

Die Textstruktur als Navigationssystem: Lesepfade und ihre Auswirkung auf das Verstehen von Informationen im Medium Hypertext

Margit Reitbauer
Universität Graz
Austria

1. Der Einfluss der Textstruktur auf das Navigationsverhalten

Die vorliegende empirische Untersuchung zum Navigationsverhalten in unterschiedlich strukturierten Hypertexten geht der Frage nach, inwieweit die Informationsstruktur das Navigationsverhalten und die Orientierung im Hypertext beeinflusst. Im ersten Abschnitt wird der Einfluss der globalen Textstruktur auf die Orientierung im Text und den Aufbau kohärenter Wissensstrukturen näher behandelt. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse der Testreihe hinsichtlich Lesegeschwindigkeit und Verstehensleistung diskutiert. Abschließend werden die Untersuchungsergebnisse mit Anwendungsmöglichkeiten wie der transparenten Gestaltung von semantischen Beziehungen durch benutzerfreundliches Webdesign, die Entwicklung von Navigationshilfen und der verstärkten Userorientierung durch adaptive Textsysteme in Beziehung gesetzt.

1.1 Der Einfluss der Globalstruktur auf das Navigationsverhalten in prototypischen Hypertextsystemen

Hypertexte und ihre verschiedenen Strukturen stellen die Leser vor spezifische kognitive Herausforderungen (Rouvet/Levonen 1996). Beim Versuch sich in nicht-linearen Texten zu orientieren kann das bekannte *lost-in-hyperspace-Phänomen* auftreten. Häufig kommt es auch zu einer kognitiven Mehrbelastung (*cognitive overload*), die durch die Aufgabe des Lesers die Sequenzierung des Textes selbst vorzunehmen und sich ständig zwischen mehreren Alternativen entscheiden zu müssen entsteht. Diese Desorientierung kann das Resultat einer für den Leser unüberschaubaren

Textstruktur sein, die ihn darüber im Unklaren lässt, wo genau in Relation zu anderen Knoten im Text er sich befindet, wie er zu bestimmten Informationen gelangen kann oder ob und wann er alle relevanten Informationen gesehen hat. Viele Orientierungsprobleme könnten durch eine sinnvoll gestaltete Präsentation von Informationen vermieden werden. Der Autor eines Hypertextes sollte versuchen seinen Text so zu gestalten, dass der Leser eine mentale Karte der Textstruktur entwickeln kann. Da nach dem Prinzip der kognitiven Plausibilität Hypertextstrukturen den semantischen Netzwerken im Gedächtnis ähnlich sind (vgl. u.a. Johanssen 1989), kann man durch entsprechende Gestaltung der Textstruktur diesen Prozess erleichtern. Ziel der vorliegenden Arbeit ist u.a. dieses Prinzip der kognitiven Plausibilität empirisch zu überprüfen und die gewonnenen Rückmeldungen zur Orientierung in drei unterschiedlich strukturierten Hypertexten für die effiziente Gestaltung von hypermedial präsentierter Information zu nutzen.

In der vorliegenden Arbeit wurden drei Grundformen von Hypertexten nämlich lineare, hierarchisch/axial und rhizometrisch /netzwerkartig organisierte Hypertexte untersucht, die u.a. in den Arbeiten von Engebretsen (2000) als Grundtypen definiert werden. Rein linear strukturierte Hypertexte sind im Wesentlichen eine Simulation eines konventionellen Textes auf dem Computerbildschirm. In linearen Texten können sich Nutzer nur vor und zurück bewegen und durch das Fehlen von weiteren Querverweisen bietet sich ihnen keine Möglichkeit, den linearen Pfad durch den Hypertext zu verlassen. Die Inhalte der einzelnen Knoten im linearen Text bauen systematisch aufeinander auf.

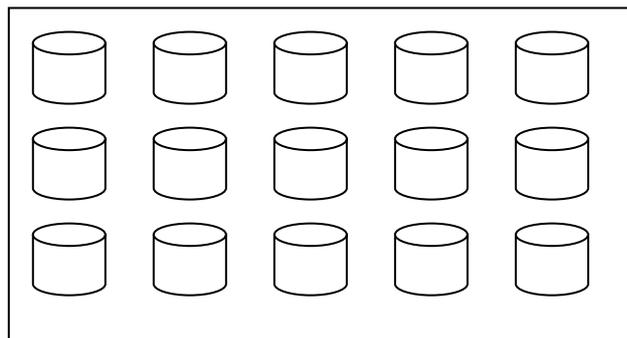


Abb. 1: Anordnung der Informationsknoten im linearen Text

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass sich die Orientierungsprobleme in linearen Hypertexten auf zwei Teilprobleme beschränken. Leser haben Schwierigkeiten, sobald sie zu einer bestimmten Information gelangen wollen, von der sie annehmen, dass sie im Hypertext enthalten ist. Des Weiteren ist es für sie schwierig zu einer bestimmten Stelle im Text

zurückzugelangen, die sie zur Klärung einer Verständnisfrage oder zur Absicherung, ob sie am Ende wirklich alle relevanten Informationen auch gesehen haben, noch einmal lesen wollen.

Hierarchisch/axial organisierte Hypertexte bündeln Informationsmodule, die thematisch miteinander verbunden sind. Ihre Struktur lässt sich am ehesten mit einem Baummodell vergleichen. Die zentralen Informationen bilden den Stamm, die hierarchisch untergeordneten die Äste.

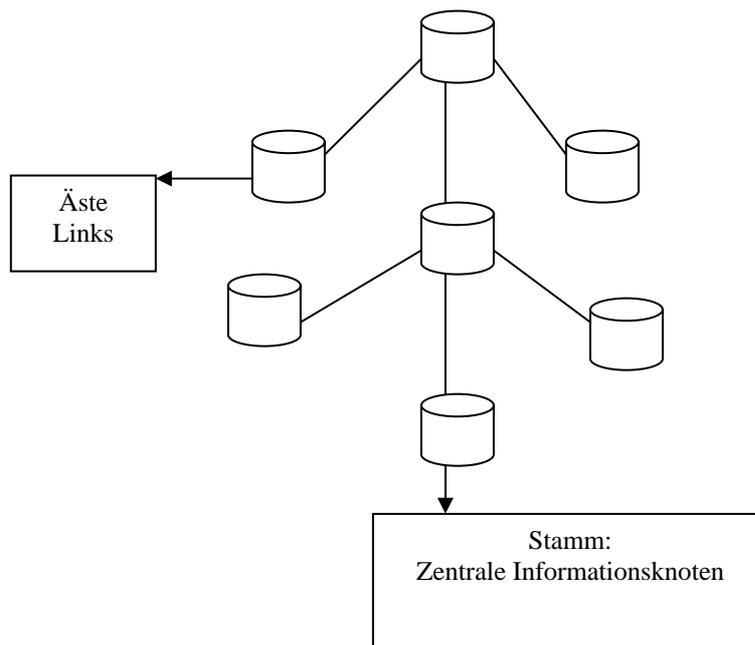


Abb. 2: Anordnung der Informationsknoten im axialen Text

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie legen den Schluss nahe, dass sich Leser an der hierarchischen Anordnung orientieren können, indem sie die Hierarchie mit der Relevanz der Themen gleichsetzen und die Knoten nach der hierarchisch vorgegebenen Reihenfolge lesen. Die Suche nach Antworten bei konkreten noch offenen Fragen wird erleichtert, da die hierarchische Struktur einen selektiven, individuellen Zugang zu Informationen ermöglicht. Zudem sind Nutzer von hierarchischen Texten meist in der Lage, ihre Position innerhalb des Hypertextes zu lokalisieren und können die Tiefe der Rezeption selbst bestimmen.

Rhizomatische oder netzwerkartig verknüpfte Hypertexte lassen schwer eine Gesamtstruktur erkennen, da sie ein dezentrales Geflecht aus Knoten und Verknüpfungen bilden, in dem alles mit allem verknüpft sein kann. Der aus der Botanik stammende Begriff *Rhizom* bezeichnet ein unterirdisch oder

dicht über dem Boden wachsendes Sprossachsensystem, eine Metapher die häufig für das World-Wide-Web verwendet wird, in dem alles miteinander vernetzt ist und das in alle Richtungen wuchert.

