



Stefan Iske und Christian Swertz

8.6.2005

Methodologische Fragen der Verwendung von Bild-, Ton- und Textdaten zur Navigationsanalyse

1 Einleitung

Lernende eignen sich bei der Navigation in Online-Lernumgebungen Wissen an. Studien, die diese Aneignung von Wissen untersuchen, stellen dabei häufig die Frage nach dem Resultat des Aneignungsprozesses in den Mittelpunkt. Dieser Zugang mit der Frage nach Effektivität und Effizienz dominiert die gegenwärtige Perspektive auf E-Learning – gerade auch im Vergleich zu traditionellen Medien wie dem Buch.

Die Aneignungsprozesse von Lernenden *während* des E-Learnings bleiben dabei unberücksichtigt. Dass beim E-Learning Aneignungsprozesse stattfinden wird zwar mit Begriffen wie dem «selbstgesteuerten Lernen» vorausgesetzt, gleichzeitig jedoch nur in soweit berücksichtigt, wie sich der Prozess im Resultat wieder findet. Dieser Zugang spiegelt sich in der Methodologie der Untersuchungen wieder: es wird eine *retrospektive Perspektive* auf E-Learning eingenommen. Ansatzpunkt ist der bereits abgeschlossene Aneignungsprozess, der z. B. durch Leistungs- und Vergleichstests zum Gegenstand der Analyse wird.

Aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive ist dieser retrospektive Zugang unbefriedigend, da zum einen die Kenntnis von Aneignungsprozessen Lernender Aufklärung über pädagogisches Handeln erwarten lässt, und zum anderen erst die Frage nach Aneignungsprozessen die Zwecke, die das Subjekt beim Lernprozess verfolgt, berücksichtigt. Da die Überlieferung von Wissen notwendig ein Subjekt voraussetzt (Hönigswald 1927: 81), können Aneignungsprozesse ohne die Berücksichtigung des Subjekts nicht angemessen verstanden werden. Für die hier intendierte Navigations-

analyse ist daher eine Methodologie erforderlich, mit der neben der äusserlichen Beschreibung auch die impliziten und expliziten Regeln, denen die Lernenden beim Navigieren in einer hypertextuellen Lernumgebung folgen, dargestellt werden können. Die Methodologie muss die *periaktionale Perspektive*, die den Lernprozess zum Gegenstand macht, berücksichtigen.

Eine periaktionale Perspektive kann in der Erziehungswissenschaft mit unterschiedlichen Forschungsmethoden eingenommen werden, die jeweils einen anderen Blick auf den Gegenstand kennzeichnen. In diesem Beitrag geht es uns um die Kennzeichnung der empirischen Perspektive und um die Fragen, welchen Einfluss die Aufzeichnungsverfahren auf die empirische Untersuchung der Aneignung von Wissen in Online-Lernumgebungen haben und mit welchen Verfahren die Aneignungsprozesse angemessen untersucht werden können.

In didaktischer Perspektive bildet sich im multisequenziellen Nutzungspfad der Online-lernenden eine Autodidaktik (vgl. Meder 2003: 52) ab, bei der Geltung in den zeitlichen Verlauf des Lernens abgebildet wird. Nun kann bezweifelt werden, dass die subjektiven Zwecke der selbstdidaktisch Handelnden überhaupt mit empirischen Methoden abbildbar sind. Inwiefern ist eine solche Abbildung möglich?

Aneignungsprozesse zu untersuchen setzt stets voraus, dass auch die Forscherinnen und Forscher Aneignungsprozesse durchlaufen sind. Schon daran wird sichtbar, dass die Bildungswissenschaft es nicht mit kausalen Beziehungen zu tun haben kann, sondern der Gegenstand als sinnhafte Beziehung zu kennzeichnen ist (Hönigswald 1927: 48ff.). Ziel der empirischen Bildungsforschung können daher nicht universelle Gesetze oder Regeln sein. Es geht um eine Rekonstruktion sinnhaften Verhaltens (vgl. Bohnsack 1999), bei der das sinnhafte Verhalten der Forscherinnen und Forscher berücksichtigt werden muss, d. h.: Die kulturelle Relativität empirischer Bildungswissenschaft ist zu berücksichtigen.

Der Ausdruck von Aneignungsprozessen erfolgt nun stets in Medien. Medien sind Gegenstände, die von Menschen zu Zeichen gemacht werden, z. B. Gesten, Sprache, Schrift usw.. Medien weisen nach diesem Verständnis stets eine physikalische, eine semiotische und eine pragmatische Dimension auf. Eine Eigenschaft von Medien ist die mediale Reflexivität. Eine mediale Reflexion ist die Spiegelung eines Raumes in einem Aspekt. In einem Medium reflektieren die physikalische, die semiotische und die pragmatische Dimension aufeinander. Ein Beispiel: In der Musik ist der

Laut nur ein Aspekt aus dem Möglichkeitsraum der Luft. Dennoch spiegeln sich in dem Laut die physikalischen Eigenschaften der Luft. In der semiotischen Dimension ist ein Wort nur eine Auswahl aus dem Möglichkeitsraum der Sätze. Dennoch spiegeln sich in dem Wort die semiotischen Eigenschaften der Sätze. In der pragmatischen Dimension ist die mediale Äusserung nur ein Aspekt aus dem Raum möglicher Äusserungen eines Subjekts. Dennoch spiegeln sich in der medialen Äusserung die Eigenschaften des Subjekts, d. h.: Mediale Äusserungen sind nicht identisch mit Subjekten, aber in medialen Äusserungen zeigt sich das Subjekt.

