Streuung äußert sich auch qualitativ in unterschiedlichen Fehlerarten. Das Testergebnis zeigt deutlich, dass in diesem grammatischen Bereich noch große Unsicherheit vorherrscht.

4. Wortbildung



Abbildung 8: Kompositabildung und Verwendung des Fugenzeichens –er.

-9-

Im Bereich der Wortbildung weist die Experimentalgruppe im Eingangstest etwas bessere Wortbildungskenntnisse als die Kontrollgruppe auf. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant ($p=0,08$; maximal mögliche Punktzahl: 20). Kontrollgruppe: $M=7$, minimale Punktzahl: 5, maximale Punktzahl: 9, SD: 1,8. Experimentalgruppe: $M=10,7$, minimale Punktzahl: 7, maximale Punktzahl: 14, SD: 3.

Die relativ niedrigen Mittelwerte zeigen jedoch, dass die produktive Wortbildung den Lernern noch Schwierigkeiten bereitet. Dies bestätigt sich auch in der qualitativen Fehleranalyse. Besonders große Probleme haben die Lerner mit der Bildung der Substantive mittels Suffixen (*beschreiben - die Beschreibung, einsam - die Einsamkeit*) und mit der Bildung der zusammengesetzten Substantive und Adjektive (*die Dichte der Bevölkerung - die Bevölkerungsdichte, arm an Fett - fettarm* usw.). Im Ausgangstest, der unmittelbar nach den Erklärungen durch die Lehrerin durchgeführt wurde, verbessert sich die Kontrollgruppe in diesem Bereich signifikant ($p=0,042$; $M=12$, minimale Punktzahl: 8, maximale Punktzahl: 16, SD: 3). Diese Tendenz ist auch im Nachtest deutlich zu sehen, wobei eine große Streuung bei einer kleinen Gruppe (4 Teilnehmer gegenüber 5 in Eingangstest und Ausgangstest) diesen Effekt relativiert ($M=15$, minimale Punktzahl: 8, maximale Punktzahl: 20, SD: 5,3). Auch die Animationsgruppe zeigt nach dem Anschauen der Animationen zum Thema „Wortbildung“ signifikant bessere Ergebnisse im Ausgangstest ($p=0,043$; $M=17$, minimale Punktzahl: 12, maximale Punktzahl: 20, SD: 2,8). Die Animationen beeinflussen auch die langfristige Behaltensleistung positiv, obwohl der leichte Leistungszuwachs – so wie in der Kontrollgruppe – wegen der verringerten Teilnehmeranzahl nicht ganz verlässlich ist (Nachtest: $M=17,8$, minimale Punktzahl: 14, maximale Punktzahl: 21, SD: 2,6).

Während sich der Unterschied zwischen beiden Gruppen unmittelbar nach der Behandlung (Ergebnisse im Ausgangstest) signifikant vergrößert ($p=0,05$), macht der Nachtest deutlich, dass sich beide Gruppen wieder einander annähern, wobei die Animationsgruppe ihren leichten Vorsprung jedoch behält. Bei der Experimentalgruppe zeigt sich ein besonders deutlicher Leistungsanstieg unmittelbar nach dem Anschauen der Animationen. Dieser flacht danach jedoch wieder etwas ab. Besonders in der Animationsgruppe steigt die Anzahl der richtig gebildeten Zusammensetzungen (*zum Leben notwendig - lebensnotwendig; bereit zur Hilfe - hilfsbereit*). Die Anzahl der richtig gebildeten Substantive auf *-ung*, *-heit* und *-keit* nimmt in beiden Gruppen deutlich zu. Im Vergleich zum Eingangstest haben beide Gruppen signifikant bessere Ergebnisse erzielt.