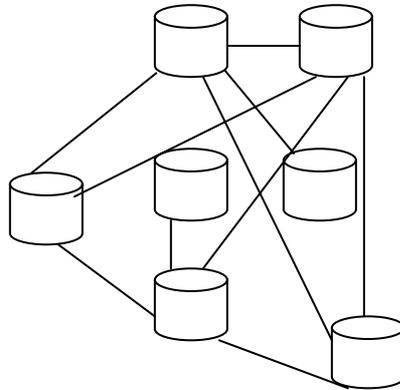


Abb. 3: Anordnung der Informationsknoten im netzwerkartig organisierten Text

Hypertextforscher wie u.a. Berressem (2000) sehen in netzwerkartig gestalteten Hypertexten Parallelen zum menschlichen Langzeitgedächtnis, in dem Wissen in ebenfalls nichtlinear vernetzten Strukturen assoziativ gespeichert ist. Da derart organisierte Texte den Bahnen mentaler Wissensstrukturen entsprechen, unterstützen sie nach konstruktivistischer Ansicht das Lernen. In der vorliegenden Untersuchung hat sich gezeigt, dass netzwerkartig organisierter Hypertext sich positiv auf das Verstehen von Informationen ausgewirkt hat und die Flexibilität hinsichtlich der Wahl der Lesepfade als motivierend eingestuft wurde. Viele der Leser beklagten jedoch, dass man in rhizomatisch organisierten Texten zwar alle möglichen Querverbindungen ausbilden kann ohne sich einer vorgegebenen Richtung unterordnen zu müssen, dass aber gerade diese fehlende Vorgabe häufig dazu führt, dass man sich im Kreis dreht und die Orientierung verliert. Viele back-track Sequenzen im Navigationsverhalten werden dadurch nötig. Links zu den einzelnen Knoten werden mehrfach geöffnet, weil der Leser beim Öffnen des jeweiligen Knotens nicht über den Wissensstand verfügt, der zum Verständnis desselben nötig wäre. Diese Probleme entstehen vor allem dadurch, dass für den Autor rhizomatischer Hypertexte nicht vorhersehbar ist, über welchen Weg der Leser zu einem Knoten gelangt. Daher wird er zwar versuchen, die Knoten als in sich geschlossene und für sich allein verständliche Einheiten zu konstruieren, dennoch bleibt mit der Vielzahl der potentiellen Lesewege die Gefahr bestehen, dass Leser mit unterschiedlichem Wissenstand zu dieser Stelle gelangen. Wenn ein Grossteil der kognitiven

Ressourcen für den Versuch sich zu orientieren verwendet werden muss, ist die Verstehensleistung nicht selten beeinträchtigt.

1.2. Strukturbasierte Navigation und das Prinzip der kognitiven Plausibilität

Wie aus den bisherigen Ausführungen zur globalen Textstruktur ersichtlich wird, scheint es sinnvoll, die Interaktion mit hypermedialen Texten in Zusammenhang mit der Textstruktur eingehender zu analysieren. Textstrukturen im Hypertext werden nach dem *Prinzip der kognitiven Plausibilität* mit Gedächtnisstrukturen in Zusammenhang gebracht. Nach diesem Prinzip kommt die assoziativ verknüpfte Knotenstruktur in Hypertexten der Speicherung von Wissen im menschlichen Gedächtnis entgegen, da die Hypertextstruktur den semantischen Netzwerken im Gedächtnis ähnlich ist (vgl. u.a. Johanssen 1989, Berressem 2000). Nicht-linear präsentierte Informationen können so leicht in die ebenfalls nicht-linear organisierten Gedächtnisstrukturen übernommen werden. Die positive Auswirkung dieses Prinzips für den Lesefortschritt konnte in der vorliegenden Arbeit nachgewiesen werden. Die Informationen aus den assoziativ verknüpften und verlinkten Texten wurden deutlich besser verstanden, als die linear präsentierten.

Kritiker des Prinzips der kognitiven Plausibilität sehen in der Textstruktur primär die Gedächtnisstruktur des Autors des Hypertextes und argumentieren, dass diese nicht direkt auf den jeweiligen Leser übertragen werden kann (vgl. u.a. Dillon 1996). Die Interviews in der vorliegenden Studie zeigten allerdings, dass Hinweise auf die Globalstruktur, auch wenn sie nicht immer explizit als solche wahrgenommen wurden, als hilfreich empfunden wurden und die Lesefade entscheidend beeinflusst haben.

Die *Cognitive Flexibility Theory*, die den Leser als selbstverantwortlich handelnde Person in den Vordergrund (Savery/Duffy 1995) rückt, kann als theoretische Basis für das Navigationsverhalten im Hypertext angesehen werden. Nach dieser Theorie erschließt und konstruiert der Leser Wissen selbst, indem er frei navigiert und aktiv und selbstgesteuert seinen Lesefortschritt steuert. Diese Flexibilität wird durch die Knotenstruktur im Hypertext ermöglicht und erleichtert den Aufbau kohärenter Wissensstrukturen. Nach dem Prinzip der kognitiven Plausibilität wird dadurch auch die Speicherung der Textinhalte im Gedächtnis vereinfacht. Wie dies in den prototypischen Hypertextstrukturen erfolgt, wird in den Abschnitten 2.2. und 2.3. anhand der Ergebnisse der empirischen Testreihe näher erörtert werden.

2. Empirische Testreihe: Leseufade und ihr Einfluss auf das Verstehen von Informationen

2.1. Methode

In einer ersten Untersuchung wurde ein Ausgangstext zum Thema *Speed Reading* (www.readingsoft.com) auf drei verschiedene Weisen in Hypertext konvertiert. Ein 597 Wörter umfassender Text wurde in eine lineare, eine axial vernetzte und eine netzwerkartige Struktur umgewandelt ohne Änderungen im Wortlaut vorzunehmen. Die lineare Textstruktur entstand aus der einfachen Konvertierung eines traditionellen linearen Textes in einen Hypertext, der keine Links enthält. Einzig spürbarer Unterscheid für den Leser ist die Möglichkeit zu scrollen bzw. den Text zu bewegen (siehe Abb.4). Die Anordnung der Informationen in der linearen Versuchsbedingung erfolgte durch eine Aneinanderreihung der Propositionen auf der Basis traditioneller Kohärenzkriterien.

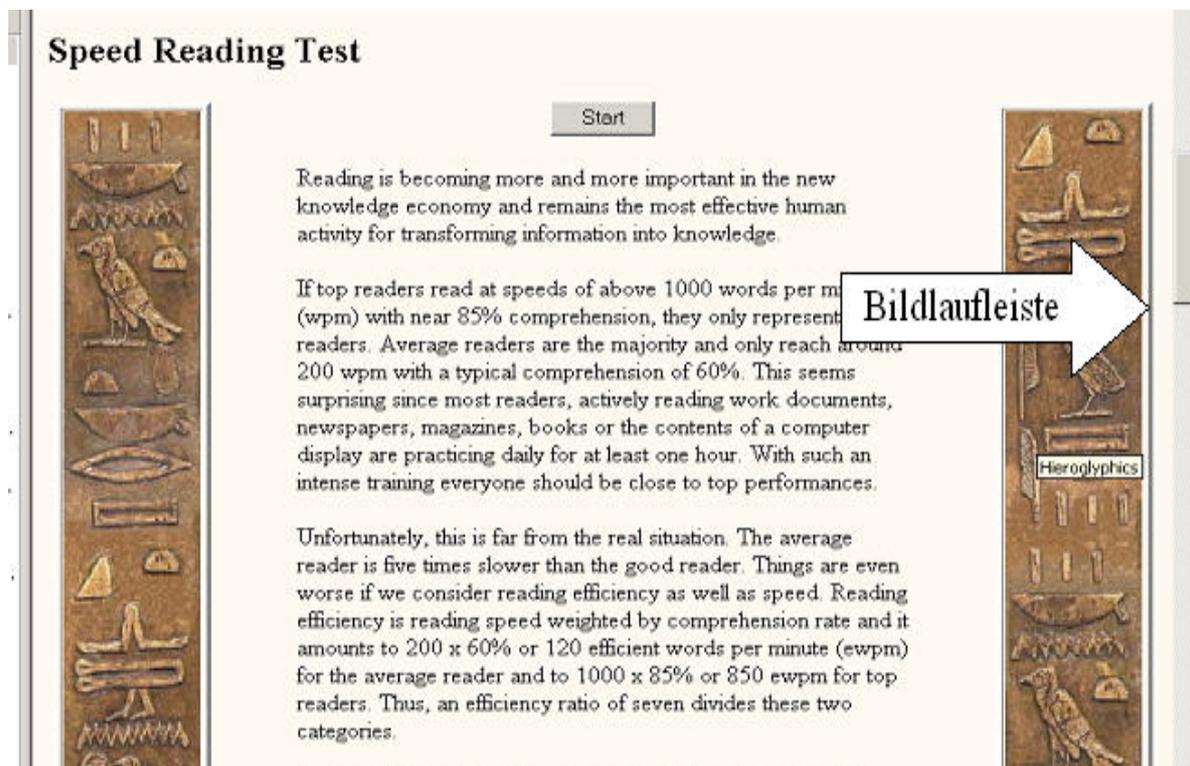


Abb. 4: Versuchsbedingung lineare Textstruktur (www.readingsoft.com)

In der Versuchsbedingung axiale Textstruktur wurde der Text hierarchisch organisiert. Der zentrale Knoten fungierte dabei als Stamm von dem aus der Zugriff auf untergeordnete bzw. detailliertere Informationen in Form von textinternen Links erfolgt.