Aneignungsprozesse können also rekonstruiert werden, wenn sich das Subjekt in medialen Äusserungen ausdrückt und die Forscherinnen und Forscher selbst Aneignungsprozesse durchlaufen sind. Damit ist die Möglichkeit der Rekonstruktion von Aneignungsprozessen anhand empirischer Daten gezeigt und zugleich die Reichweite der Analyse begrenzt.

Neben dieser systematischen Grenze besteht für die empirische Forschung eine weitere Grenze in den Verfahren der Datenerhebung: Gegenstand der Forschung wird nur, was dauerhaft fixiert werden kann. Insofern setzt eine empirische Untersuchung von Aneignungsprozessen in Medien immer schon den Gebrauch von (Aufzeichnungs-)Medien voraus. Die Wahl der Aufzeichnungsverfahren ist nun für die Rekonstruktion wesentlich, weil der Sinn von Äusserungen nicht unabhängig von den verwendeten Medien ist (Cassirer 1985).

Mit den Aufzeichnungsverfahren wird festgelegt, welche Äusserungen eines Subjekts als Grundlage der Rekonstruktion von Aneignungsprozessen verwendet werden können – und welche durch die Eigenschaften der Aufzeichnungsgeräte ausgeschlossen werden. Unsere These hier ist nun, dass der Rückgriff auf Bilddaten in einem multimedialen Zugang eine weitergehende Rekonstruktion der Aneignungsprozesse möglich macht als dies durch die Beschränkung auf Text- oder Tonaufzeichnungen möglich ist. Damit erfordert die Navigationsanalyse methodologisch eine Daten-triangulation.

Um die Methodologie der Navigationsanalyse diskutieren zu können ist angesichts der Vielfalt von Online-Lernumgebungen zunächst zu klären, an welcher Art von Online-Lernumgebung die Aufzeichnung erfolgen sollte. Auf technologischer Ebene sind Online-Lernumgebungen Hypertexte. Auf zeitlicher Ebene handelt es sich bei Aneignungsprozessen in hypertextuellen Online-Lernumgebungen um das lineare Entfalten eines nicht-linearen Hypertextes (Kuhlen 1991:33) in den Verlauf der Bearbeitungszeit. Der

linear entfaltete Weg ist jedoch nicht zwingend eine geradlinige Sequenz ohne Redundanzen oder Schleifen. So bezeichnet Landow (1997) Hypertexte als multilinear bzw. multisequenziell: Durch die Navigation, d. h. die Auswahl bestimmter Verknüpfungen aus einer Vielzahl möglicher Verknüpfungen, entsteht ein sequenzieller Nutzungspfad. Häufig reduziert sich die Funktionalität von E-Learningplattformen jedoch auf die Bereitstellung von Dokumenten zum Download. Diese Form des Online-Lernens wird von Jeschke/Keil-Slawik (2004) zu Recht als reines «Dokument Management Center» kritisiert, da der eigentliche Lernprozess aus der Lernumgebung ausgeklammert und in die bereitgestellten Dokumente verlagert wird. Aufzeichnungen des Navigationsverhaltens in einer solchen Distributionsplattform sagen daher wenig über die Aneignungsprozesse aus. Daher ist es erforderlich, eine Online-Lernumgebung zu verwenden, die den Lernprozess in der Plattform belässt. Das ist insbesondere der Fall, wenn das Lernmaterial nicht als für den Druck formulierter Fliesstext, sondern als modularisierter Hypertext bereitgestellt wird (Iske 2002), wie wir das in der Lernumgebung «Lerndorf» realisiert haben (Swertz 2004).

2 Aufzeichnungsverfahren

Wir beschränken uns hier auf Ton-, Text- und Bilddaten, wobei der Fokus auf den Bilddaten liegt. Diese Einschränkung ist nicht systematisch begründet, sondern heuristisch durch die verfügbare Technik bedingt. So ist z. B. die Aufzeichnung haptischer oder olfaktorischer Daten derzeit kaum möglich (auch wenn eine solche Aufzeichnung relevant sein könnte).

2.1 Tondaten

Tondaten fallen bei der Navigationsanalyse dann an, wenn mittels eines Mikrofons und eines Aufnahmegeräts die Geräusche der Situation festgehalten werden. Die Aufzeichnungen sind in einer Qualität möglich, mit der z. B. Störungen von aussen, eine mögliche schlechte Verständlichkeit des Tons aus der Lernumgebung, Räuspern oder eine Veränderung im Tonfall abgebildet werden können. Welche Geräusche dabei hervorgehoben werden hängt in hohem Masse von der Position und der Art des Mikrofons ab. So ist z. B. die Aufzeichnung der Geräusche in einer Selbstlernphase in einem mit 40 Lernenden besetzten Computerraum möglich, die einzelnen Gespräche bleiben jedoch unverständlich. Die Verwendung eines Mikrofons fokussiert damit die Perspektive auf den einzelnen Lernenden.

Bei der Beobachtung einzelner Lernender können die unbewussten Laute für die Interpretation von Aneignungsprozessen verwendet werden, da implizite Regeln in Erstaunen, Zustimmung, Ablehnung etc. zum Ausdruck kommen. Da Aneignungsprozesse jedoch in hohem Masse an Sprache gebunden sind, bleibt eine solche Analyse unbefriedigend, insbesondere da Äusserungen über explizite Regeln der Aneignungsprozesse auch in Sprache ausgedrückt werden können.