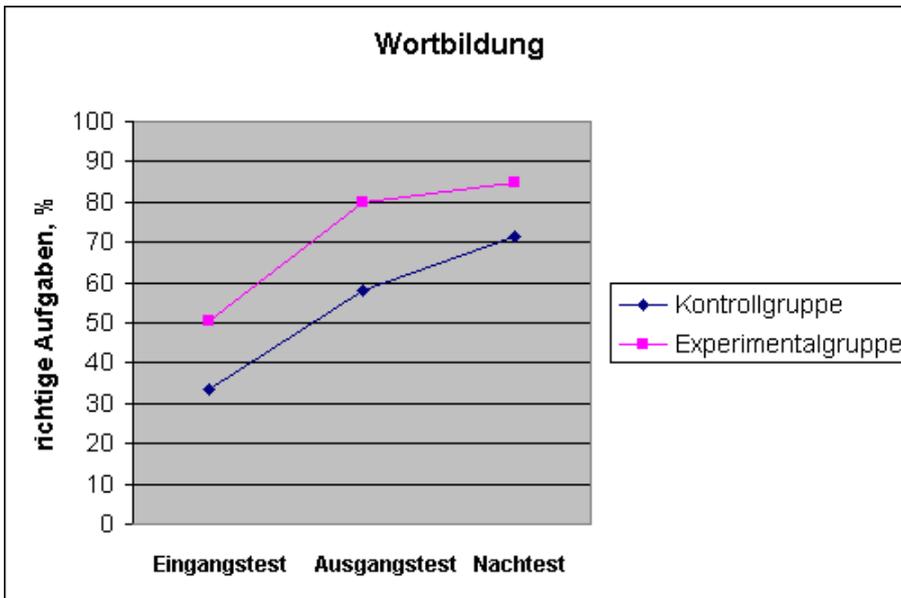


Abbildung 9: Behaltensleistung Wortbildung

-10-

Subjektive Bewertung der Lerner

Um die subjektiven Einstellungen der Lerner zum Nutzen der Animationen zu ermitteln, wurde den Lernern der Experimentalgruppe (6 Teilnehmer) unmittelbar im Anschluss an den Nachtest ein Fragebogen vorgelegt. Dabei zeigt sich deutlich, dass alle Lerner diese Vermittlungs- und Präsentationsform („Grammatik am Computer“) akzeptieren (Fragebogen: „Ich kann mir vorstellen, Grammatik am Computer zu lernen“). Die Abbildung 5 fasst diese positiven Einstellungen mittels der durchschnittlichen Bewertung der einzelnen Animationen zusammen.

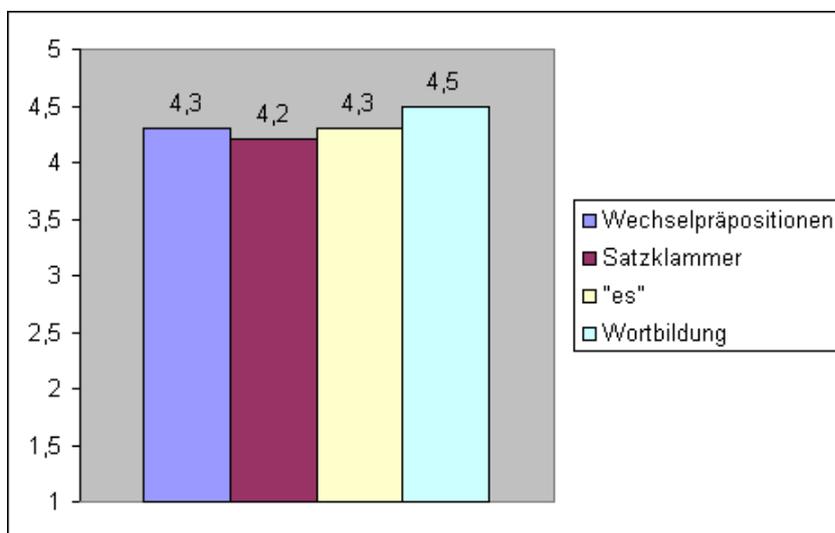


Abbildung 10: Die durchschnittliche Bewertung einzelner Animationen (von 1 - schlecht bis 5 - sehr gut).

Insgesamt werden die Animationen zur Wortbildung etwas besser bewertet als die übrigen. Das Interesse und die Akzeptanz der Lerner äußern sich auch in den qualitativen Aussagen der Befragten („es war ein gutes Programm“, „Bilder helfen mir beim Lernen“, „interessant, neu“), in deren Nachfragen nach weiteren grammatischen Themen in „animierter“ Form und in Aufmerksamkeit und Interesse bei der Betrachtung. Genannt wurden unter anderem: der Wunsch nach „mehr Bilder“, da diese das Lernen neuer Wörter erleichtern; die Bemerkung, dass die Musik in den Wortbildung- Animationen das Lesen der Wörter erleichtert hat und eine sehr positive Rückmeldung, die das Programm insgesamt als „sehr gut, interessant und hilfreich für Studenten“ bezeichnet, wobei alle Elemente (gesprochener Text, Musik, Bilder und Beispiele) als hilfreich hervorgehoben

wurden.