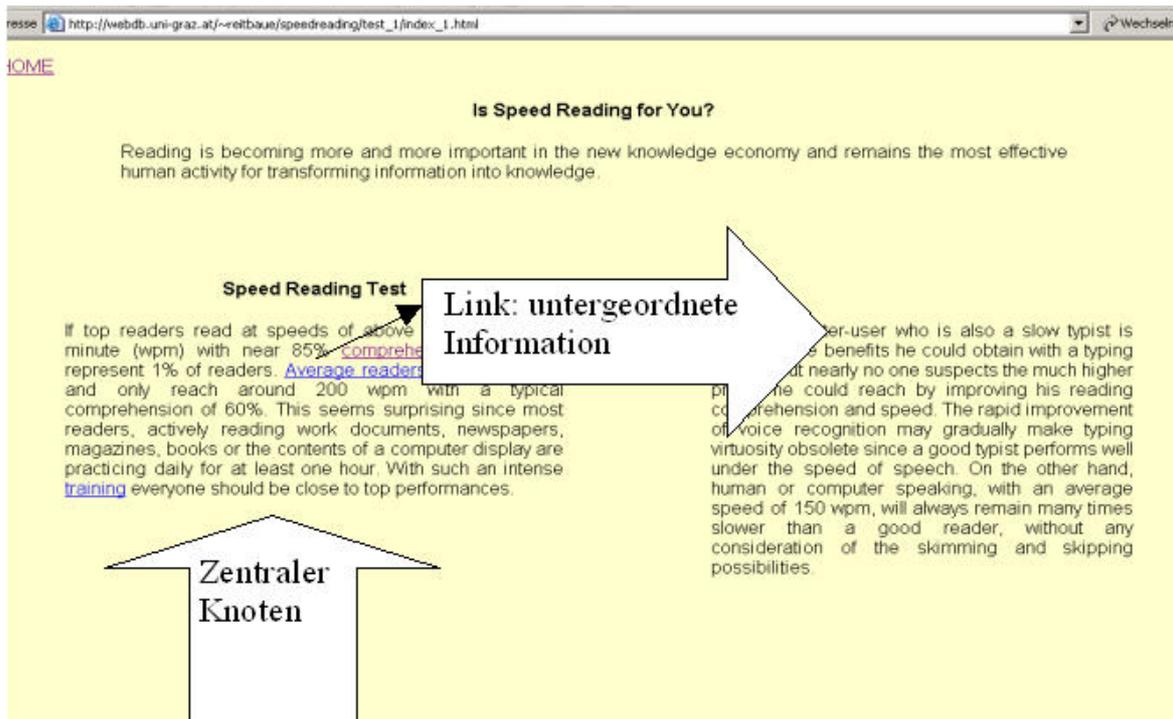


Abb. 5: Versuchsbedingung axiale Textstruktur
(http://www.uni-graz.at/~reitbaue/speedreading/test_1/index_1.html)

In der Versuchsbedingung rhizomatisch/netzwerkartig organisierter Text wurden dem Leser Links außerhalb des zentralen Knotens in Form von Buttons angeboten, die keine Hierarchie erkennen ließen (siehe Abb. 6).

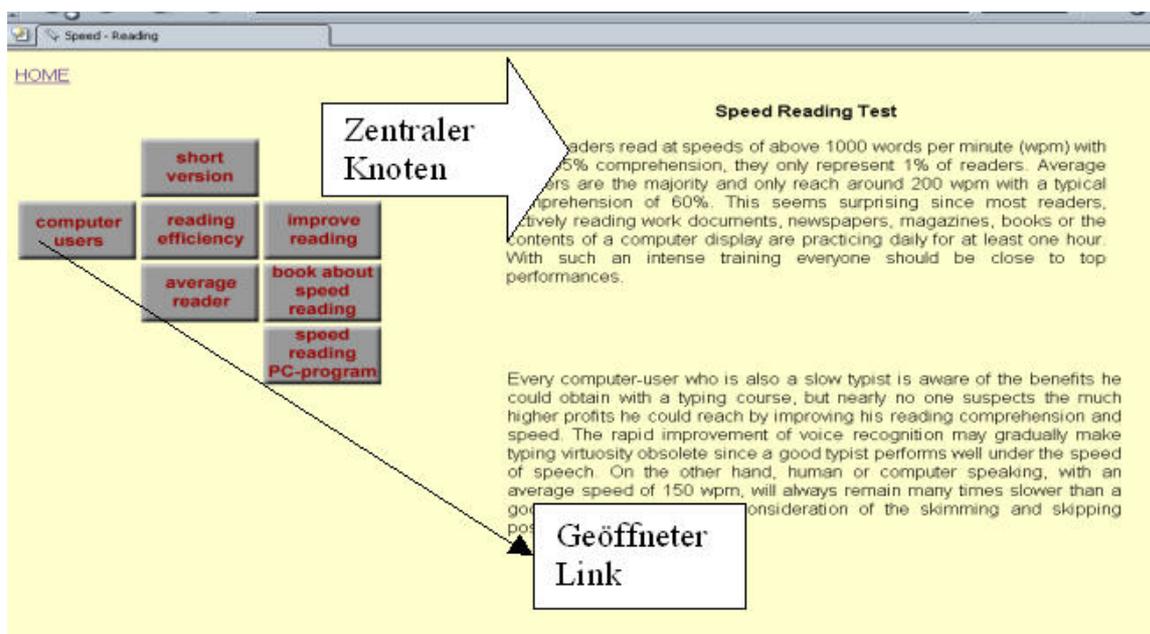


Abb.6: Versuchsbedingung rhizomatisch/netzwerkartig organisierter Text
(http://www.uni-graz.at/~reitbaue/speedreading/test_2/index_2.html)

Beim Aktivieren der Links bleibt der zentrale Knoten geöffnet. Im Gegensatz zur axialen Versuchsbedingung verändert ein einmal aktivierter Link in dieser Versuchsbedingung seine Farbe nicht. Dieser Umstand hat den netzwerkartigen Charakter dieser Textstruktur verstärkt und wahrscheinlich auch dazu geführt, dass sich die Zahl der Backtracksequenzen erhöht hat.

In allen drei Versuchsbedingungen wurde die Lesezeit gemessen und anschließend mussten sich die Testpersonen einem Lesetest unterziehen, der aus 11 Multiple-Choice Fragen bestand. Der Einfluss der unabhängigen Variable Textstruktur auf die abhängigen Variablen Lesezeit und Verstehensleistung wurde in einer einfachen Varianzanalyse (Duncan Post Hoc Test) untersucht.

Zusätzlich wurden bereits während des Lesens von der Versuchsleiterin Aufzeichnungen über das Navigationsverhalten bzw. die gewählten Lesepfade geführt. In den Interviews nach dem Multiple-Choice Lesetest wurden Fragen zur Lesestrategie und zur Orientierung in den unterschiedlich verlinkten Textformen gestellt. Die Versuchspersonen mussten auf Screenshots ihren gewählten Lesepfad einzeichnen und die Links in der Reihenfolge, in der sie sie geöffnet hatten nummerieren. Danach mussten sie folgende Fragen beantworten: Über welche Lesepfade gelangt man zu den Hauptinformationen im Text? Wie hat Sie die Textstruktur in Ihren Navigationsentscheidungen beeinflusst? Welche Textpassagen waren für Sie schwierig und warum? Die Ergebnisse dieser Interviews werden im zweiten Teil dieser Arbeit vorgestellt werden.

2.2. Versuchsgruppe

Die Versuchsgruppe bildeten 60 Studierende der Fachrichtung Anglistik/Amerikanistik des Institutes für Anglistik an der Universität Graz. Die Versuchsteilnehmer unterzogen sich der Testreihe am Ende des ersten Studienjahres. Um die Homogenität der Sprachkenntnisse sicherzustellen wurden Studierende gewählt, die alle Sprachlehrveranstaltungen, die laut Studienplan zum Niveau C1 führen, positiv absolviert hatten.

2.3. Ergebnisse

2.3.1 Leseverstehen und Lesezeit

Ein Vergleich der drei Versuchsbedingungen zeigt, dass der axial verlinkte Text die besten Ergebnisse hinsichtlich Verstehensleistung generierte. 79,9% der Antworten im Verstehentest waren in dieser Bedingung korrekt. Die Lesezeit betrug im Durchschnitt 6,02 Minuten und lag damit unter den Werten der beiden anderen Versuchsbedingungen (siehe Abb. 7.).

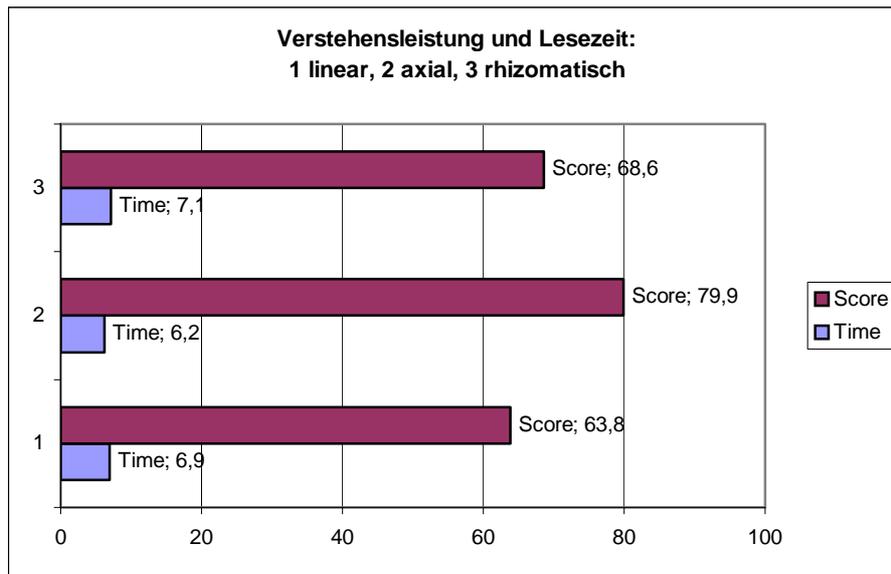


Abb.7 : Vergleich der Verstehensleistung und Lesezeit in den drei Versuchsbedingungen

In den Interviews wurde in der axialen Versuchsbedingung häufig auf die Vorteile des textinternen Verweissystems hingewiesen, das dem Leser ermöglicht, Rückschlüsse auf die hierarchische Struktur der Makropropositionen zu ziehen und einen Überblick über die Gesamtstruktur des Textes zu erhalten. Keiner der Testpersonen wich von der im zentralen Knoten vorgegebenen Reihenfolge der Links ab.