Eine Möglichkeit zur periaktionalen Erhebung von Verbalisierungen ist die Methode des lauten Denkens (Ericsson/Simon 1984, 1994). Dieses Verfahren kann vor allem in der nicht-routinisierten, ersten Begegnung mit einer Lernumgebung als angemessenes Verfahren der Datenerhebung angesehen werden (Oostendorp u. a. 1999). Durch den Einsatz der Methode des lauten Denkens werden vor allem Rationalisierungen und Interpretationen der Lernenden nach Abschluss des Aneignungsprozesses vermieden und aktuelle Gedanken und Gedächtnisinhalte während des Aneignungsprozesses fokussiert¹. Das laute Denken kann ohne weiteres mit retrospektiven Befragungsmethoden, z. B. Leitfadeninterviews, verbunden werden.

Damit können in Tondaten subjektive Zwecke erfasst werden. Die Rekonstruktion scheitert jedoch, wenn Äusserungen sich beispielsweise auf eine Bildschirmdarstellung beziehen. In solchen Fällen sind Bild- und Textdaten zur Kontextualisierung der Tondaten erforderlich.

2.2 Textdaten

Textdaten, in denen der Nutzungspfad der Lernenden festgehalten wird, fallen bei Online-Lernumgebungen in Form von Logdaten an. In medialer Hinsicht sind Logdaten Textdaten, die von einem Internet-Server während des Navigationsprozesses automatisch generiert und aufgezeichnet werden. Bergmann/Meier (2000:431) haben diese Textdaten als «elektronische Prozessdaten» bezeichnet. Es handelt sich um eine passive Protokollierung. Priemer (2004) nennt als Vorteile dieser Protokollierung u. a. die unbemerkte und detailgenaue objektive Aufzeichnung ohne Beeinflussung der Lernenden in authentischen Nutzungssituationen. Als Nachteile sieht er u. a., dass parallel ablaufender Prozesse (z. B. das Arbeiten mit mehreren geöffneten Fenstern) nicht unterschieden werden können, keine Unter-

¹ Bei so genannten «spontanen» oder «unmittelbaren» Äusserungen kann es sich natürlich nicht um Äusserungen handeln, die ohne Beteiligung der Vernunft zustande gekommen wären. Daher ist schon der Versuch, Rationalisierungen gänzlich zu vermeiden, unsinnig.

scheidung zwischen vom Lernenden und vom System erzeugten Aktivitäten (z. B. Pop-Up-Fenster) möglich ist und z. B. die Verweildauer als Dauer des Aufrufs einer Seite nicht ohne weiteres mit der Lesezeit gleichgesetzt werden kann, da in dieser Zeitspanne z. B. auch allgemeine Orientierungsprozesse stattfinden.

Die Logdaten werden nicht nur automatisch aufgezeichnet, sondern können auch automatisch ausgewertet werden. Die automatische Aufzeichnung und Auswertung fokussiert die Perspektive auf grosse Lerngruppen. Aufgezeichnet, d. h. gemessen werden dabei technische Transaktionsdaten. Eine Analyse dieser technischen Transaktionsdaten bleibt, wie Huber / Mandl (1994:12) zutreffend bemerkt haben, oberflächlich. Allerdings enthalten die Transaktionsdaten eindeutige Referenzen auf die abgerufenen Inhalte. Mit Einbezug der abgerufenen Inhalte können die impliziten Regeln der Autodidaktik in Bezug auf die sachlogische Navigation rekonstruiert werden.

Insofern ist der Bemerkung von Priemer (2004): «Ein Rückschluss von den Logfile-Daten auf zu Grunde liegende kognitive Prozesse ist schwierig» nur zum Teil zuzustimmen. Zwar ist dem Hinweis von Wirth / Brecht (1999: 153) zuzustimmen, dass die Interpretation der in den Logdaten rekonstruierbaren Navigationsmuster erschwert wird durch die fehlende Einsicht in die Intentionen der Lernenden, die den Navigationshandlungen zu Grunde liegen. Bezieht man die aufgerufenen Inhalte ein, können durchaus Intentionen dargestellt werden. Diese Darstellung bleibt jedoch gegenüber dem Lernenden notwendig distanziert. Diese Distanz wird im Rahmen der Navigationsanalyse durch die Datentriangulation verringert. Damit wird durch die Datentriangulation gerade auch die Analyse von Fragestellungen möglich, die oben als methodische Schwächen der Logdaten benannt wurden.

2.3 Bilddaten

Verfahren der audiovisuellen Verhaltensdokumentation bezeichnet Bergmann (1985) als «audiovisuelle Reproduktionsmedien». Die technische Fixierung ermöglicht eine registrierende Konservierung, die technisch automatisiert und ohne Interpretation abläuft. Bergmann distanziert sich von der Auffassung der «registrierenden Konservierung» als einer reinen Abbildung der Wirklichkeit und weist auf dessen konstruktiven Charakter

und dessen hergestellte Authentizität hin.² Ein wesentliches Motiv für die Verwendung von registrierenden Konservierungstechniken in der Forschung sieht Bergman darin, dass sie es erlauben, den Ablauf und die Sinnstruktur eines sozialen Geschehen in den Blick zu nehmen und zu analysieren.