3.2 Auswertung

Auch wenn die Ergebnisse der explorativen Studie wegen der kleinen Stichprobe nicht repräsentativ sein können und daher keine Verallgemeinerung zulassen, weisen sowohl die Überprüfung der Lernleistung mit grammatischen Tests als auch die Bewertung der Animationen durch die Lerner und insbesondere ihre Fragen nach zusätzlichen Animationen zu anderen grammatischen Themen darauf hin, dass diese Form der Grammatikdarstellung effizient im Sinne eines Lernmehrwertes ist und die Motivation der Lerner positiv beeinflussen kann. Die Ausgangshypothesen dieser Untersuchung, die besagen, dass 1. durch die Animationen ein positiver Lerneffekt eintritt und 2. dieser die Behaltensleistungen der Kontrollgruppe übertrifft, kann daher im Großen und Ganzen als bestätigt gelten. Das Lernen mit Animationen führt kurzfristig immer zu einem (unterschiedlich ausgeprägten) Lerneffekt, der sich langfristig häufig auf einem höheren Niveau als dem der Eingangsleistung stabilisiert. Die Animationsgruppe weist bis auf den Bereich Satzklammer in allen Bereichen unmittelbar nach der Beschäftigung mit den Animationen (Ausgangstest) deutlich bessere Leistungen auf. Statistisch signifikante Verbesserungen werden dabei in den Bereichen „Pronomen *es*“ und „Wortbildung“ erreicht. Im Vergleich zum lehrervermittelten Unterricht führt das Lernen mit Animationen entweder zu besseren oder zu mindestens eben so effektiven Ergebnissen wie der lehrervermittelte Unterricht. Innerhalb der multimedialen Lernumgebungen sind die Animationen als medienadäquate und vielseitige Darstellungsform offensichtlich sehr gut geeignet, grammatische Zusammenhänge zu veranschaulichen und die Lerner zur aktiven und selbstgesteuerten Auseinandersetzung mit grammatischen Themen zu motivieren. Im Einzelnen ergeben sich folgende Effekte:

-11-

- **Wechselpräpositionen**

Bei den Wechselpräpositionen ergeben sich in der Beherrschung auch nach der Bearbeitung der Animationen noch gewisse Unsicherheiten. Das ist durchaus typisch auch auf dem Mittelstufenniveau, stellen diese Präpositionen doch ein großes Lernproblem dar. Auch die Darstellung in Grammatiken und Lehrbüchern ist in der Regel für Lerner nicht immer leicht nachvollziehbar. Entscheidendes Differenzierungskriterium stellt bei den Wechselpräpositionen nicht die Bewegung an sich, sondern die Überschreitung von Grenzen oder Begrenzungen dar. Dies lässt sich gut mittels Animationen erklären. Vor allem bei den Bewegungsverben kommt es aber dennoch zu Hyperkorrekturen, da diese Verben von den Versuchspersonen fast zwangsläufig mit dem Gebrauch des Akkusativs in Verbindung gebracht wurden (z.B. bei Sätzen wie *die Tochter geht neben ihrem Vater* oder *sie fuhr auf dem Parkplatz hin und her*). Hier kann davon ausgegangen werden, dass die weitläufige Fokussierung in Grammatiken und Lehrbüchern auf die Bewegung schlechthin bereits Strukturen vermittelt hat, die so einfach nicht aufgebrochen werden können. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe, die vor allem mit der Differenzierung von *wo-wohin?* arbeitete, bestätigen diese Annahme. Diese Gruppe zeigt insgesamt erheblich größere Schwierigkeiten mit dem Thema als die Animationsgruppe. Insofern ergibt sich zumindest eine relative Überlegenheit der Animationen. Für einen dauerhaften Lernerfolg ist diese jedoch nicht befriedigend. Die einmalige Behandlung reicht offensichtlich nicht aus. Hier wäre beispielsweise eine längere Einheit mit noch deutlicheren Hinweisen auf die Grenzüberschreitung (Wilmots/Mooney 1997; Roche/Webber 1996) sowie einer noch stärkeren Einbeziehung von Bildmaterialien zu überlegen.