Auch das Erkennen lexikalischer Kohäsion fiel in dieser Bedingung leichter, da die Links eine Zusammenfassung der lexikalischen Schlüsselbegriffe darstellten, die wörtlich in dem jeweils geöffneten Knoten wiederholt wurden. Die Kohärenzbeziehungen innerhalb der einzelnen Knoten und zwischen den Knoten, sowie die Gesamtstruktur des Dokumentes, die Engebretsen (2002: 216) als *inter-* und *intranodal* und *global coherence* bezeichnet, werden dadurch leichter erkennbar. Darüber hinaus verkürzte die fehlende Notwendigkeit sich zwischen Navigationspfaden entscheiden zu müssen wahrscheinlich auch die Lesezeit.

In der Versuchsbedingung netzwerkartig organisierter Text war die Verstehensleistung ebenfalls besser als in der linearen Versuchsbedingung. Mit 68,6% richtigen Antworten ist die Verstehensleistung zwar deutlich besser als in der linearen Bedingung mit 63,8%, sie liegt aber deutlich hinter der axialen Bedingung (79,9%) zurück. Die durchschnittliche Lesezeit von 7,1 Minuten überstieg die der beiden anderen Versuchsbedingungen.

Die Interviews in dieser Testbedingung lieferten mögliche Erklärungen für dieses Ergebnis. Die erhöhte Lesezeit könnte durch die Notwendigkeit

zwischen den kleineren Teiltextrknoten hin und her zu navigieren entstanden sein. Der rhizomatische Text war viel stärker segmentiert und die außerhalb des Textes stehenden Links gaben keinerlei Hinweise die Hierarchiehöhe der einzelnen Propositionen. Deshalb wurde an den Text explorativ und wenig systematisch herangegangen. Der Lese pfad war weitgehend vom persönlichen Interesse bestimmt und einige Leser öffneten nicht alle Links, obwohl sie wussten, dass im darauf folgenden Lesetest alle Informationen des Textes abgefragt werden. Viele Links wurden zweifach geöffnet, weil für die Leser im Gegensatz zur axialen Versuchsbedingung an der Textoberfläche nicht ersichtlich wurde, dass der Link bereits geöffnet wurde. Der Fragmentierungseffekt führte auch dazu, dass die Argumentationsstruktur nicht mehr nachvollzogen werden konnte. Whalley (1993:11) weist bereits auf diese Gefahr hin: 'The fragmentation effect in hypertext [...] is likely to make it more difficult for the learner to perceive the author's intended argument structure.'

In der Versuchsbedingung linearer Text war die Zahl der korrekt beantworteten Verständnisfragen zum Text am niedrigsten. Mit 63,8% korrekten Antworten im Vergleich zu 79,9% in der axialen Bedingung und 68,6% in der Bedingung rhizomatrischer Text, lag der Wert deutlich unter den verlinkten Textformen. In den Interviews gaben die Studierenden an, dass ihnen die Textoberfläche aufgrund ihrer Erfahrung im Umgang mit linearen Texten zwar sehr entgegenkam, sie im Laufe der Rezeption aber feststellen mussten, dass im elektronischen Medium Texte die über die Bildschirmfläche hinaus gehen bzw. mittels Bildlaufleiste bewegt werden müssen, unhandlich werden. Durch die räumliche Trennung zwischen den einzelnen Paragraphen und den jeweiligen einleitenden *topic statements* war es für sie oft schwierig Kohäsionsbeziehungen herzustellen. Vor allem beklagten sich die Nutzer dieser Textstruktur darüber, dass ein gezieltes *backtracking* nicht möglich war. Die Suche nach gezielter Information zur Absicherung von Leseerwartungen wurde als schwierig beschrieben. Dennoch betrug die durchschnittliche Lesezeit im linearen Text nur 6,09 Minuten und lag damit unter der des netzwerkartig verknüpften Textes (hier betrug die Lesezeit 7,01 Minuten).

Die statistische Auswertung in Form der einfachen Varianzanalyse ergab einen hoch signifikanten Effekt der unabhängigen Variable Textstruktur auf die abhängige Variable Verstehensleistung ($p=,005$). Dieser hohe Signifikanzwert kam in erster Linie durch die Werte der Bedingung axial zustande. Für die zweite unabhängige Variable Lesezeit konnte kein signifikanter Effekt nachgewiesen werden ($p=,125$). Rein deskriptiv betrachtet zeigt der Vergleich der Mittelwerte jedoch Unterschiede (axial: 6,02, Minuten, linear: 6,09 Minuten, netzwerkartiger Text 7,01 Minuten).

2.3.2. Lesepfade und Lesestrategien

Zur Bestimmung der Lesepfade wurden in dieser Untersuchung händisch erstellte Logfiles verwendet, die Studierende retrospektiv nach der Lektüre des Textes erstellt haben. Zusätzlich wurden von der Versuchsleiterin bereits während des Lesevorganges Aufzeichnungen über die Reihenfolge in der Links geöffnet wurden gemacht. Die Logfiles wurden im Zuge der mündlichen Interviews erstellt, die auch zum Ziel hatten, kognitive und metakognitive Lesestrategien zu erheben. Auf diese Lesestrategien wird im Folgenden noch gesondert eingegangen werden.

In jeder Versuchsbedingung wurden 20 Logfiles erstellt, da jede Textstruktur von 20 Probandinnen und Probanden getestet wurde. Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass die Hyperlinkstruktur und die damit zur Verfügung stehenden Navigationsmöglichkeiten prototypisches Navigationsverhalten auslösen, das durch die Organisationsstruktur des Textes bedingt ist. In der linearen und in der axialen Versuchsbedingung war der Grad der Übereinstimmung hinsichtlich der gewählten Pfade sehr groß und in der Versuchsbedingung rhizomatisch/netzwerkartiger Text kristallisierten sich drei Hauptpfade heraus. Die von den Probandinnen und Probanden am häufigsten gewählten Pfade werden im folgenden vorgestellt. Dabei wird zunächst kurz auf die kognitiven und metakognitiven Strategien eingegangen, die die Wahl der Lesepfade beeinflusst haben.

Aus den Interviews ging hervor, dass Leser sich zuerst einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Navigationsmöglichkeiten verschaffen, um sich dann zielbezogen im Hypertext bewegen zu können und relevante Informationen ansteuern zu können. In der Terminologie von Pintrich et.al. (1991) kann man in diesem Zusammenhang vom Einsatz einer kognitiven Lernstrategie, in diesem Fall der sogenannten *Organisationsstrategie* sprechen, die neben *Wiederholungsstrategien*, *Elaborationsstrategien* und *Strategien des kritischen Denkens* zu den zentralen kognitiven Lernstrategien zählt.

Auf der Ebene der Lesepfade werden auch *metakognitive Strategien* der Planung, Überwachung und Regulation von Lese- und Verstehensprozessen wirksam (vgl. u.a. Brown, Bransford, Ferrara and Campione 1983). *Planungsstrategien* waren in der vorliegenden Studie vom Lernziel, sich in kurzer Zeit einen Überblick über den Inhalt aller Knoten zu verschaffen geprägt. Die Umsetzung des Lernziels durch konkrete Lernschritte erfolgte in den drei Bedingungen auf sehr ähnliche Weise. Die globale Navigationsstrategie der meisten Lerner bestand darin sich zunächst einen Überblick über den Umfang des Dokumentes zu verschaffen. In der linearen Versuchsbedingung bewegten die Lerner den Text mittels Bildlaufleiste vom

Anfang bis zum Ende des Textes, bevor sie mit der Lektüre begannen. In der axialen Versuchsbedingung wurden nach dem Lesen des zentralen Knotens alle Links in der vom Textlayout vorgeschlagenen Reihenfolge geöffnet. In der netzwerkartig strukturierten Bedingung wählten Lerner ihre Route nach persönlichem Interesse. Hier kam es zur größten Routenvielfalt, wobei klare Tendenzen in Richtung vertikaler oder horizontaler Öffnung von Buttons erkennbar sind.

In allen drei Versuchsbedingungen kam es auch zum Einsatz von *Überwachungsstrategien* (comprehension monitoring), die von Hypertextnutzern eingesetzt werden, um Verständnisschwierigkeiten zu identifizieren. Sobald ein Verständnisproblem auftaucht, bedient sich der Leser sogenannter *Regulationsstrategien*, d.h. er setzt Maßnahmen, um Verständnisschwierigkeiten zu beheben. Im linearen Text bewegten sich Lerner zurück, um fehlende Informationen zu erhalten bzw. Verständnislücken zu schließen, im axialen und im netzwerkartig organisierten Texten kam es ebenfalls zum häufigen Gebrauch von Backtracks. Links wurden mehrfach geöffnet. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die am häufigst gewählten Routen durch den Text und beantworten die 1.Frage, nämlich auf welchem Weg die Leser versucht haben, zu den Hauptinformationen im Text zu gelangen.