Für eine Navigationsanalyse unter der Perspektive von Aneignungsprozessen ist der Einsatz audiovisueller Reproduktionsmedien von entscheidender Bedeutung, da die Interaktionen der Lernenden mit der Lernumgebung als prozessuales Geschehen den Gegenstand bilden. Zur Analyse des Aneignungsprozesses bietet die Verwendung von audiovisuellen Reproduktionsmedien daher ein besonderes Potenzial: Der Prozess wird in seinem Ablauf registriert und vermittelt der Registrierung zum Gegenstand der Beobachtung und Analyse.

Damit ist eine Verschiebung von Messung und Interpretation verbunden: Während bei der teilnehmenden Beobachtung oder einem Interview Messvorgang und Interpretation nicht voneinander zu trennen sind (Bergmann spricht hier von einem primären Sinnzusammenhang als sich vollziehendes Geschehen und einem sekundären Sinnzusammenhang als Darstellung bzw. Interpretation eines vollzogenen Geschehens), kann durch die Aufzeichnung die Messung und die Interpretation voneinander getrennt werden. Dabei ist der Messvorgang nicht interpretationsfrei. Durch die Verlagerung in die Technik ist nach der Festlegung der Perspektive und des Verfahrens die Messung jedoch mit einem unabhängig von den Forschenden sich stets identisch wiederholenden Ablauf verbunden. Mit diesem Vorteil ist gleichzeitig der Nachteil verbunden, dass die Interpretation nur anhand der durch die Messung eingeschränkten Perspektive erfolgen kann. Die Wahl der Perspektive muss daher bei der Interpretation berücksichtigt werden, indem z. B. expliziert wird, welche Prozesse nicht berücksichtigt werden konnten, weil sie durch die Perspektiventscheidung ausgeschlossen wurden.

² «Denn was heisst hier <wirklich>? Zur <Wirklichkeit> eines sozialen Geschehens gehört ja gerade das, was seine methodologische Fixierung für die soziologische Analyse notwendig macht – seine Flüchtigkeit. Aber eben mit seiner Fixierung büsst ein soziales Geschehen seine Flüchtigkeit ein. Demnach ist die audiovisuelle Aufzeichnung eines sozialen Geschehens keineswegs die rein de-skriptive Abbildung, als welche sie zunächst erscheinen mag, ihr ist vielmehr in ihrer zeitmanipulativen Struktur grundsätzlich ein konstruktives Moment eigen.» (Bergmann 1985: 317)

Als methodischen Vorteil der Verwendung von elektromagnetischen Aufzeichnungen nennt auch Bohnsack (1999: 144) die Trennung von Datenerhebung und Interpretation, da bei der Datenerhebung die Daten nicht durch die Sprache eines Beobachters gefiltert werden und durch die Aufzeichnung der nachträglichen Transkription und Interpretation zugänglich werden. Auf forschungsmethodologischer Ebene ermöglicht dies vor allem eine intersubjektive Überprüfbarkeit der Interpretationsleistung des Beobachters. Dabei übersieht Bohnsack jedoch, dass auch die Aufzeichnung eine Interpretation darstellt, die z. B. durch die Sprache eines Beobachters gefiltert wird, indem der Beobachter seine Beobachtungsabsicht im für die Erstellung des Logfiles verwendeten Algorithmus ausdrückt.

Die gleichzeitige Aufzeichnung sowohl auditiver als auch visueller Daten ermöglicht nach Wagner-Willi (2004) die weitgehende Bewahrung der soziale Situationen kennzeichnenden Verschränkung von Sequenzialität und Simultaneität.³ Der Begriff der Sequenzialität betont die zeitliche Anordnung sozialen Handelns als Nacheinander, wohingegen der Begriff der Simultaneität die räumliche Anordnung als Nebeneinander betont: «Während das idealtypische Grundmodell für die Sequenzialität der in einem Nacheinander geordnete Text liefert, kann als idealtypisches Grundmodell für Simultaneität das Bild gelten.» (Wagner-Willi 2004: 53). Vor allem bei Forschungsmethoden, bei denen die sprachlichen Äusserungen und deren Transkriptionen als Texte im Vordergrund stehen und die auf auditiven Aufzeichnungsverfahren beruhen, sind simultane Aktivitäten nur bedingt der Analyse zugänglich, und zwar insofern sie auditiv ausgedrückt werden: Nonverbal-expressive Aktivitäten können demzufolge nicht berücksichtigt werden. Wagner-Willi kritisiert, dass das Potenzial audiovisueller Verfahren, sich dem Forschungsgegenstand in simultaner Perspektive über die «die körperlich-räumlich-materielle Handlungspraxis zu nähern» nicht hinreichend erkannt und berücksichtigt wird. Nach Wagner-Willi liegt das Potenzial der Verfahren der audiovisuellen Aufzeichnung im Gegensatz zu rein auditiven Verfahren gerade in der Konservierung der Verschränkung der Sequenzialität und Simultaneität sozialer Situationen. «Simultaneität finden wir also im Hinblick auf die sich zugleich, mit- und nebeneinander vollziehenden Aktivitäten.» Damit wird deutlich, dass die hohe Datenrate

³ Wagner-Willi bezieht sich mit ihren Ausführungen auf das Verfahren der video-gestützten Beobachtung, die im Folgenden auf das Verfahren der Bildschirmaufzeichnung übertragen wird.

technischer Aufzeichnungsverfahren eine dichtere Darstellung der Situation ermöglicht.