Eine selektive Vergleichsuntersuchung im Bereich der Wechselpräpositionen mit zwei anderen Lernergruppen (8 Lerner in der Experimentalgruppe, 11 in der Kontrollgruppe) ergab jedoch eine signifikante Verbesserung der Experimentalgruppe im Ausgangstest ($p=0,01$). Diese Tendenz blieb auch nach zwei Wochen erhalten (Nachtest), wenn auch ein leichter Leistungsabfall feststellbar ist. Der Vergleich der Mittelwerte der Kontrollgruppe in Eingangs- und Nachtest zeigt, dass sich auch die Kontrollgruppe verbessert hat, allerdings nicht signifikant ($p=0,47$).

- **Satzklammer**

Im Bereich der Satzklammer stellen sich nach der Lern- bzw. Wiederholungsphase weder bei der Kontroll- noch bei der Animationsgruppe größere Lerneffekte ein. Eine leichte Verbesserung der beiden Gruppen im Nachtest kann auf Lerneffekte zurückgeführt werden, die zwischen den beiden Messungen (Ausgangstest und Nachtest) stattgefunden haben. Die Lerner hatten in dieser Zeit Unterricht. Die Fehleranalyse zeigt jedoch, dass die Stellung des trennbaren Präfixes im Satz für viele Lerner problematisch bleibt (*Sie liefern schnell den Berg hinunter*). Das überrascht insofern, als die schwierigen Satzklammerstrukturen mit Hilfs- und Modalverben deutlich weniger Fehler enthalten (*Die Miete soll pünktlich zum Monatsanfang gezahlt werden bzw. Die Tagung wird am Montag beendet sein*). Der relativ geringe Effekt ist unter Umständen auch darauf zurückzuführen, dass die Satzklammer von allen Lernern bereits auf recht hohem Niveau beherrscht wird und sich durch die lange und grundsätzliche Behandlung gegebenenfalls Verfestigungseffekte bemerkbar machen. Bei der Erstellung weiterer Animationen sollten daher verstärkt die für die Lerner schwierigen Themen, also zum Beispiel trennbare Verben, behandelt werden.

- **Pronomen „es“**

Beim Pronomen „es“ sind die Grundvoraussetzungen für diese Studie nicht eingehalten. Das Thema ist im Unterricht zuvor noch nicht systematisch behandelt worden. Allerdings ist es den Lernern in vielen Situationen schon begegnet, und die Ausgangssituation war für beide Gruppen zumindest gleich. So verbesserten sich beide Gruppen auch unmittelbar nach der Erklärung (durch Lehrerin bzw. Animationen) deutlich. Die Verbesserungen der Animationsgruppe sind sogar statistisch signifikant. Der Nachtest macht aber deutlich, dass eine einmalige Präsentation das langfristige Behalten und vor allem den Transfer allein nicht bewirken kann. Ohne Übungsphase sinken die Testwerte im Nachtest wieder auf das Eingangstest-Niveau ab. Im Nachtest lassen sich dabei schwer typische Fehler ermitteln. Die größere Streuung äußerte sich auch qualitativ in unterschiedlichen Fehlerarten. Der wohl schwierigste Fall für die Lerner war die Unterscheidung zwischen *es* als formalem Objekt und als formalem Subjekt (*es* als formales Objekt darf nicht am Anfang des Satzes stehen). Eine weitere Schwierigkeit bestand in der Identifizierung von *es* als Korrelat eines Substantivs am Satzanfang („Einführungssignal im Vorfeld“). In diesem Fall fällt *es* weg, wenn die Vorfeldposition durch ein anderes Satzglied besetzt wird. Eine weitere Fehlerquelle ist *es* in unpersönlichen Konstruktionen. Hier kann *es* sowohl im Vorfeld als auch im Mittelfeld stehen.