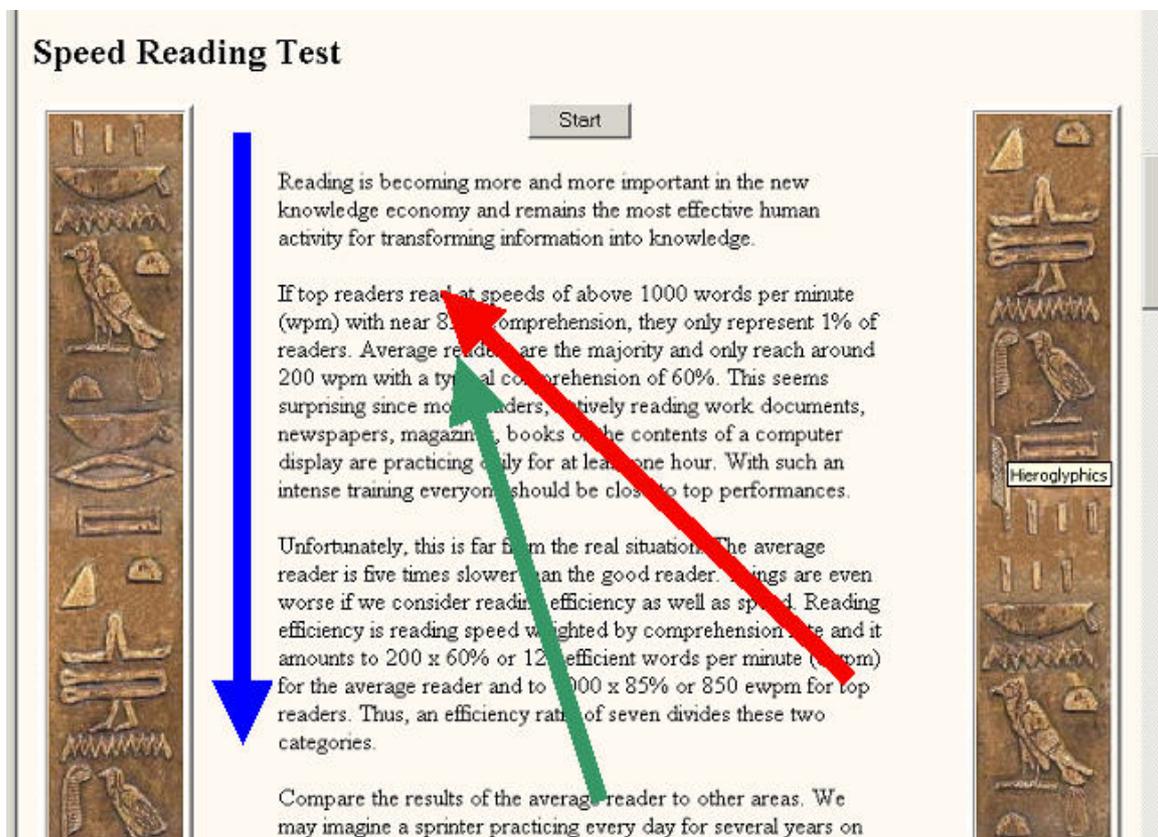


Abb. 8: Häufigste Lesepfade linearer Text

Im linearen Text wurde die traditionelle Leserichtung überwiegend beibehalten. 95% der Versuchspersonen wählten diese Vorgangsweise. Backtracksequenzen tauchten immer im Zusammenhang mit lexikalischen Kohäsionsmitteln bzw. mit Schlüsselwörtern, die wiederholt wurden auf. Sobald ein Schlüsselwort ein zweites Mal im Text erschien, bewegten die Leser den Text nach oben um die vorhergegangene Textsequenz noch einmal zu lesen. Textstellen wurden gezielt noch einmal aufgesucht, um sicherzustellen mit dem nötigen Vorwissen weiterlesen zu können. Im Durchschnitt kamen die Nutzer dieser Bedingung auf 6 Backtracksequenzen. Im Gegensatz dazu wurden im axial organisierten Text nur 4 Backtracksequenzen benötigt. Die höchste Anzahl von Backtracksequenzen konnten in der Versuchsbedingung rhizomatischer Text festgestellt werden. Hier steuerten die Nutzer im Durchschnitt 8 Mal Knoten an, die sie bereits geöffnet hatten. Weniger Backtracksequenzen in Logfiles gelten als Indikatoren eines systematischen Navigationsverhaltens und weisen auf geringere Orientierungsprobleme hin (vgl. u.a. Richter et al 2003). In der vorliegenden Untersuchung konnte zudem ein Zusammenhang zur Verstehensleistung hergestellt werden. In der axialen Bedingung war die Zahl der Backtracks am geringsten und die Verstehensleistung signifikant besser als in den beiden anderen Bedingungen.

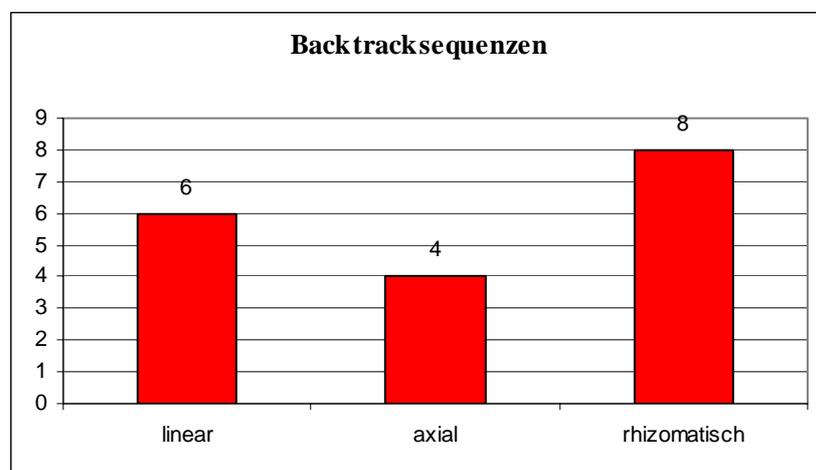


Abb. 9. Durchschnittlicher Gebrauch von Backtracksequenzen

In der axialen Versuchsbedingung gab es einen Pfad der von 80% der Probandinnen und Probanden gewählt wurde. Wie in der Abbildung 10 ersichtlich wurden die drei textinternen Links im zentralen Knoten in der Reihenfolge des Auftauchens im Zentralknoten geöffnet. Aus den Interviewdaten lässt sich schließen, dass diese Reihenfolge der Links als hierarchisch vorgegebene Rezeptionsreihenfolge empfunden wurde und

Elaborationsstrategien weniger zum Einsatz kamen. *Elaborationsstrategien* treten im Hypertext immer dann auf, wenn Nutzer aktiv versuchen Kohärenzlücken zu schließen, in dem sie der Frage nachgehen, was die neuen Informationen mit den Inhalten bereits gelesener Seiten zu tun haben. In diesem Fall war der zentrale Textknoten immer am Bildschirm vorhanden und Beziehungen zwischen Links und dazugehörigen Informationsknoten konnten durch ihre Einbettung im Zentralknoten erschlossen werden.

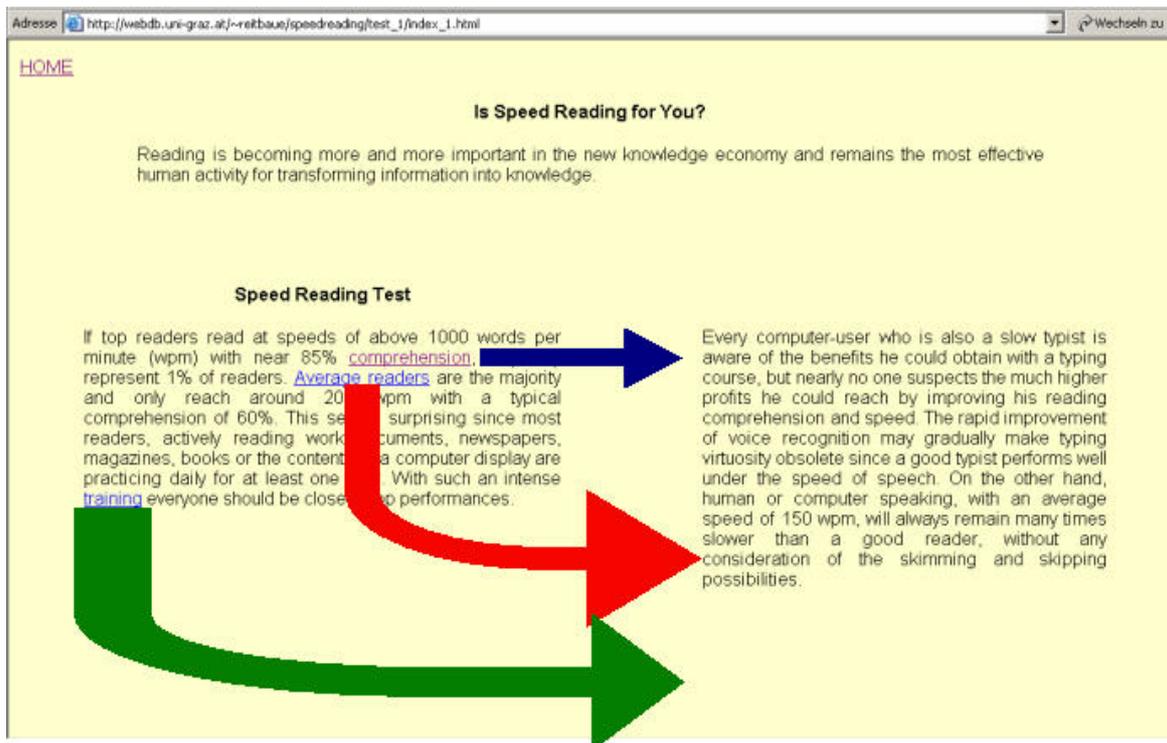


Abb. 10: Häufigster Lese pfad axialer Text

Im rhizomatisch organisierten Text war die Bandbreite an gewählten Routen am größten. Drei bevorzugte Lese pfade konnten ermittelt werden. Pfad 1 (siehe Abbildung 11) wurde von 60% der Probandinnen und Probanden gewählt. Obwohl die Anordnung der textexternen Links keine Hierarchiehöhe erkennen lässt, wählten Leser aller Versuchsbedingungen den obersten Link als Ausgangspunkt. Diese Entscheidung wurde nicht so sehr von der zentralen Lage abhängig gemacht als vielmehr von semantischen Kriterien. Der Link *Short Version* verspricht einen raschen Überblick und kommt daher der Organisationsstrategie, die immer prioritär eingesetzt wird entgegen. Pfad 1 führte dann in horizontal orientierter Leserichtung von links nach rechts, wobei immer alle Links einer Buttonziele geöffnet wurden und anschließend auf die tieferliegende Buttonzeile gewechselt wurde.