Bei der Aufzeichnung visueller Daten zum Zwecke der Navigationsanalyse legt die verwendete Technik die Perspektive fest: Zum einen kann eine Szene mit einer Videokamera aufgezeichnet werden. Zum anderen kann die für die Lernenden sichtbare Bildschirmdarstellung aufgezeichnet werden. Die Techniken können kombiniert werden, die Wahl einer Perspektive schränkt jedoch die erhobenen Daten ein:

- Die Bildschirmaufzeichnung legt die Perspektive auf den Bildschirm fest.
- Die Videoaufzeichnung ermöglicht es, die Lernenden mit ihrer Mimik und Gestik zu betrachten. Wenn die Lernenden aufgezeichnet werden, ist die Perspektive auf die Lernenden festgelegt.

Bei Verwendung der Bildschirmaufzeichnung sind folgende Kombinationen des Vorhandenseins von Daten sind im Rahmen der Navigationsanalyse möglich:⁴

- Es liegen Bild- und Tondaten vor: In diesem Fall navigiert der Nutzer in der Lernumgebung und verbalisiert während der Navigation. Visuelle und verbale Daten ergänzen sich gegenseitig. So wird beispielsweise analysierbar, ob die Untersuchungsperson Begriffe oder Sätze aus einem vorliegenden Text aufgreift, wo sie beim Lesen ins Stocken gerät oder das Lesen unterbricht, an welchen Stellen sie Kommentare oder Bewertungen einfügt u. ä.
- Es liegen Bild-, aber keine Tondaten vor: Die Analyse von Aneignungsprozesse ist generell auch dann möglich, wenn keine Verbalisationen vorliegen, und zwar aufgrund beobachtbarer Handlungen oder aufgrund der Sequenz der aufgerufenen Seiten. Aber auch innerhalb einer Seite werden Navigationsformen zum Gegenstand der Navigationsanalyse, wenn z. B. Nutzer die Maus über den Bildschirm bewegen, ohne dabei zu verbalisieren. Analog zum Mitgehen des Fingers beim Lesen eines Buches kann die Mausbewegung als Aufmerksamkeitsfokus interpretiert werden⁵. Als spezieller Fall der Mausbewegung als Aufmerksamkeits-

⁴ Die Kombinationen mit den Textdaten (Logdaten) bleiben an dieser Stelle unberücksichtigt, da die Logdaten bei jedem der im weiteren genannten Fälle aufgezeichnet werden.

⁵ Auf dieser Mausbewegung beruht das Verfahren des «AttentionTracking» (www.mediaanalyzer.de) zur Analyse von Aufmerksamkeitsverläufen. Im

fokus innerhalb der Navigationsanalyse kann das Zeigen auf ein Objekt zur Erklärung verstanden werden.

3 Triangulation von Text-, Ton- und Bilddaten

Es wurde deutlich, dass die Aufzeichnung von Text-, Ton- und Bilddaten eine geeignete Grundlage für die Navigationsanalyse darstellt. Wir vermuten nun, dass die Interpretation in der Verbindung der drei Aufzeichnungsverfahren eine bessere Annäherung an Aneignungsprozesse ermöglicht als die Interpretation der einzelnen Daten. Diese Rekonstruktion mit Hilfe unterschiedlicher Aufzeichnungsverfahren dient dabei weniger als Strategie der Validierung der Ergebnisse der einzelnen Methoden⁶, sondern zielt darauf ab, die Analyse auf eine breitere und tiefere Basis zu stellen.

3.1 Zum Begriff der Triangulation

Ausgangspunkt der Triangulation ist hier der Umstand, dass die erhobenen Bild-, Ton- und Textdaten eine je spezifische mediale Perspektive auf ein und denselben Aneignungsprozess liefern und durch dieses komplementäre Verhältnis eine dichte Darstellung ermöglichen. Die Relationierung der Perspektiven ist damit ein wichtiger Schritt der Analyse:

- Die Textdaten (Logdaten) werden im Kontext der Tondaten (Verbalisierung) und der Bilddaten (Handlungen) analysiert und interpretiert;
- Die Tondaten (Verbalisierungen) werden auf im Kontext der Textdaten (Logdaten) und Bilddaten (Handlungen) analysiert und interpretiert;
- Die Bilddaten (Handlungen) werden im Kontext der Tondaten (Verbalisierungen) und der Textdaten (Logdaten) analysiert und interpretiert.

Betont wird damit der komplementäre und divergente⁷ Charakter der durch die unterschiedlichen Methoden erhaltenen Daten.⁸ Aufschlussreich sind

Unterschied zur Navigationsanalyse ist u. a. beim «AttentionTracking» die Bewegung der Maus zusätzlich mit dem Klicken der Maustaste verbunden. Mit der Kombination der Methode des «cursor tracking with interface capture» arbeitet auch Janni Nielsen (2004).

⁶ Zur Kritik am Konzept der Triangulation als Validierung, vgl. Flick 2004: 18f; Denzin / Lincoln 1994.