-12-

- **Wortbildung**

Die Werte beider Gruppen im Eingangstest zeigen, dass der Bereich der produktiven Wortbildung viele Schwierigkeiten für die Lerner in sich birgt. Beide Gruppen machen aber deutliche Fortschritte. Das längerfristige Behalten wird in beiden Gruppen gewährleistet. Bei beiden Tests hat die Animationsgruppe deutlich die besseren Ergebnisse. Offensichtlich ist es gelungen, trotz der Kürze der Behandlung, die entscheidenden Funktionen und Prinzipien der Wortbildung anschaulich darzustellen. Die Animationen in diesem Bereich wurden von den Lernern besonders hoch bewertet. Damit ist ein interessantes und lohnendes Gebiet für weitere Animationen identifiziert: hoher Lerneffekt und hohe Akzeptanz bei den Lernern sprechen dafür.

Statistischer Exkurs zur Vergleichbarkeit beider Gruppen

In den Vortestwerten für die Wechselpräpositionen zeigte sich deutlich der Überlegenheitseffekt der Kontrollgruppe.

Zum Vergleich beider Gruppen wurde wegen des kleinen Stichprobenumfangs das nichtparametrische Verfahren - der U-Test nach Mann und Whitney - herangezogen (Janssen/Laatz 1999, 471). Unter der Annahme des in der Grundlagenforschung üblichen Signifikanzniveaus von 5% erwies sich dieser Unterschied als sehr signifikant ($p=0,017$).

Diese Ergebnisse dürfen aber wegen der sehr kleinen Gruppengröße nicht verallgemeinert und lediglich als Tendenzen aufgefasst werden.

Im Bereich der Satzklammer zeigten sich im Vortest keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen.

Im Vortest zeigten sich auch keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen in Bezug auf das Beherrschen des grammatischen Themas „Pronomen *es*“, der kleine Vorsprung der Experimentalgruppe ist statistisch unbedeutend. Kontrollgruppe: minimale Punktzahl: 9, maximale Punktzahl: 13, SD: 1,6. Experimentalgruppe: minimale Punktzahl: 10, maximale Punktzahl: 12, SD: 0,7.

Die Experimentalgruppe hatte im Vortest etwas bessere Wortbildungskennnisse als die Kontrollgruppe gezeigt, dieser Unterschied hat sich jedoch als nicht signifikant erwiesen ($p=0,08$).

Strenggenommen dürfte man die Gruppen im Bereich der Wechselpräpositionen nicht miteinander vergleichen, da die Voraussetzungen in Bezug auf die abhängige Variable unterschiedlich waren, auch wenn die Lerner in die Gruppen per Zufall eingeteilt wurden (einzelne Ausreißer verändern das Gesamtergebnis bei kleinen Gruppengrößen sehr stark). Dennoch ist in diesem Fall sehr deutlich zu sehen, dass sich die Kontrollgruppe kontinuierlich verschlechtert und die Experimentalgruppe eine entgegengesetzte Tendenz zeigt. Die Vergleiche innerhalb der Gruppen sind auf jeden Fall gerechtfertigt. Die verwendeten Tests sind der Wilcoxon Test und der U-Test nach Mann und Whitney.

Kontrollgruppe Wechselpräpositionen

Eingangstest (10 Items)

Punktzahl	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
-----------	-----------	---------	---------------	--------------------

5.00	1	20,0	20,0	20,0
6.00	2	40,0	40,0	60,0
7.00	1	20,0	20,0	80,0
8.00	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Experimentalgruppe Wechselpräpositionen

Eingangstest (10 Items)

Punktzahl	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
3,00	2	33,3	33,3	33,3
5,00	4	66,7	66,7	100,0
Total	6	100,0	100,0	

-13-

Wie den Tabellen zu entnehmen ist, zeigen die Ergebnisse der Kontrollgruppe im Eingangstest eine größere Streuung (2 Lerner haben 6 Punkte, je ein Lerner 5, 7 und 8 Punkte aus 10 erreicht) als die der Experimentalgruppe (2 Lerner haben 3, 4 Lerner 5 Punkte aus 10 erzielt).