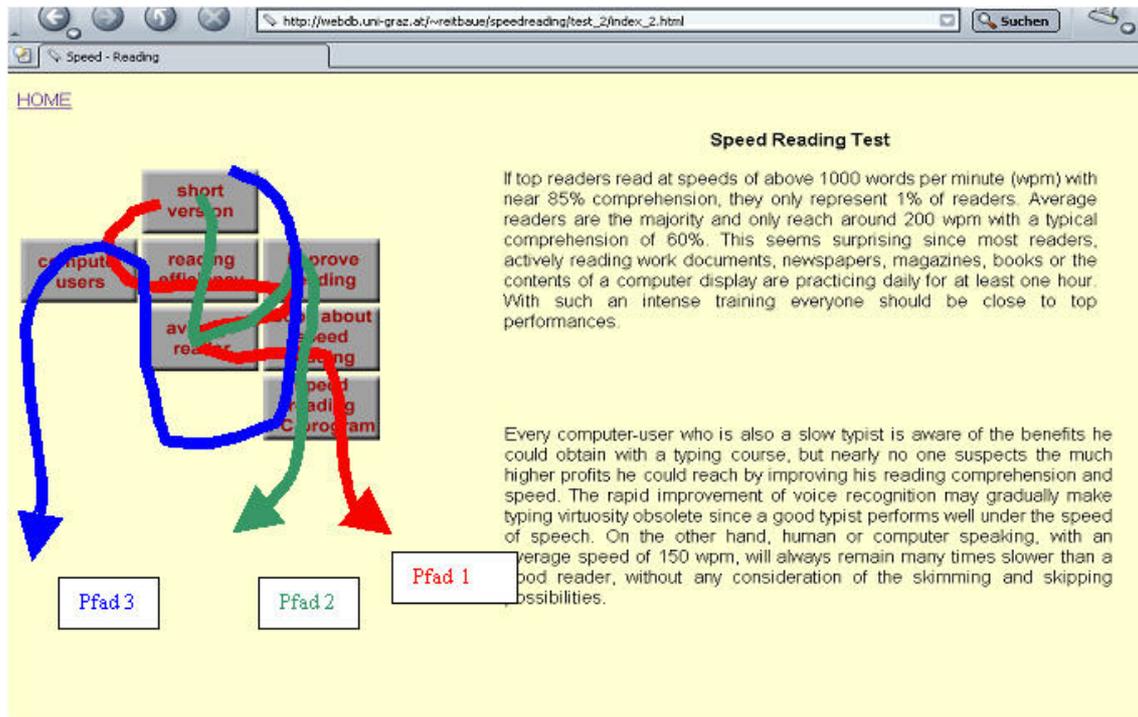


Abb. 11: Häufigste Lesepfade im rhizomatisch/netzwerkartig organisierten Text

Obwohl in diesem Textformat eine frei selektierbare Informationsabfolge möglich gewesen wäre, wurde von 60% der Leser/Innen der linear orientierte Pfad gewählt, der in seinem Verlauf der konventionellen Leserichtung in linearen Texten entspricht.

Pfad 2 wurde von 30% der LeserInnen gewählt. Er ist durch eine vertikale Orientierung gekennzeichnet und schließt den Link *Computer Users* aus, der von den Probandinnen und Probanden als vage und unwichtig eingestuft wurde. Die dezentrale Lage und die fehlende Möglichkeit eine Kohärenzbeziehung zu den anderen Links herzustellen, wurden als Gründe für das Nichtöffnen dieses Links genannt. Dies entspricht den Ergebnissen einer Untersuchung von Protopsaltis und Bouki (2006), die nachgewiesen haben, dass Hyperlinks vorwiegend aufgrund ihrer Lage und nach Kohärenzkriterien ausgewählt werden. Die Probandinnen und Probanden gaben an, ihre Navigationsentscheidung aufgrund der optischen Anordnung der Buttons und nach semantischen Kriterien getroffen zu haben. Sie argumentierten, dass sie sich durch die Leserichtung von der Oberfläche in die Tiefe vorgearbeitet hatten bzw. von den Daten über den allgemeinen durchschnittlichen Leser hin zu den Propositionen, die sich mit Möglichkeiten der Verbesserung der Leseleistung beschäftigten. Die Segmentierung des Textes empfanden sie als inhaltliche Vorstrukturierung. Die drei vertikal untereinander liegenden Links wurden als zusammengehörig empfunden.

Durch die optische Anordnung wurde ein weiteres kognitives Aktionspotential angesprochen, das beim Lesen von Hypertext eine große Rolle spielt und durch das Modell des *dual coding*' von Pavio (1986) erklärbar ist. Pavio geht in seiner Theorie von der Existenz zweier kognitiver Subsysteme im Langzeitgedächtnis aus. Eines dieser Subsysteme ist für die Repräsentation und die Verarbeitung von sprachlichen Informationen zuständig. Sprachliche Informationseinheiten werden sequentiell verarbeitet. Die einzelnen Informationseinheiten, die als *Logogene* bezeichnet werden, sind untereinander assoziativ und hierarchisch verbunden. Das zweite System dient der Speicherung und Verarbeitung bildlicher Informationen, deren Einheiten als *Imagene* bezeichnet werden. Durch die Querverbindungen zwischen den Systemen kann es im Verarbeitungsprozess zur Aktivierung des jeweils andern Systems kommen. Nach der Theorie des *dual coding* kann die Verstehensleistung durch eine explizite Aktivierung beider Systeme gesteigert werden. In Hypertexten erfolgt eine solche Aktivierung durch die Aufbereitung der Informationen bereits an der Textoberfläche. Die Probandinnen und Probanden gaben an, die Buttons mit den Links als Bild interpretiert zu haben, das als Gedächtnisstütze bei der Beantwortung der Multiple Choice Fragen abgerufen wurde. Die Verstehensleistung in dieser Versuchsbedingung war auch deutlich besser als in der linearen Textversion. Auch die Untersuchungen von Gerdes (1997) legen den Schluss nahe, dass beim Lesen von nicht-linearen Hypertexten der Prozess der Delinearisierung für die Speicherung von Informationen entfällt und damit Wissen direkt vernetzt aufgenommen werden kann.

Pfad 3 wurde von 10% der Leser/Innen gewählt und auch hier wurde die optische Anordnung der Buttons als Hauptargument für die gewählte vertikal orientierte Leseroute genannt. Die deduktive Strategie der Leserinnen und Leser, die diese Route gewählt hatten, war genau gegensätzlich zur der in Pfad 2. In Pfad 3 lag der Fokus zunächst auf den drei vertikal untereinander liegenden Buttons mit den Informationen zur Verbesserung der Lesefertigkeiten und erst danach wurden die Buttons bezüglich der Leseleistung durchschnittlicher Leser geöffnet. Im Gegensatz zu Pfad 2 wurden hier alle Buttons angesteuert.

In der am vielfältigsten verlinkten Versuchsbedingung rhizomatischer Text, gaben die Leserinnen und Leser aller drei Pfade an, dass für sie durch die lexikalisch-semantische Oberfläche der Buttons ein tieferes Verstehen von Zusammenhängen und vernetztes Denken angeregt wurde. Die Textoberfläche nahmen sie als Index der enthaltenen Makropropositionen wahr, wobei der Link *Computer Users* als ein wenig durchdachtes Element der Modularisierung kritisiert wurde, das nicht nur räumlich sondern auch

inhaltlich durch die wenig aussagekräftige Namensgebung isoliert ist. Multiple-Choice-Fragen in Zusammenhang mit dem dazugehörigen Informationsknoten wurden häufig falsch beantwortet. Dies spricht für die Hypothese von Ballstaedt (2004), der davon spricht, dass eine suboptimale Strukturierung des Hypertextes den Aufbau einer kohärenten Wissensstruktur erschwert. In einer schlecht strukturierten hypermedialen Struktur, in der wie in diesem Fall ein Link nicht zuordenbar ist, wird nämlich die Kohärenzarbeit, die eigentlich der Autor leisten soll, dem Leser aufgebürdet. Diese Arbeitsleistung war in der axialen Struktur nicht zu erbringen, was eine mögliche Erklärung für die bessere Behaltensleistung in dieser Versuchsbedingung im Multiple Choice-Test darstellt.