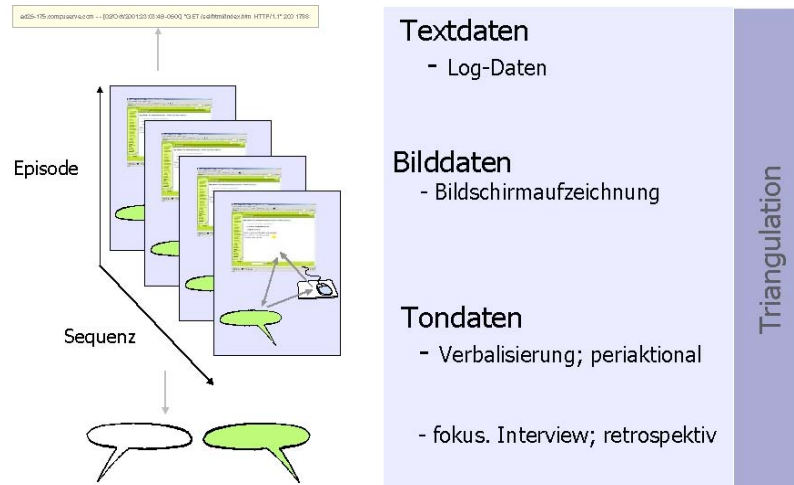
⁷ «In der ethnographischen Forschungspraxis führt die Triangulation von Datensorten und Methoden sowie von theoretischen Perspektiven zu erweiterten Erkenntnismöglichkeiten, die sich aus Konvergenzen aber mehr noch aus den Divergenzen, die sie hervorbringen bzw. produzieren, speisen.» (Flick 2004: 66)

⁸ So verweist z. B. Bohnsack (1999:146) auf die Vorteile der komplementären Verwen-

demnach bei der Datentriangulation sowohl die Übereinstimmungen als auch die Diskrepanzen⁹, wobei die letzteren in besonderer Weise nach zusätzlichen theoretischen und empirischen Klärungen verlangen (Flick 2004: 49; 52).

Steht die Rekonstruktion und Analyse von Aneignungs- und Verstehensprozessen im Vordergrund, reicht der Rückgriff auf allgemeine statistische Kennzahlen des Navigationsverhaltens wie Zugriffsstatistiken (Logdaten) oder auch physiologische Messungen oder Eyetracking nicht aus (vgl. Huber/Mandl 1994). Diese Daten lassen bestenfalls in sehr eingeschränkter Weise Antworten auf die zur Diskussion stehenden Fragen zu. In Anlehnung an Olson et al. (1984: 254) stehen bei der Navigationsanalyse weniger die statistischen Kennzahlen im Vordergrund, die aus den Logdaten errechnet werden können, wie z. B. die Verweildauer auf Seiten (s. o.), sondern vielmehr die Aneignungs- und Verstehensprozesse, die diesen zugrunde liegen. Diese Prozesse bilden den Gegenstand der Navigationsanalyse.

Wir haben daher in der Absicht einer methodologischen Triangulation (vgl. Denzin 1970) eine Navigationsanalyse entwickelt, die auf dem Einsatz unterschiedlicher Verfahren der Datenerhebung beruht. Den der Navigationsanalyse zugrunde liegenden Daten liegen unterschiedliche Methoden zugrunde (Methoden-Triangulation, vgl. Denzin 1970):



zung der teilnehmenden Beobachtung und des Interviews.

⁹ Vgl. «reflexive Triangulation» (Hammersley / Atkinson 1983: 200, nach: Flick 2004: 52)

Die im Rahmen der Navigationsanalyse erhobenen Daten bilden den Prozess der Navigation einschliesslich der Zwischenschritte und der Zwischenergebnisse ab. Damit werden sowohl die Ebene der Handlung als auch auf der Ebene der sprachlichen Äusserungen abgebildet und analysierbar.

3.2 Triangulation von Bilddaten mit Ton- und Textdaten

Welchen Beitrag kann nun die Triangulation von Bild-, Text- und Tondaten bei der Navigationsanalyse leisten?

3.2.1 Projektökonomie

Logdaten stellen eine spezifische Art der Aufzeichnung und Transkription des Navigationsprozesses dar. Durch die Logdaten wird eine Abfolge von Seiten (Navigationsprozess) in eine digitale Textdatei übersetzt, also von im voraus festgelegte Algorithmen transkribiert. Es handelt sich um eine formale, automatisierte Beschreibung bzw. Analyse von visuellen Daten (Sequenz der Webseiten, d. h. der Bilder auf dem Bildschirm). Diese formalen Regeln entsprechen genau den durch die Logdaten protokollierten Reaktionen des Webservers.

Logdaten können zwar aus Bilddaten rekonstruiert werden. Die automatische Aufzeichnung stellt jedoch eine Effizienzsteigerung dar, da die in den Logdaten enthaltenen Informationen nicht vom Forscher manuell ermittelt werden müssen. Auch die digitale Weiterverarbeitung wird vereinfacht.

3.2.2 Kontextualisierung

Über den Aspekt der Projektökonomie hinaus bedeutet die Berücksichtigung visueller Daten innerhalb der Navigationsanalyse eine Erweiterung der Analyse- und Interpretationsmöglichkeiten. Durch die Einbeziehung und Berücksichtigung visueller Daten wird die konkrete Situation als Kontext der Handlungen der Lernenden Gegenstand der Navigationsanalyse. So ist beispielsweise erkennbar, auf welche Elemente des Kontextes sich Verbalisierungen beziehen und aus welchen potentiellen Möglichkeiten ausgewählt wurde.

Anhand der Handlungen wird nicht nur erkennbar, wie sich die Lernenden durch den Hypertext bewegen (das ist in der Regel auch anhand der Logdaten rekonstruierbar), sondern aus welchen Möglichkeiten sie ausgewählt haben, für welche Optionen sie sich entschieden haben – und welche verworfen wurden. Anhand der Verbalisierungen wird erkennbar, welche

Interpretationen und Annahmen den Kontext und die Grundlage der Navigationshandlungen bilden.