Ausgangstest Wechselpräpositionen: Kontrollgruppe (10 Items)

Punktzahl	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
5,0	5	100,0	100,0	100,0

Ausgangstest Wechselpräpositionen Experimentalgruppe (10 Items)

Punktzahl	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
4,00	1	16,7	16,7	16,7
5,00	2	33,3	33,3	50,0
6,00	1	16,7	16,7	66,7
7,00	2	33,3	33,3	100,0
Total	6	100,0	100,0	

4. Vom visuellen Aktionismus zum Lernmehrwert — Didaktische Überlegungen

Aus der Diskussion ergibt sich ein differenziertes Bild verschiedener Parameter des Einsatzes von Animationen. So kann nicht grundsätzlich von einem Nutzen multimedialer Animationen ausgegangen werden. Da die menschlichen Verarbeitungsressourcen begrenzt sind, kann der Unterhaltungswert übermäßiger oder falsch platzierter Animationen genauso kontraproduktive Ergebnisse hervorbringen. So kann eine Überlastung des Arbeitsgedächtnisses auftreten, wenn die zu verarbeitende Information die Verarbeitungskapazität des Informationsverarbeitungssystems übersteigt, z.B. wenn zusammengehörige bildliche und verbale Information zeitlich und räumlich nicht aufeinander abgestimmt ist. Effizient werden multimediale Präsentationen nur dann,

wenn referenzielle Verbindungen zwischen den verschiedenen Informationen in einem gemeinsamen Modell integriert werden. Das geschieht effizient nur unter Rückgriff auf das Vorwissen und vorangehende Erfahrungen. Bei der Konzeption multimedialer Lernsoftware sollten diese Parameter daher unbedingt berücksichtigt werden. Dies geschieht bisher aber in der Regel noch nicht. Im Gegenteil, die heutige Sprachlernsoftware ist von visuellen Redundanzen, aussagelosen Begleitvisualisierungen und Reizüberflutungen, kurz einem visuellen Aktionismus gekennzeichnet. Visualisierungen folgen größtenteils dem Prinzip Unterhaltung. Dieses steht aber häufig in Opposition zum Prinzip Lernen.

Aus dieser Beobachtung ergeben sich verschiedene Optionen zum Einsatz von visuellen Mitteln beim Spracherwerb: der Einsatz statischer Illustrationen, die Verwendung von Animation oder der Verzicht auf Illustrationen. Statische Bilder sind z.B. da vorzuziehen, wo die Komplexität der Aufgabe eine schrittweise Verarbeitung durch die Lerner erfordert.

Sie wirken sich besonders positiv als Orientierungshilfe, zur Verständlichmachung komplexer Inhalte, bei der Aufmerksamkeitsfokussierung und zur Behaltensförderung aus. Statische Illustrationen sind insofern hilfreich, als sie Vorwissen aktivieren und zur Entlastung des Arbeitsspeichers beitragen. Nur bedingt geeignet sind statische Illustrationen dagegen für die Abbildung von Prozessinformationen, da ihnen die zeitliche Dimension fehlt. Dynamische Wissenspräsentationen könnten hier zu einer Überforderung der Aufmerksamkeitskapazitäten führen bzw. zu einer nur oberflächlichen Verarbeitung verleiten. Eine scheinbar problemlose Verständlichkeit der Lerninhalte mit Animationen führt nicht notwendigerweise zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit den Inhalten.

-14-

Dynamische Bilder (Animationen) eignen sich wesentlich besser zur Darstellung sequenzieller oder kausaler Sachverhalte, aber nur solange auch dies nicht zu einer Reizüberflutung oder Ablenkung führt. Bewegungen und Farbänderungen u.ä. lenken automatisch die Aufmerksamkeit auf sich. An der falschen Stelle eingesetzt nehmen sie daher wichtige Ressourcen von anderen essenziellen Verarbeitungsaufgaben weg. Auch muss die Präsentationsgeschwindigkeit der Verarbeitungsgeschwindigkeit angepasst sein. Eine schnelle Abfolge von Informationseinheiten verlangt zusätzliche Ressourcen und kann daher die Verarbeitung der eigentlichen Aufgabe sogar erschweren. Es ist daher grundsätzlich ratsam, bei Animationen bestimmte Steuerungsmechanismen für die Präsentationsgeschwindigkeit einzubauen, die auf bestimmte Lernbedürfnisse flexibel reagieren können.