Wenden wir uns nun der Beantwortung der zweiten Interviewfrage zu: 'Wie hat die Textstruktur Ihr Navigationsverhalten beeinflusst?' Es zeigte sich, dass die Struktur eines Hypertextes und das von ihr ausgelöste Navigationsverhalten eng zusammenhängen. Die Hypertext-Struktur hat statische und dynamische Aspekte. Während die Textstruktur einer Webseite an sich statisch ist, wird durch die Navigation das dynamische Moment wirksam (vgl. Gerdes 1997: 25ff). Wie die Untersuchungsergebnisse gezeigt haben, scheint diese Dynamik nicht unabhängig von der statisch vorgegebenen Grundstruktur zu sein. Nachdem prototypische Navigationspfade in den spezifisch verlinkten Versuchsbedingungen ermittelt werden konnten, sollten durch die Beantwortung der zweiten Interviewfrage Beziehungen zwischen Verstehensleistung, Strategieeinsatz und Navigationsverhalten hergestellt werden. Probandinnen und Probanden, die metakognitive Strategien anwendeten, indem sie versuchten, sich zuerst eine Vorstellung und einen Überblick über die Navigationsstruktur und die darin enthaltenen Navigationsmöglichkeiten zu verschaffen, benötigten weniger Zeit für den Weg durch das Dokument, verwendeten eine zielorientierte Browsing-Strategie und wiesen bessere Testergebnisse auf. Probandinnen und Probanden, die assoziatives Explorieren an den Tag legten, ein Navigationsverhalten, das der Textstruktur kaum Bedeutung zuordnet und u.a. durch viele Backtracks und das Ausschließen bestimmter Informationsknoten gekennzeichnet ist, hatten höhere Lesezeiten und wiesen schlechtere Ergebnisse beim Lesetest auf. Besonders in der linearen Testbedingung gaben Probandinnen und Probanden an, mit der Unstrukturiertheit der Datenbasis zu kämpfen, ein Faktor, der laut Tergan (2002: 108) assoziatives Explorieren generiert. Die besseren Testergebnisse werden in der vorliegenden Studie mit der Ähnlichkeit vernetzter Hypertext-Strukturen zu Gedächtnisstrukturen in Verbindung gebracht.

Kritiker des Konzeptes der kognitiven Plausibilität würden diesen Ergebnissen entgegenhalten, dass man die Struktur der Dokumente in den

Versuchsbedingungen axial und rhizomatisch verlinkter Text nicht mit Gedächtnisstrukturen vergleichen kann und man den Lernerfolg in den verlinkten Bedingungen daher nicht der Hypertext-Struktur zuschreiben darf. Sie gehen davon aus, dass in Wahrheit die Knoten der Hypertextsysteme mit den Assoziationsknoten des Gehirns nicht vergleichbar sind, da die Knoten im Gehirn viel dynamischer und komplizierter organisiert sind als Hypertextsysteme. Darüber hinaus verfügen Menschen über Metawissen zu ihrem Wissen d.h. sie wissen auch, was sie nicht wissen. Ein Hypertextsystem weiß nicht, warum zwei Knoten miteinander verknüpft sind. Weiters bringt u.a. Kuhlen (1991:56) den Einwand, dass Nutzer eines Hypertextes sich erst eine Leselinie bahnen müssen, die durch die zeitlich sequentielle Reihenfolge letztlich wieder linear ist, aber einen kognitiven Mehraufwand darstellt. Er bringt auch das Argument vor, dass die Integration von vernetztem Wissen in ein Wissensnetz komplizierter ist als die Integration ‚einfachem‘ linear organisierten Wissen. Nach Aussagen der Testpersonen war die Sequenzierung der Texte durch Verlinkung und Vernetzung von Textknoten jedoch hilfreich für das Erkennen von Zusammenhängen und die Speicherung im Gedächtnis. Ob tatsächlich ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Struktur, Navigationsverhalten und Speicherung im Gedächtnis besteht, kann in Ermangelung fehlender empirischer Befunde nicht mit Sicherheit behauptet werden. Die retrospektiv erhobenen Interviewdaten weisen jedoch in diese Richtung.

Wenn man davon ausgeht, dass der Einsatz metakognitiver Strategien neben geringeren Orientierungsproblemen und verkürzter Lesezeit auch mit dem Erkennen des informationellen Mehrwertes der Hypertext-Struktur einhergeht, dann werden die Ergebnisse dieser Studie sowohl im Lichte der kognitivistischen als auch im Lichte der konstruktivistischen Sichtweise erklärbar. Kognitivistische Lernparadigmen gehen davon aus, dass Hypertexte durch ihre nicht-lineare Struktur den Anschluss von Informationen an bereits vorhandene Wissensstrukturen bei den Leser/Innen fördern. Diese Sichtweise steht den konstruktivistischen Lernparadigmen gegenüber, die die Potenziale von Hypertexten eher in der Förderung der selbstständigen Erschließung eines Wissensgebietes sehen. Ein ähnliches Argument, nämlich mit dem Gefühl der Navigationsfreiheit an die selbständige Erarbeitung von Zusammenhängen im Dokument herangehen zu können, wurde von Lesern der vernetzten Bedingungen häufig vorgebracht. Wie immer man diesen scheinbar gegensätzlichen Paradigmen gegenüber steht, die verstehensfördernde Wirkung vernetzter bzw. hierarchisch aufgebauter Textstrukturen scheint zumindest in dieser Studie nachweislich vorhanden zu sein.

Die dritte Frage ‚Welche Textpassagen waren schwierig und wieso?‘ brachte interessante Einsichten hinsichtlich der Kohärenzarbeit, die den Rezipienten durch die unterschiedlichen Textstrukturen aufgebürdet wurde. Analog zu vielen empirischen Untersuchungen zeigte sich auch in der vorliegenden Arbeit, dass die inhaltliche Gliederung und die daraus resultierenden Kohärenzbeziehungen in den Texten die wichtigste Größe für die Bestimmung ihrer Verständlichkeit war. In der linearen Versuchsbedingung klagten Probandinnen und Probanden über Schwierigkeiten bei der Herstellung von Kohärenzbeziehungen über Absätze hinweg, die in dieser Bedingung die einzigen Gliederungssignale darstellten. Wenn im Lesetest Fragen beantwortet wurden, die das Herstellen von Beziehungen zwischen Absätzen notwendig machte, die nicht gleichzeitig am Bildschirm sichtbar waren, d.h. wenn der Text bewegt werden musste um inhaltliche Zusammenhänge herzustellen, traten häufig falsche Antworten auf.

Wenn die inhaltliche Gliederung durch referentielle Links, die im zentralen Knoten eingebettet sind unterstützt wurde, hatten die Probandinnen und Probanden weniger Schwierigkeiten, Zusammenhänge zwischen Quellknoten und Zielknoten zu erkennen. Auf allen drei Ebenen, auf denen im Hypertext Kohärenzbeziehungen bestehen, innerhalb der einzelnen Knoten (*internodal coherence*), zwischen zwei aufeinanderfolgend gelesenen Knoten (*intranodal coherence*) und auf der Ebene der globalen Textstruktur (*hyperstructural coherence*) gelang es den Probandinnen und Probanden in verlinkten Bedingungen leichter Querverbindungen herzustellen und Detailinformationen in den Gesamtzusammenhang zu integrieren. Schwierigkeiten traten nur dann auf, wenn im Lesetest nach Informationen gefragt wurde, die das Herstellen von Kohärenzbeziehungen zwischen zwei Knoten erforderlich machten. In der axialen Versuchsbedingung gelang das besser, da hier die referentiellen Links wie Leerstellen empfunden wurden, die mit Detailinformationen aufgefüllt werden können. Diese Sicht entspricht den von Mandl und Spada (1988) definierten Wissensstrukturen, die auf Erfahrungen beruhen und typische Zusammenhänge organisieren. Die Probandinnen und Probanden gaben an, die Integration der Informationen aus den Knoten mit Detailinformationen durch Orientierung an der hierarchischen Einbettung des Links im Ausgangsknoten vorgenommen zu haben. Ihre Leseerfahrung mit Organisations- und Kohärenzstrukturen linearer Texte kam ihnen dabei entgegen.

Die typisierten Links in der Versuchsbedingung rhizomatischer Text verursachten mehr Verständnisprobleme. Obwohl sie durch die semantische Spezifizierung auf die zu erwartenden Inhalte des jeweiligen Knotens hinwiesen, enthielten diese Links keine Hinweise über die formalen Beziehungen zwischen den verlinkten Inhalten. So konnten die Leserinnen

und Leser nicht erkennen, ob es sich um Detailinformationen handelt oder ob aus Gründen der Logik der eine Link vor dem anderen zu öffnen wäre. Die Beantwortung von Verständnisfragen, die ein Navigieren zwischen zwei Links erforderlich machte, war daher oft schwierig.

3. Anwendungsmöglichkeiten: Webdesign zur Unterstützung von Textverständnis und Wissenserwerb

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass Verständnisschwierigkeiten immer dann auftauchten, wenn inhaltlich aufeinander aufbauende Textpassagen durch Segmentierung im Hypertext unterbrochen wurden. Aufgrund des relativ geringen Umfangs des verwendeten Hypertextes und der Tatsache, dass ausschließlich unidirektionale interhypertextuelle Links verwendet wurden, d.h. Ausgangspunkt und Zielpunkt sich immer im selben Hypertextdokument befanden, ist dieses Ergebnis doch recht erstaunlich. Es wäre interessant in einer Folgeuntersuchung festzustellen, ob diese Nachteile des Hypertextes durch navigierbare graphische Übersichten über die Textstruktur kompensiert werden könnten. Untersuchungen von Naumann et al. (2003) weisen in diese Richtung und zeigen, dass Strukturierungs- und Navigationshilfen, die die Textstruktur transparent machen, sich positiv auf Textverstehen und Wissenserwerb sowie die Schnelligkeit bei der gezielten Informationssuche auswirken, wenn sie nicht zu komplex gestaltet sind.