Verbalisierungen, die auf den Kontext und die Handlungssituation verweisen, können in die Interpretation mit einbezogen werden, da der Kontext aufgrund der aufgezeichneten Bilddaten der Analyse zugänglich ist (z. B. «Das hier ist klar. Aber was bedeutet das?»; «Wo komme ich hier hin?»).

Durch die Einbeziehung und Berücksichtigung visueller Daten wird die Perspektive der Logdaten um die konkrete Situation als Kontext der Handlungen des Nutzers in der Navigationsanalyse ergänzt. Durch die Kombination von auditiven mit visuellen Daten können Aussagen der Nutzenden in die Navigationsanalyse einbezogen werden, die auf die Handlungssituation und den Kontext verweisen. Darüber hinaus werden im Rahmen der Navigationsanalyse Handlungen des Nutzers analysierbar, die über die in den Logdaten aufgezeichneten Reaktionen des Servers auf die Aktionen (Eingaben) des Nutzers hinausgehen, wie z. B. das Anfertigen von handschriftlichen Notizen während des Navigationsprozesses.

3.2.3 Informationsgewinn durch visuelle Daten

Neben der Projektökonomie und der Kontextualisierung bedeutet die Berücksichtigung visueller Daten innerhalb der Navigationsanalyse eine Erweiterung der Analyse- und Interpretationsmöglichkeiten. So werden die den Logdaten nicht zugänglichen Bereiche innerhalb der Navigationsanalyse zum expliziten Forschungsgegenstand.

Durch das Einbeziehen und Berücksichtigen visueller Daten, vor allem in Kombination mit periaktionalen Verbalisierungen, wird die Perspektive der Logdaten um die subjektiven Interpretationen der Nutzer während des Navigationsprozesses ergänzt. Es ist nicht nur das wie der Navigation in der Lernumgebung analysierbar, sondern darüber hinaus auch das warum. Anhand der Bilddaten und der Tondaten werden die Interpretationen und Annahmen der Nutzer zum Gegenstand der Untersuchung.

Anhand der visuellen Daten werden darüber hinaus Navigationsmuster und Aneignungsformen deutlich, wie z. B. das durch das Medium Buch geprägte Auswählen in Navigationsleisten «von oben nach unten» oder «von links nach rechts», die aus den Logdateien ungleich aufwendiger zu erkennen sind und nicht immer als bewusst-absichtsvolle Strategie über die Verbalisierungen zugänglich sind. Darüber hinaus werden Navigationsformen erkennbar, die auf der Grundlage von Logdaten aus technischen

Gründen überhaupt nicht analysierbar sind, wie z. B. das Arbeiten mit mehreren Fenstern.

3.2.4 Intermediale Interpretation

Ein methodologischer Vorzug der Triangulation besteht dabei darin, dass die Interpretation desselben Prozesses anhand von Tondaten, Bilddaten oder Textdaten zu Interpretationsdifferenzen bei einem Auswerter führen kann: Die Tondaten legen derselben Person eine andere Interpretation nahe als die Bilddaten desselben Prozesses. Diese Interpretationsdivergenzen sind nun kein Abbildungsfehler, sondern Ausdruck der Aneignungsprozesse der Forscherinnen und Forscher.

Durch die Berücksichtigung dieser Wahrnehmungsdivergenzen können zum einen die Einflüsse der Aneignungsprozesse der Forschenden sichtbar werden, zum anderen ist eine dichtere Beschreibung insbesondere der impliziten und expliziten Regeln der Lernenden möglich.

3.2.5 Subjektive Perspektive

Ein Ziel der Navigationsanalyse ist die Rekonstruktion subjektiver Aneignungsprozesse. Bei der Analyse der Bildschirmaufzeichnung wird eine Annäherung an die subjektive Perspektive der Interviewten dadurch erreicht, dass die Forscherinnen und Forscher die Aufzeichnung in derselben Position und Perspektive betrachten können, in der die Interviewten bei der Aufzeichnung gewesen sind. Der Raum, der verwendete Computer und die Darstellung am Bildschirm können identisch sein. Diese Perspektive suggeriert ähnliche Handlungsoptionen für die Forschenden wie sie für die Lernenden bestanden haben – auch wenn eine Navigation tatsächlich nicht möglich ist. Dadurch wird z. B. die Wahrnehmung von Differenzen induziert, die Anlass für die beabsichtigte Analyse impliziter und expliziter Regeln werden.

4 Fazit und Ausblick

Die Methodologie der Navigationsanalyse als Kombination von Bild-, Ton- und Textdaten beleuchten genau die Stellen des Aneignungsprozesses, die bei der gegenwärtig vorherrschenden Analyse von Navigationsprozessen in Form der Logdaten-Analyse unterbelichtet bleiben. Durch die Methoden-Triangulation wird sowohl der Forderung im Kontext der Forschung zum Lauten Denken wie auch der Logdaten-Analyse Rechnung getragen, die jeweiligen Ergebnisse rückzubinden an Daten aus weiteren Methoden.

In diesem Beitrag wurde gezeigt, dass Bilddaten unverzichtbare Informationen zur Analyse des Online-Navigationsverhaltens liefern.