Animationen sind tendenziell auch dann eher effizient, wenn die Lerner über das nötige Vorwissen zur Verankerung der neuen Information verfügen. Wo dies nicht gegeben ist, wird die präsentierte Information dagegen eher oberflächlich interpretiert und schafft zwar den subjektiven Eindruck, das Material gut verstanden zu haben, verhindert damit aber de facto ein tieferes Einsteigen in die Materie. Die scheinbar leichte Verständlichkeit, die durch multimediale Animationen häufig suggeriert wird, verhindert so geradezu richtiges Verstehen. Relativ ungeeignet sind Animationen auch, wenn es um die Verarbeitung von Detailinformationen geht. Hier eignen sich eher statische Bilder oder ggf. auch bildlose Präsentationen.

Auch wo visuelle Information vom Verstehen eher ablenkt, also keine essenzielle Information zum Verstehen beiträgt oder sich keine Koordinierung von Bild und Text herstellen lässt, ist es – entgegen der verbreiteten Softwarepraxis – ratsam, ganz auf Bilder zu verzichten. Hier könnten durch Bildmaterial zusätzliche Verarbeitungsaufgaben entstehen, die sich eher als Belastung, denn als Entlastung für den Lerner erweisen.

Anmerkungen

[1] In dieser Aufgabe sollten die Lerner die Sätze markieren, in denen „es“ auch am Satzanfang stehen kann.

Literatur

Bortz, Jürgen / Döring, Nicola. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl.). Berlin: Springer.

Diekmann, Andreas. (2001). *Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen* (7. Aufl.). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Hasebrook, Joachim, P. (1995). Lernen mit Multimedia. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 9 (2), 95-103.

Janssen, Jürgen / Laatz, Wilfried. (1999). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows* (3.Aufl.). Berlin:

Springer.

- Lewalter, Doris. (1997). *Lernen mit Bildern und Animationen. Studie zum Einfluß von Lernermerkmalen auf die Effektivität von Illustrationen*. Münster: Waxmann.
- Lowe, Richard K. (1998). Verarbeitungsanforderungen beim Verstehen komplexer animierter Bilder. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12 (2/3), 125-134.
- Mayer, Richard E.; Sims, Valerie K. (1994). For Whom Is a Picture Worth a Thousand Words? Extensions of a Dual-Coding Theory of Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*, 86 (3), 389-401.
- Mayer, Richard E. / Moreno, Roxana / Boire Michelle / Vagge, Shannon. (1999). Maximizing Constructivist Learning From Multimedia Communications by Minimizing Cognitive Load. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 638-643.
- Paivio, Allan. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach*. New York: Oxford University Press.

-15-

- Reeder, Ken / Heift, Trude / Roche, Jörg / Tabyanian, Shahbaz / Schlickau, Stephan / Gölz, Peter. (2001). E/Valuating New Media in Language Development. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht [Online]*, 6(2), 18 pp. Unter: http://www.spz.tu-darmstadt.de/projekt_ejournal/jg_06_2/beitrag/reeder1.htm Stand: 26.02.2003
- Roche, Jörg / Webber, Mark. (1996). *Minigrammatik Deutsch als Fremdsprache*. Stuttgart: Klett.
- Roche, Jörg. (2000). Lerntechnologie und Spracherwerb - Grundrisse einer medienadäquaten, interkulturellen Sprachdidaktik. *Deutsch als Fremdsprache*, 3 (37), 136-143.
- Roche, Jörg. (2003). Plädoyer für ein theoriebasiertes Verfahren von Software-Design und Software-Evaluation. *Deutsch als Fremdsprache*, 3. (im Druck)
- Schnotz, Wolfgang. (2001). Wissenserwerb mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung*, 4, 292-341.
- Vath, Nuria; Hasselhorn, Marcus; Luer, Gerd. (2001). *Multimedia-Produkte für das Internet. Psychologische Gestaltungsgrundlagen*. München, Wien: R. Oldenbourg.
- Wilmots, Jos / Moonen, Erik. (1997). Der Gebrauch von Akkusativ und Dativ nach Wechselpräpositionen. *Deutsch als Fremdsprache*, 3 (34), 144-149.

Copyright © 2004 *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht*

<p>Roche, Jörg /Scheller, Julija. (2004). Zur Effizienz von Grammatikanimationen beim Spracherwerb — Ein empirischer Beitrag zu einer kognitiven Theorie des multimedialen Fremdspracherwerbs. <i>Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht [Online]</i>, 9(1), 15 pp. Available: http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg09_1_4/beitrag/roche-scheller2.htm</p>

[Zurück zur [Leitseite](#)]