Für die Entwicklung von Navigationshilfen sind empirische Studien wie die vorliegende von großer Bedeutung. Sie können beispielsweise dazu beitragen, uninformative Knoten bzw. Knoten, die den Leser ins Leere führen, zu identifizieren. Man kann diese Knoten dann entweder aus dem System entfernen oder sie an einer nach Angaben der User logischeren Stelle im System einbauen.

Hierarchische Strukturen haben sich nicht nur in dieser Studie sondern auch in verschiedenen anderen Studien als benutzerfreundlich erweisen (vgl. u.a. Gerdes 1997, Naumann et al. 2003). Der Usability-Experte Nielsen (2006) plädiert für die Verwendung von Navigationsspalten oder Navigationsleisten, die hierarchische Strukturen sichtbar machen. Navigationsspalten werden vorwiegend dann eingesetzt, wenn es um den Aufbau von Hierarchien geht, die auf Breite angelegt sind. Navigationsspalten sind meist am rechten Bildschirmrand zu finden und bieten einen Überblick über Makropropositionen im Text und die dazugehörigen Unterpunkte. Bei Hierarchien, die auf Tiefe angelegt sind, empfiehlt Nielsen Navigationsleisten am unteren Bildschirmrand. Diese sind weniger komplex, da sie immer nur wenige Knoten darstellen, nämlich die jeweils aktuell geöffneten sowie den Ausgangsknoten.

Zur transparenteren Gestaltung der Textstruktur gehört auch der Einbau von gezielten Backtracking Möglichkeiten. Das Fehlen dieser Möglichkeit sich gezielt im Text zurückzubewegen wurde von den Probandinnen dieser Versuchsreihe bemängelt. Es wäre interessant festzustellen, ob sich die Verstehensleistung durch *Zurück Buttons* oder durch *History Lists*, die die chronologische Reihenfolge der bereits besuchten Informationen anzeigen, verändern würde. Weiters könnte man untersuchen, ob *Guided Tours*, die die Benutzer durch das Dokument führen und auf nicht so offensichtliche Informationsinhalte hinweisen, sich positiv auf die Verstehensleistung auswirken.

Die Wahl der Informationsstruktur und die entsprechende Umsetzung bzw. Verlinkung dient nicht nur dazu Orientierungsprobleme zu vermeiden, sie soll auch die Konstruktion kognitiver, mentaler Landkarten erleichtern. Lernen und Verstehen werden dadurch gefördert, ohne dass man dabei sequentiell vom Einfachen zum Komplexen voranschreiten muss. Man kann auf die Gesamtstruktur fokussieren, die im Laufe des individuellen Lernprozesses für den User an Schärfe gewinnt. Wenn die Textstruktur der „natürlichen“ Gedächtnisstruktur des Menschen ähnlich gestaltet wird, kann der User entsprechend seinem Vorwissen assoziativ im Text explorieren, bleibt dabei aber immer an die vom Autor zur Verfügung gestellte Linksstruktur gebunden. Wenn die Links so benannt sind, dass sie beim Öffnen des dazugehörigen Knotens die im Leser geweckte Erwartungshaltung erfüllen, so wird es zu keinen Backtracksequenzen kommen. Probandinnen dieser Versuchsreihe gaben an, lexikalische Rekurrenz im ersten Satz des geöffneten Knotens als Bestätigung der Richtigkeit ihrer Routenwahl gesehen zu haben.

Schließlich und endlich ermöglichen empirische Studien zum Navigationsverhalten eine gezielte Orientierung und Annäherung an die unterschiedlichen Bedürfnisse der Benutzer eines Hypertextsystems. Die Entwicklung adaptiver Lernplattformen wie der von Dresel et.al (2005), die unterschiedliche Lernstrategien berücksichtigen, sind ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung.

Bibliographie:

Ballstaedt, St.-P. (2004). 'Kognition und Wahrnehmung in der Informations- und Wissensgesellschaft. Konsequenzen gesellschaftlicher Veränderungen für die Psyche.' In: Kübler, H-D. und Elmar Elling (Hrsg). *Die Wissensgesellschaft*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

- Berressem, H. (2000). 'Unterwegs im Docuversum. Zur Topologie des Hypertext.' In: M. Klepper, R. Mayer & E.P. Schneck (Hrsg.): *Hyperkultur. Zur Fiktion des Computerzeitalters*. Berlin: de Gruyter.
- Brown, A., Bransford, J., Ferrara, R. und J. Campione (1983). 'Learning, remembering, and understanding.' In: Flavell, J.H. und E.M. Markman (Hrsg.). *Handbook of child psychology. Vol.III: Cognitive Development*. New York:Wiley, 77-166.
- Dillon, A. (1996). 'Myths, Misconceptions, and an Alternative Perspective on Information Usage and the Electronic Medium.' In: Rouet, J-F., Levonen, J.J., Dillon, A. Spiro, A. und J. Rand (Hrsg.). *Hypertext and Cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 25-42.
- Dresel, M., Scholl, P., Schuhmacher, F., Stieger, A. (2005). *ShiFu – Eine webbasierte und adaptive Lernplattform zur Förderung von Motivation und Selbstreguliertem Lernen* [Computer Software, Version 0.9]. Ulm: Universität. Available: <http://pp-srv01.ifp.uni-ulm.de>
- Engelbrechtsen, M. (2000). Hypernews and coherence. In: *Journal of Digital Information*. Vol. 1(7), 209-225.
- Gerdes, H. (1997). Lernen mit Hypertext. Berlin: Pabst.
- Joanssen, D.H. (1996). *Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking*. Columbus, OH: Prentice Hall .
- Mandl, H. und H. Spada (1988). *Wissenspsychologie*. München: Weinheim.
- Naumann, A., Waniek, J., Brunstein, A. & Krems, J.F. (2003). Text comprehension processes and hypertext design. In: D. Harris, V. Duffy, M. Smith, & C. Stephanidis (Hrsg.), *Human-Centred Computing: Cognitive, Social and Ergonomic Aspects. Proceedings of HCI International 2003* (3), 1303-1307. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Nielsen, J. und Hoa Loranger (2006). *Prioritizing Web Usability*. Berkeley CA: New Riders Press.
- Pavio, A. (1986). Mental representations. A dual approach. New York: Cambridge University Press.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T. und W.J. McKeachie (1991). 'Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning Questionnaire (MSLQ). In: *Educational and Psychological Measurement*. (53), 801-813.
- Protopsaltis, A. und V. Bouki (2006). The effects of reading goals in hypertext reading. In: *Proceedings of the 24th annual conference on design of communication*. Myrtle Beach, SC USA. 29-34.
- Richter, T. Naumann, J., Brunner, M. und U. Christmann (2005). 'Strategische Verarbeitung beim Lernen mit Text und Hypertext.' In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. (19), 5 –22.
- Richter, T., Naumann, J., und S. Noller (2003). 'LOGPAT: A semi-automatic way to analyze hypertext navigation behaviour.' In: *Swiss Journal of Psychology*. (62), 113-120.
- Rouet, J.-F. und J.J. Levonen (1996). 'Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and their Implications.' In: Rouet, J-F., Levonen, J.J. , Dillon, A. Spiro, A. und J. Rand (Hrsg.). *Hypertext and Cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 9-24.

- Savery, J. und T: Duffy (1995). 'Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework.' In: *Educational Technology* 35 (5), 31-37.
- Spiro, R. J.; Collins, B. P.; Thota, J. J.; Feltovich, P. J.(2003) Cognitive Flexibility Theory: Hypermedia for Complex Learning, Adaptive Knowledge Application, and Experience Acceleration. In: *Educational Technology*, 43 (5), 5-10.
- Tergan, S.-O. (2002). 'Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven.' In: Issing, L.J. und P. Klimsa (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim: Beltz PVU, S. 98–112.
- Whalley, P. (1993). An alternative rhetoric for hypertext. In: McKnight, Dillon and Richardson (pp. 7-17). Chichester: Prentice Hall.

ABSTRACT

Die Textstruktur als Navigationssystem: Lesepfade und ihre Auswirkung auf das Verstehen von Informationen im Medium Hypertext

Margit Reitbauer
Universität Graz
Austria

In this empirical study on navigational behavior the influence of the independent variable textual structure on the dependent variables reading speed and comprehension was tested on the basis of three different hypertext structures. For this purpose a source text on the topic of speed reading was transformed into a linear, an axial and a networked hypertext. The subjects in this test series were 60 students of English and American studies from the University of Graz, who were all at level C1 according to the Common European Framework. The results of the one-way analysis of variance show a highly significant effect of the variable textual structure on reading comprehension ($p=, 005$, Duncan Post Hoc Test). The axial text structure, which is hierarchically organized, led to the best comprehension results. However, no significant evidence for a relationship between textual structure and reading speed could be provided. Data gathered from interviews conducted after the online reading test suggests that the segmentation of textual information through the use of hyperlinks facilitates the recognition of semantic relations between functional text components. Links are perceived as providing additional cohesive features which allow identifying the hierarchical organization of macropropositions within texts. Moreover, hierarchically organized hypertexts cause least navigational problems and facilitate the locating of information. Another finding is that prototypical hypertext structures trigger prototypical navigational behavior. In the final section of the paper, the relevance of the presented results to Web design and the development of adaptive hypertexts are discussed.