Dabei wird die vorgeschlagene Daten- und Methodentriangulation Marotzkis (1999: 80) Forderung gerecht, dass die Wahl des Triangulierungssets theoretisch zu begründen sei. Wir verbinden daher in unserem derzeit laufenden Forschungsprojekt die durch Aufzeichnung der Bildschirm-inhalte erfasste Bilddaten mit den durch lautes Denken erhobenen Audio-daten und den durch Logdaten erfasste Textdaten.

Wir haben gezeigt, dass die Rekonstruktion von Aneignungsprozessen nicht mit Bilddaten alleine, sondern erst auf mit der Triangulation von Bild- Text- und Tondaten möglich ist. Diese Triangulation ist in Online-Lernumgebungen in einer Form möglich, die in anderen Lernszenarien nicht realisiert werden kann. Damit erweisen sich Online-Lernumgebungen als ein Datenerhebungsinstrument, mit dem die empirische Untersuchung von Aneignungsprozessen realisierbar ist.

Literatur

- Bergmann, J. (1985): Flüchtigkeit und methodische Fixierung sozialer Wirklichkeit. In: Bonss, W.; Hartmann, H. (Hg.): *Entzauberte Wissenschaft: Zur Realität und Geltung soziologischer Forschung*. Göttingen: Schwartz, S. 299–320.
- Bergmann, J.; Meier, C. (2000): Elektronische Prozessdaten und ihre Analyse. In: Flick, U.; Kardorff, E. v.; Steinke, I. (Hg.): *Qualitative Sozialforschung*. Hamburg: Rowohlt.
- Cassirer, Ernst (1985): Form und Technik. In: Orth, E.W.; Krois, J.M.; Ernst Cassirer. *Symbol, Technik, Sprache*. Felix Meiner Verlag: Hamburg.
- Bohnsack, R. (1999): *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in Methodologie und Praxis qualitativer Forschung*. Opladen: Leske + Budrich.
- Denzin, N. K. (1970): *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. Chicago, Ill.: Aldine.
- Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. (1994): *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, Calif. [u. a.]: Sage.
- Ericsson, K. A.; Simon, H. A. (1984, 1999): *Protocol analysis: verbal reports as data*. Cambridge, Mass. [u. a.]: MIT Press.
- Flick, U. (2004): *Triangulation: eine Einführung*. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Hammersley, M.; Atkinson, P. (1983): *Ethnography: principles and practice*. London u. a.: Tavistock Publ.
- Hönigswald, Richard (1927): *Über die Grundlagen der Pädagogik*. Ernst Reinhardt: München
- Huber, G. L.; Mandl, H. (1994): *Verbale Daten: eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung*. Weinheim [u. a.]: Beltz, Psychologie-Verl.-Union.
- Iske, S. (2002): *Vernetztes Wissen: Hypertext-Strategien im Internet*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Jeschke, S.; Keil-Slawik, R. (2004): *Next Generation in eLearning Technology – Vom <Typographischen Objekt> zum <Ausführbaren Prozess>*. <http://www.math.tu-berlin.de/~sabina/Publications/conf_proc_gmd.pdf>, (14.04.05).
- Kuhlen, R. (1991): *Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Berlin u. a.: Springer.
- Landow, G. P. (1997): *Hypertext 2.0: Hypertext – the convergence of contemporary critical theory and technology*. Baltimore, Md. [u. a.]: Johns Hopkins Univ. Press.
- Marotzki, W. (1998): Ethnographische Verfahren in der erziehungswissenschaftlichen Biographieforschung. In: Jüttemann, G.; Thomae, Hans (Hg.): *Biographische Methoden in den Humanwissenschaften*. Weinheim: S. 44–59.
- Meder, N. (2003): Didaktische Anforderungen an Lernumgebungen. In: Ehlers, Ulf-Daniel (Hg.): *E-Learning-Services im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie: L3-lebenslanges Lernen im Bildungsnetzwerk der Zukunft*. Bielefeld: Bertelsmann, S. 50–69.
- Nielsen, Janni (2004): *Capturing Thoughts, Capturing Minds? – From Think Aloud to Participatory Analysis*. <<http://ep.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656444079.pdf>>, (14.04.05).
- Olson, G.; Duffy, S.; Mack, R. (1984): Thinking-Out-Loud as a Method for Studying Real-Time Comprehension Processes. In: Kieras, D. E. (1984): *New methods in reading comprehension research*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Oostendorp, H. v.; Mul, S. d. (1999): Learning by exploration: Thinking aloud while exploring an information system. In: *Instructional Science*, 27, S. 269–284.

- Priemer, B. (2004): Logfile-Analysen: Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung bei Untersuchungen zur Mensch-Maschine-Interaktion. In: *MedienPädagogik* 2.6.2004. <www.medienpaed.com/04-1/priemer1.pdf>
- Swertz, C. (2004): *Didaktisches Design: ein Leitfaden für den Aufbau hypermedialer Lernsysteme mit der Web-Didaktik*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Unz, D. (2000): *Lernen mit Hypertext*. Münster u. a.: Waxmann.
- Wagner-Willi, M. (2004): Videointerpretation als mehrdimensionale Mikroanalyse am Beispiel schulischer Alltagsszenen. In: *Zeitschrift für qualitative Bildungs-, Beratungs- und Sozialforschung*, 5, S. 49–66.
- Wirth, Werner; Brecht, Michael: Selektion und Rezeption im WWW: eine Typologie. In: Wirth, Werner (1999): *Selektion im Internet: empirische Analysen zu einem Schlüsselkonzept*. Opladen u. a.: Westdeutscher Verlag. S.149–180.